

ANNÉE 2021

N°

THÈSE
pour le
DIPLÔME D'ÉTAT
DE DOCTEUR EN PHARMACIE

par

Philippine BERNABÉ

Présentée et soutenue publiquement le 27 octobre 2021

Place de l'aromathérapie dans le traitement
d'infections parasitaires et fongiques
rencontrées à l'officine

Présidente : **Mme Catherine ROULLIER**, Maître de conférences en
Pharmacognosie, UFR Sciences Pharmaceutiques et Biologique de Nantes

Directeur de thèse : **Mr Fabrice PAGNIEZ**, Maître de conférence en Parasitologie et
mycologie médicale, UFR Sciences Pharmaceutiques et Biologiques de Nantes

Membres du jury : **Mme Elisabeth GOLVAN**, Pharmacien titulaire d'officine, Vertou

Remerciements

A Mme Catherine Roullier, qui me fait l'honneur de présider ma thèse.

A M. Fabrice Pagniez, pour avoir accepté d'être mon directeur de thèse et m'avoir accompagné tout au long de ce travail.

A Elisabeth, pour m'avoir donné envie de faire ce beau métier de Pharmacien en officine. Merci de m'avoir accueilli pour mon stage de 4^{ème} année, celui de fin d'étude et de m'accueillir maintenant au sein de votre équipe. Merci pour votre bienveillance et votre pédagogie.

A toute l'équipe de la pharmacie de la grammoire : Elisabeth, Clémence, Monique et Patricia, pour votre gentillesse et votre bonne humeur. C'est un réel plaisir de travailler avec vous.

A mes parents et grands-parents qui ont su me soutenir, m'encourager et m'entourer dans les moments difficiles. Merci également pour tous les moments de bonheur que vous m'apportez.

A mon frère, que je ne remercie pas assez. Merci d'être le frère que tu es. (PS : j'attends toujours la médaille que tu me proposes depuis tant d'année)

A ma binôme Coline, pour toutes ces années passées ensemble du collège à la fac. Je me souviendrai nos préparations de TP que l'on pensait plus qu'élaborées, pour au final finir dans les dernières à terminer les manip... Ça devait planter à un moment, mais où ?

A mes amis de promo 2019, Camille, Anaïs, Sarah, Mélanie, Mélissa, Coline, Victor, Alexandre, François, Léopold, Jules, Mike, Clément, Arthur et Quentin pour ces 6 ans sur les bancs de la fac, les révisions à la bu, les pauses du midi à jouer à notre version du tarot africain, aux sorties champignons animées, aux soirées animées également, aux voyages passés et ceux à venir. Merci d'avoir rendu toutes ces années inoubliables. Je ne pensais vraiment pas trouver une deuxième famille en faisant ces études !

Aux deux milles vingues, pour leur accueil chaleureux dans cette nouvelle promo. Je ne pouvais pas rêver mieux comme seconde promo.

A Alexia et Maëla, la distance qui nous sépare n'aura jamais raison de notre belle amitié.

Table des matières

I. Table des figures.....	9
II. Table des tableaux	11
III. Introduction	12
IV. Partie 1 : L'aromathérapie en officine.....	13
A. Définitions.....	13
a) Aromathérapie	13
b) Huile essentielle	13
B. Les principaux procédés d'extraction	14
a) La distillation par entraînement à la vapeur d'eau.....	14
b) L'expression mécanique à froid.....	15
C. Voies d'administration (4)(5)(6)(7)	15
a) Voie orale.....	15
b) Voie cutanée	16
c) Voie vaginale	17
d) Voie rectale	17
e) Voie olfactive.....	18
D. Précautions d'emploi et toxicité (5)(7)(8).....	19
a) Précautions d'emploi générales	19
b) Irritante pour la peau	21
c) Dermocaustique	21
d) Allergisante	21
e) Photosensibilisante.....	22
f) Neurotoxicité	22

g) Néphrotoxique	23
E. Huiles essentielles du monopole pharmaceutique.....	23
V. Partie 2 : Pathologies fongiques et parasitaires couramment rencontrées à l'officine	25
A. Les candidoses superficielles à <i>Candida albicans</i>	25
a) Généralités (11)(12)(13)	25
b) Candidose vulvovaginale (11)(12)(13)(14)(15)(16).....	26
(1) Les facteurs favorisants.....	26
(2) Les symptômes.....	27
c) Les candidoses du tube digestif (11)(12)(18)(19).....	28
(1) Candidoses oropharyngées.....	28
(2) Candidoses œsophagiennes.....	28
(3) Les facteurs favorisants.....	29
d) L'intertrigo candidosique (12)(20)(21)(22)	30
(1) Les facteurs favorisants.....	30
e) Les huiles essentielles ayant un intérêt dans le traitement de candidoses	31
(1) Les études.....	31
(2) Proposition de traitement à base d'huiles essentielles	42
B. Dermatophytoses.....	45
a) Les affections cutanées et des ongles (74)(75)(76).....	45
(1) Agents pathogènes	45
(2) Epidémiologie	45
(3) Clinique.....	47
b) Les huiles essentielles ayant un intérêt dans le traitement d'infections à dermatophytes	55
(1) Les études.....	55
(2) Proposition de traitement à base d'huiles essentielles	67

C. La gale.....	69
a) La maladie (124)(125)(126)(127)(128)	69
(1) Définition	69
(2) Epidémiologie (129).....	69
(3) L'agent responsable	69
(4) La transmission	71
(5) Les différentes formes de gale	71
b) Les huiles ayant un intérêt dans le traitement de la gale.....	74
(1) Les études.....	74
(2) Proposition de traitement à base d'huiles essentielles	81
D. Infections à <i>Malassezia</i>	85
a) <i>Pityriasis versicolor</i> (155)(156)(157).....	85
(1) Epidémiologie du pityriasis versicolor.....	85
(2) Clinique du pityriasis versicolor	86
(3) Implication de <i>Malassezia</i> dans le pityriasis versicolor.....	86
b) Dermatite séborrhéique (155)(156)(157)(159)(160)(161).....	86
(1) Epidémiologie de la dermatite séborrhéique.....	87
(2) Clinique de la dermatite séborrhéique.....	87
(3) Implication de <i>Malassezia</i> dans la dermatite séborrhéique.....	89
c) Les huiles essentielles ayant un intérêt dans le traitement.....	89
(1) Les études.....	89
(2) Proposition de traitement à base d'huiles essentielles	95
E. Les tiques	96
a) Infections par les tiques (178)(179)(180)(181).....	96
(1) Epidémiologie	96
(2) Cycle de développement	96

(3) Les agents pathogènes transmis par les tiques	98
b) Les huiles essentielles ayant un intérêt en tant que répulsif et/ ou acaricide contre des tiques.	99
(1) Les études	99
(2) Proposition de produits répulsifs et/ou acaricides contre les tiques.....	104
F. L'oxyurose	106
a) La maladie (13)(201)(202).....	106
(1) Epidémiologie	106
(2) Agent pathogène.....	106
(3) La contamination.....	107
(4) Les signes cliniques.....	108
b) Les huiles essentielles ayant un intérêt dans le traitement.....	108
(1) Proposition de traitement à base d'huile essentielle	109
G. Prévention des piqûres et traitement des boutons de moustiques.	110
a) Les moustiques, vecteurs de maladies (209).....	110
(1) Les espèces les plus répandues en France.....	110
(2) Cycle de vie du moustique	113
(3) Les maladies transmises par les moustiques	114
b) Les huiles essentielles utilisées en tant que répulsifs.....	117
(1) Les études	117
(2) Proposition de répulsifs.....	122
c) Les huiles essentielles soulageant les piqûres de moustiques.....	122
(1) Les études	122
(2) Proposition de traitement pour soulager une piqûre de moustique	127
H. Pédiculose du cuir chevelu.....	129
a) Les poux de la tête (126)(270)(271)	129
(1) Epidémiologie	129

(2) L'agent responsable	129
(3) La manifestation clinique	131
b) Place de l'aromathérapie dans la prévention et le traitement	131
(1) Les principaux produits anti-poux à base d'huiles essentielles vendus en France (liste non exhaustive)	132
(2) Pour un traitement préventif.....	135
(3) Pour un traitement curatif.....	135
(4) Proposition de traitement	144
VI. Liste des huiles essentielles à visée antiparasitaire, antifongique et insecticide	147
VII. Conclusion.....	152

I. Table des figures

Figure 1 : Distillation par entrainement à la vapeur d'eau (3).....	14
Figure 2 : Lésion circinée caractéristique avec la bordure de vésicule active (75).....	47
Figure 3 : Intertrigo interdigitoplaire à dermatophyte (77).....	48
Figure 4 : Kératodermie palmaire dermatophytique (75).....	48
Figure 5 : Intertrigo axillaire à <i>Epidermophyton floccosum</i> (77).....	49
Figure 6 : Teigne tondante microsporique chez un enfant (79).....	51
Figure 7 : Teigne tondante trichophytique chez un enfant (77).....	51
Figure 8 : Teigne inflammatoire (kérion) (77).....	52
Figure 9 : Sycosis de la barbe et de la moustache (80).....	52
Figure 10 : Teigne favique à <i>Trichophyton schoenleinii</i> (77).....	53
Figure 11 : Onychomycose à dermatophyte (81).....	54
Figure 12 : Onychodystrophie totale (75).....	54
Figure 13 : Leuconychie superficielle d'un orteil (80).....	55
Figure 14 : Cycle parasitaire de <i>Sarcoptes scabiei</i> (130).....	70
Figure 15 : Sillons scabieux (132).....	72
Figure 16 : Nodules scabieux (133).....	72
Figure 17 : Lésions plantaires à type de vésiculopustules excoriées chez un enfant. (135).....	73
Figure 18 : Gale hyperkératosique.(136).....	74
Figure 19 : Taches arrondies du <i>pityriasis versicolor</i> (158).....	86
Figure 20 : Dermatitis séborrhéique du cuir chevelu chez un nourrisson. (161).....	88
Figure 21 : Dermatitis séborrhéique de la face (161).....	88
Figure 22 : Cycle de développement d'une tique à un seul hôte (179).....	97

Figure 23 : Cycle de développement d'une tique à deux hôtes (179).....	97
Figure 24 : Cycle de développement d'une tique à trois hôtes (179)	98
Figure 25 : Cycle évolutif d' <i>Enterobius vermicularis</i> (201).....	107
Figure 26 : Evolution du moustique <i>Aedes albopictus</i> en France métropolitaine de 2004 à 2018 (210)	111
Figure 27 : Carte de présence d' <i>Aedes albopictus</i> en France métropolitaine.....	112
Figure 28 : Cycle de vie d'un moustique (213)	114
Figure 29 : Cycle de vie de <i>Pediculus humanus capitis</i> (273).....	130

II. Table des tableaux

Tableau 1 : Substances et huiles essentielles présentant un risque néphrotoxique (5)	23
Tableau 2 : CMI de l'huile essentielle d'arbre à thé, du terpinène-4-ol, de la 5-fluorocytosine et de l'amphotéricine B vis à vis de 9 espèces de <i>Candida</i> . (29).....	33
Tableau 3 : Principaux dermatophytes et leur habitat préférentiel d'origine	46
Tableau 4 : Récapitulatif des huiles essentielles intéressantes dans la lutte contre les affections à dermatophytes	66
Tableau 5 : Tableau récapitulatif des huiles essentielles intéressantes dans la lutte contre la gale	80
Tableau 6 : Tableau récapitulatif des huiles essentielles intéressantes dans la lutte contre les infections à <i>Malassezia</i>	94
Tableau 7 : Agents pathogènes transmis par les tiques en France. (180).....	98
Tableau 8 : Récapitulatifs des huiles essentielles ayant une action répulsive contre les tiques.	104
Tableau 9 : Principales maladies transmises par les moustiques.	116
Tableau 10 : Tableau récapitulatif des huiles essentielles les plus étudiées et les plus intéressantes en tant que répulsif contre les moustiques	121
Tableau 11: Tableau récapitulatif des huiles essentielles pouvant être utilisées pour soulager une piqûre de moustique.	127
Tableau 12 : Principaux produits anti-poux contenant des huiles essentielles disponibles en France (liste non exhaustive)	134
Tableau 13 : Tableau récapitulatif des huiles essentielles présentant un intérêt éventuel dans la lutte contre les poux de tête.....	143
Tableau 14 : Action des huiles essentielles sur les infections parasitaires ou fongiques.....	150

III. Introduction

Au comptoir, le pharmacien est fréquemment sollicité pour le traitement d'infections parasitaires ou fongiques entraînant la demande de médicaments ou produits sans ordonnance. Cependant, les traitements allopathiques actuellement disponibles peuvent présenter des inconvénients comme, par exemple, l'apparition de résistances ou d'effets indésirables.

Il existe de nos jours un engouement croissant de la population française à utiliser des traitements plus « naturels », dont notamment les huiles essentielles, afin de traiter tous types de pathologies. Pour certains, le terme naturel est synonyme de sans danger. Hors, une huile essentielle, utilisée à mauvais escient peut s'avérer toxique et dangereuse. En revanche, utilisée selon des protocoles thérapeutiques, elle a tout son intérêt dans le traitement en tant que thérapie alternative ou en complément de traitements. C'est pourquoi, le pharmacien a un rôle prépondérant à jouer dans la dispensation d'une huile essentielle. Il assure la qualité du produit qu'il délivre ainsi que sa sécurité (contre-indications, précautions d'emploi, posologie adaptée au patient).

L'objectif de cette thèse est de faire le point sur les huiles essentielles ayant démontré un intérêt dans le traitement d'infections parasitaires et fongiques rencontrées à l'officine.

La première partie présente les principaux procédés d'extraction, les voies d'administration, les précautions d'emplois et toxicité ainsi que les huiles essentielles du monopole pharmaceutique.

La seconde partie s'intéresse aux principales infections parasitaires et fongiques rencontrées à l'officine et aux études scientifiques menées sur les huiles essentielles pour leurs propriétés antifongiques, antiparasitaires ou insecticides.

IV. Partie 1 : L'aromathérapie en officine

A. Définitions

a) Aromathérapie

L'aromathérapie est un mot venant du grec se décomposant en deux parties : « aroma » qui signifie odeur et « thérapie » signifiant soin. C'est une branche de la phytothérapie.

L'aromathérapie est l'utilisation des huiles essentielles et des essences dans le but de traiter des maladies à type préventif ou curatif.

C'est une médecine « naturelle » mais elle n'a rien d'une médecine « douce » au vue des toxicités qu'elles peuvent entraîner. Il sera donc plus judicieux d'employer le terme de médecine alternative.

b) Huile essentielle

Une huile essentielle est un extrait de plante fabriqué selon un procédé défini par la Pharmacopée Européenne et l'Afnor (Norme ISO 9235)

Selon la Pharmacopée européenne, une huile essentielle est définie comme un « *produit odorant, généralement de composition complexe, obtenu à partir d'une matière première végétale botanique définie, soit par entraînement à la vapeur d'eau, soit par procédé mécanique approprié sans chauffage. L'huile essentielle est le plus souvent séparée de la phase aqueuse par un procédé physique n'entraînant pas de changement significatif de sa composition* ». (1)

D'après l'Afnor (norme ISO 9235), une huile essentielle est un « *produit obtenu à partir d'une matière première naturelle d'origine végétale, soit par entraînement à la vapeur d'eau, soit par des procédés mécaniques à partir de l'épicarpe de fruits de citrus (agrumes), soit par distillation sèches, après séparation de l'éventuelle phase aqueuse par des procédés physiques* ». (2)

En fonction de leur utilisation et leur revendication, les huiles essentielles sont soumises à la réglementation des produits cosmétiques, des biocides ou des médicaments à base de plantes.

B. Les principaux procédés d'extraction

a) La distillation par entraînement à la vapeur d'eau

C'est une méthode ancestrale, la plus utilisée pour en extraire les molécules aromatiques. C'est un procédé d'entraînement des molécules aromatiques à la vapeur d'eau utilisant un alambic. L'eau est dans un premier temps portée à ébullition. De la vapeur d'eau va se former, celle-ci va extraire de la matière végétale, les molécules aromatiques. Cette vapeur d'eau aromatique va se condenser dans un serpentin refroidi par de l'eau froide. A la sortie de l'alambic, un essencier permet la séparation de l'eau et de l'huile essentielle grâce à la différence de densité entre les deux. L'huile essentielle, plus légère que l'eau, va surnager au-dessus de l'eau. Seules les HE de cannelle, girofle et sassafras ont une densité supérieure à l'eau et sont alors recueillies au fond de l'essencier.

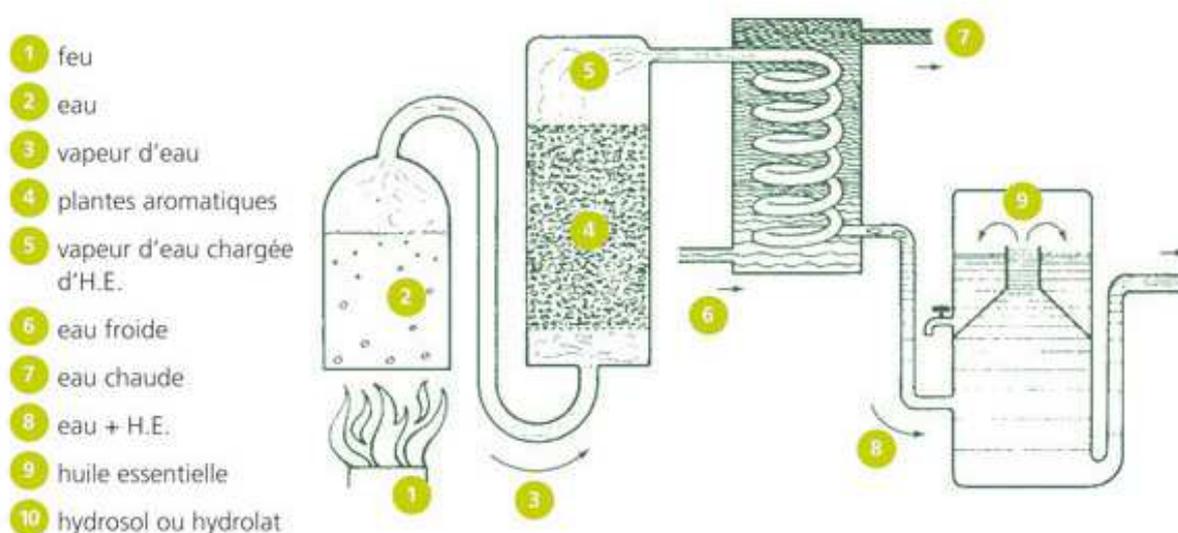


Figure 1 : Distillation par entraînement à la vapeur d'eau (3)

b) L'expression mécanique à froid

Cette technique est la plus simple, cependant, elle est limitée aux familles des agrumes Rutaceae. Cette méthode se fait sans chauffage : elle consiste à soumettre les « poches à essences » des zestes à une pression mécanique pour en recueillir les essences. Le produit obtenu se nomme essence et non huile essentielle.

C. Voies d'administration (4)(5)(6)(7)

En aromathérapie, il existe cinq voies principales pour utiliser les HE : la voie orale, la voie cutanée, la voie vaginale, la voie rectale et la voie olfactive. Selon l'HE choisie, certaines voies doivent être proscrites. Il faut savoir que certains composants des HE ont des propriétés irritantes ou toxiques pour les muqueuses ou organes. Il est important de connaître la composition des HE choisies, afin de les utiliser en toute sécurité.

a) Voie orale

La voie orale est principalement utilisée pour traiter des infections internes, troubles circulatoires et métaboliques. Cette voie doit être utilisée pour des traitements curatifs et si possible de courte durée. En fonction de l'effet biologique recherché, l'administration des HE se fera par voie orale classique, sur la langue ou sous la langue. Néanmoins afin de limiter les irritations de la muqueuse buccale et du tractus digestif, l'huile essentielle ne devra jamais être utilisée pure (sauf exception). On l'associera à une huile végétale (HV), du miel, un morceau de sucre, un comprimé neutre, ...

En règle générale, il est conseillé de ne pas dépasser 1 goutte par 10 kilos de poids corporel par jour, toutes HE confondues. Pour un adulte de poids moyen, on peut considérer que 6 à 8 gouttes par jour est une dose raisonnable.

A titre d'indication, la posologie usuelle pour la majorité des HE simples ou mélangées est :

- Pour l'adulte : 1 à 2 gouttes par prise, jusqu'à 3 fois par jour, toutes HE confondues.
- Pour l'enfant de plus de 7 ans : 1 goutte par prise, jusqu'à 3 fois par jour, toute HE confondues.

Selon les HE, la voie orale est contre-indiquée en dessous de 7 ans, voire 12 ans (HE contenant des phénols), chez la femme enceinte ou allaitante, la personne asthmatique ou épileptique. Elle n'est pas recommandée en cas de troubles gastriques : ulcères, reflux gastro-œsophagien, gastrite, syndrome du côlon irritable, ... Il faut savoir qu'il existe des incompatibilités avec certains médicaments. Il est donc nécessaire, pour éviter tout risque, d'espacer de 2-3 heures les prises des médicaments des HE.

Il sera nécessaire de réaliser des fenêtres thérapeutiques pour éviter une hépatotoxicité. Par exemple, prendre l'HE cinq jours sur sept ou en prendre en continu sur 3 semaines et faire un arrêt sur 1 semaine.

Certaines HE devront être associées à une HE hépatoprotectrice (Essence de citron par exemple). C'est le cas notamment pour l'HE de cannelle de Ceylan, de thym à thymol, de clou de girofle, d'origan, ...

b) Voie cutanée

La voie cutanée s'utilise pour une action locale ou générale. En effet, après application, les huiles essentielles, étant lipophiles, traversent les différentes couches cutanées facilement et rapidement et sont donc susceptibles d'avoir une action systémique. C'est pourquoi, selon l'HE employée, cette voie pourra être contre-indiquée chez la femme enceinte ou allaitante, les asthmatiques ou épileptiques. En effet, les HE peuvent traverser le placenta, la barrière hémato-encéphalique ou encore passer dans le lait maternel.

Elles peuvent s'utiliser pures ou diluées dans une HV, une crème, lait ou gel corporel. Avant toute utilisation, il est conseillé de réaliser un test cutané en appliquant 1 ou 2 gouttes d'HE pure ou diluée sur une petite zone du corps où la peau est saine et attendre 20 minutes pour observer une éventuelle réaction. Idéalement, pour éviter toute allergie retardée, il est conseillé de réaliser un test de 24 heures.

Une HE ne doit jamais être utilisée au niveau des yeux, paupières, même diluée.

Il faut rester très prudent lors de leur utilisation sur des plaies ouvertes du fait d'une pénétration augmentée et d'une toxicité locale plus importante. Sauf exception, les HE ne devront pas être appliquées dans ce cas.

Il est important de noter que les HE contenant des furocoumarines (notamment les essences d'agrumes) sont photosensibilisantes et augmentent donc la sensibilité de la peau et l'apparition de taches sous l'action des rayons du soleil. Il ne faut donc pas s'exposer au soleil après application de ces HE.

Après application d'HE, il faudra toujours se laver les mains.

c) Voie vaginale

Cette voie est utilisée pour une action locale avec des ovules, des crèmes contenant des HE. La muqueuse vaginale est particulièrement perméable, il est important de limiter les quantités lorsque l'on utilise cette voie.

C'est une voie intéressante dans le traitement des infections gynécologiques comme les mycoses et les cystites.

Cette voie reste peu documentée.

d) Voie rectale

Cette voie est utilisée autant pour une action locale que systémique étant donné que la muqueuse rectale est très perméable permettant une absorption des principes actifs rapidement.

Elle est essentiellement utilisée pour soigner les affections respiratoires (bronchite, toux...). Elle est également utilisée si la voie orale est à éviter et peut être une alternative à la voie orale lorsque le goût des HE dérange.

Les HE étant irritantes pour la muqueuse rectale, elles peuvent être utilisées seulement sous forme de suppositoires.

e) Voie olfactive

Diffusion atmosphérique

Cette voie est particulièrement utilisée pour assainir l'atmosphère des pièces de vie, éloigner les insectes, parfumer une pièce.

Attention, toutes les HE ne sont pas bonnes à diffuser, notamment les HE à phénols. De plus les règles suivantes doivent être suivies pour une bonne utilisation des HE en diffusion :

- Utiliser un diffuseur qui ne chauffe pas pour ne pas détériorer les HE. Un diffuseur à ultrasons, par exemple, est adapté.
- Généralement, 2 à 3 gouttes pour 100 ml d'eau suffisent.
- Chez l'adulte, ne pas excéder une diffusion des HE de 15 minutes par heure.
- Chez les enfants de plus de 6 ans, limiter la diffusion à 5 minutes par heure.
- Il est recommandé d'aérer la pièce après diffusion.
- Une exposition trop longue et trop fréquente peut altérer la qualité des lentilles de contact chez les personnes en portant et provoquer des irritations aux niveaux des yeux.
- Préférer un diffuseur qui est humidificateur pour éviter d'entraîner une irritation des voies respiratoires.
- Rester très vigilant lors de l'emploi du diffuseur à HE en présence de personnes asthmatiques, insuffisants respiratoires et des populations fragiles (nourrissons, enfants, personnes âgées et animaux de compagnie de petite taille) ou épileptiques. Il est recommandé de ne pas utiliser le diffuseur en leur présence.

Inhalation

Il existe deux types d'inhalation : sèche ou humide. Les deux vont être utilisées pour traiter des troubles respiratoires ou nerveux notamment.

Pour réaliser une inhalation humide, il suffit de verser quelques gouttes d'HE (2 à 3) dans un inhalateur (un bol à défaut) contenant de l'eau chaude mais pas bouillante. Il suffit ensuite d'inhaler les vapeurs en gardant les yeux fermés pour éviter toute irritation oculaire. Les inhalations durent 5 à 10 minutes et peuvent être réalisées 4 fois par jour maximum. Il faut éviter de sortir dehors dans la demi-heure suivant l'inhalation pour éviter un changement de température brutal.

Pour l'inhalation sèche, il suffit d'appliquer quelques gouttes (2 à 3) sur un mouchoir ou poignet et de le respirer à fond, plusieurs fois par jour.

Cette voie n'est pas conseillée chez les personnes asthmatiques

D. Précautions d'emploi et toxicité (5)(7)(8)

Depuis quelques années, le marché des huiles essentielles croît constamment avec une volonté de la population d'utiliser des traitements plus naturels. Aux yeux de certaines personnes, un produit d'origine naturelle est un produit sans danger. Or l'emploi d'huiles essentielles ne peut se faire sans un minimum de connaissances en aromathérapie. De plus avec l'émergence de sites vendant des huiles essentielles dont la qualité peut être remise en cause, c'est la porte ouverte à des mésusages. Le pharmacien a donc un rôle primordial à jouer dans la dispensation d'une huile essentielle en garantissant un conseil adapté à la personne en face de lui. Il peut alors orienter le patient vers la ou les bonne(s) huile(s) essentielle(s) à utiliser en fonction de la pathologie mais également s'assurer qu'il n'y ait pas de contre-indications à son utilisation et en prodiguer les posologies précises se rapportant à l'HE et la voie d'utilisation.

La suite de cette partie, donne des indications sur les précautions d'emploi et les principales toxicités de quelques huiles essentielles.

a) Précautions d'emploi générales

Pour commencer, voici quelques règles de base à respecter :

- Ne jamais injecter d'huile essentielle que ce soit par voie intramusculaire ou voie intraveineuse.
- Utiliser des HE 100% naturelles et 100% pures. Vérifier les mentions sur l'emballage. La norme AFNOR NF 75-002 (1996) impose de faire apparaître sur l'étiquetage : « *la désignation commerciale de l'huile essentielle, le nom latin de la plante et la partie de la plante dont elle est extraite, la technique de production ou le traitement spécifique qu'elle a subi : distillation ou pression* ». On peut y retrouver d'autres mentions facultatives : le chémotype, le numéro de lot, la contenance, la date limite d'utilisation.

- Ne jamais utiliser d'huile essentielle vendue dans un flacon en plastique ou dans un flacon en verre non teinté. En effet, les HE ont une action corrosive sur le plastique et s'altèrent au contact avec la lumière.
- Conserver les huiles essentielles à l'abri de la lumière et dans un endroit frais.
- Ne pas utiliser d'HE chez la femme enceinte ou allaitante.
- Certaines HE sont contre-indiquées en cas d'épilepsie, d'asthme, de maladies dégénératives ou d'antécédents de cancers hormonaux dépendants.
- Le respect des doses recommandées est primordial.
- Les HE ne doivent jamais être appliquées pures sur les muqueuses ainsi que sur les zones irritées ou sensibles.
- Ne pas utiliser une HE en continu. Il est primordial de réaliser des fenêtres thérapeutiques. Par exemple, une prise 5 jours sur 7 par semaine ou encore une prise continue sur 3 semaines et un arrêt sur 1 semaine.
- Ne pas diffuser une HE en continu, ni en présence d'un jeune enfant.
- En cas de projection dans les yeux, nettoyer rapidement avec une HV qui va diluer l'HE, diminuer sa toxicité, éviter l'irritation ou la brûlure. Ne surtout pas utiliser d'eau.
- En cas de brûlure ou d'allergie cutanée, rincer abondamment avec une HV.
- Ne pas laisser le flacon d'HE à la portée des enfants.
- Les HE sont contre-indiquées chez le nourrisson.
- Les mélanges d'huiles essentielles se conservent au maximum 3 mois après leur préparation.

b) Irritante pour la peau

Les huiles essentielles contenant des aldéhydes aromatiques (HE cumin et de cannelle), aldéhydes terpéniques (HE d'Eucalyptus citronné, HE de citronnelle, HE de mélisse, HE de myrte, HE de Verveine citronnée...), salicylate de méthyle (HE de Gaulthérie couchée et odorante) ou des éthers (HE d'anis étoilé, HE de fenouil doux, HE de laurier noble, HE d'estragon, HE de basilic) peuvent être irritantes. Elles doivent toujours être diluées dans une huile végétale. Ne jamais être appliquées sur les muqueuses, même diluées. Ne doivent pas être sujettes à un usage prolongé.

c) Dermocaustique

Les huiles essentielles dites dermocaustiques provoquent une forte irritation allant jusqu'à des brûlures de la peau et des muqueuses.

Ce sont des HE contenant des phénols telles que l'HE d'origan, de sarriette, de thym, d'ajowan ou encore des aldéhydes aromatiques que l'on peut retrouver notamment dans l'HE de cannelle de Ceylan.

Il est donc conseillé de les utiliser toujours diluées par voie cutanée. Les dilutions ne doivent pas dépasser 20 à 30% pour les personnes les moins sensibles et sur une zone peu étendue. En revanche, la dilution n'excèdera pas les 10% pour les personnes ayant une peau plus fragile ou pour traiter des zones plus larges.

d) Allergisante

Toutes les huiles essentielles sont potentiellement allergisantes. Elles sont à éviter chez des personnes présentant un terrain allergique.

De plus, de mauvaises conditions de conservation et un vieillissement de l'HE peuvent rendre les HE allergisantes.

Avant toute utilisation, il est recommandé de réaliser un test cutané.

e) Photosensibilisante

Les huiles essentielles contenant des furocoumarines sont photosensibilisantes c'est-à-dire qu'elles augmentent la sensibilité de la peau aux rayons du soleil, entraînant un bruissement plus large.

On retrouve les furocoumarines principalement dans les plantes de la famille des Rutacées (comme HE de citron, d'orange, de bergamote, de pamplemousse...) et des Apiacées (fenouil, cumin, céleri, aneth, carotte sauvage...). Les HE de verveine citronnée et millepertuis font également parties des HE photosensibilisantes.

Ces HE ne doivent pas être utilisées sur la peau avant une exposition au soleil et c'est également valable si l'HE est utilisée par voie orale.

f) Neurotoxicité

Les huiles essentielles neurotoxiques vont être nocives pour le système nerveux et entraîner des risques de convulsions épileptiformes.

On retrouve les HE riches en cétones. Les plus toxiques vont être l'HE d'hysope officinale, d'absinthe, de camphre, de thuya, de rue odorante, ...

Les HE contenant des lactones sont également neurotoxiques : HE de ciste, d'aunée, d'achillée musquée ou millefeuille, ...

Le risque de toxicité est plus élevé par voie orale. C'est pourquoi les HE sont contre-indiquées chez la femme enceinte ou allaitante, chez les personnes épileptiques ainsi que chez les nourrissons et enfants de moins de 7 ans du fait de l'immaturation du système nerveux de ces derniers.

g) Néphrotoxique

Les huiles essentielles mentionnées dans le [Tableau 1](#) sont plus susceptibles que les autres HE d'engendrer des effets nocifs pour les reins.

Elles ne doivent pas être prises par voie orale sur une longue durée. Elles sont contre-indiquées en cas de pathologie touchant le rein.

Molécules néphrotoxiques à doses thérapeutiques	Huiles essentielles	Commentaires sur la néphrotoxicité
Allyl isothiocyanate	Raifort et moutarde	A dose thérapeutique
Apiole	Persil	A dose thérapeutique
Para-crésol	Bouleau blanc, huile de cade	A dose thérapeutique
Acétate d'isobornyle	Pruche	A dose supra-thérapeutique
Salicylate de méthyle	Gaulthérie couchée ou odorante, bouleau jaune	Risque semblable à une intoxication à l'aspirine : prudence chez les personnes âgées

[Tableau 1 : Substances et huiles essentielles présentant un risque néphrotoxique \(5\)](#)

E. Huiles essentielles du monopole pharmaceutique

Les huiles essentielles peuvent s'acheter dans différents commerces mais certaines d'entre elles ne peuvent être délivrées qu'en pharmacie au vu du risque de toxicité en cas de mésusage. En effet, la plupart d'entre elles sont neurotoxiques, d'autres cancérigènes ou abortives.

La liste des huiles essentielles appartenant au monopole pharmaceutiques est la suivante (article D4211-13 du code de la Santé Publique modifié par Décret n° 2007_1198 du 3 août 2007) : (9)

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

D'autre part, l'article L3322-5 du code de la santé publique règlemente les huiles à anéthol car celles-ci peuvent servir à la fabrication de boissons alcoolisées. Les essences concernées sont l'anis, la badiane, le fenouil et l'hysope. Elles ne peuvent être délivrées que sur ordonnance en vue d'éviter tout trafic. (10)

V. Partie 2 : Pathologies fongiques et parasitaires couramment rencontrées à l'officine

A. Les candidoses superficielles à *Candida albicans*

a) Généralités (11)(12)(13)

Les *Candida* sont des levures, micro-organismes endogènes ou exogènes de l'homme dont le pouvoir pathogène ne s'exprime qu'en présence de facteurs favorisants locaux ou généraux.

Parmi plus de 200 espèces composant le genre *Candida*, seules quelques-unes sont le plus fréquemment responsables d'infections opportunistes chez l'homme.

Certaines sont naturellement présentes dans le corps humain et sont considérées comme commensales de l'homme, telles que *Candida albicans*, *Candida glabrata* et *Candida parapsilosis* :

- *Candida albicans* est l'espèce la plus fréquemment isolée chez l'homme (retrouvée à 60 – 70%) et est impliquée dans plus de 90% des candidoses superficielles et dans la moitié des candidoses profondes. Elle est commensale du tube digestif et des muqueuses génitales. Elle peut provoquer des candidoses cutanéomuqueuses, digestives, urinaires et des candidémies.
- *Candida glabrata* est présente dans les voies génito-urinaires et au niveau du tube digestif.
- *Candida tropicalis* est retrouvée au niveau de la peau saine. Elle est fréquemment en cause dans les candidémies du nouveau-né et également présente lors d'infections liées aux cathéters par contaminations manuportées.

D'autres espèces, saprophytes environnementales, peuvent se retrouver accidentellement impliquées dans des infections, le plus souvent chez des patients immunodéprimés ou des patients ayant bénéficiés d'un geste médical invasif.

b) Candidose vulvovaginale (11)(12)(13)(14)(15)(16)

Candida albicans est responsable dans plus de 80% des cas de candidoses vulvovaginales. On retrouve ensuite par ordre de fréquence : *C. glabrata* (impliqué dans 10 à 20% des cas) et d'autres espèces telles que *C. tropicalis* ou *C. krusei*.

La candidose vulvovaginale est l'une des plus fréquentes infections gynécologiques de la femme. Soixante-quinze pourcent des femmes en feront une dans leur vie. Pour ¼ des cas, il y aura une récurrence. Elle touche principalement les jeunes femmes en activité sexuelle.

(1) Les facteurs favorisants

La candidose vulvovaginale n'est pas une infection sexuellement transmissible. La levure *Candida albicans* peut être retrouvée naturellement, en petite quantité, au niveau de la bouche, de l'intestin ou l'appareil génital. La présence de facteurs de risques locaux ou généraux vont favoriser la modification du microbiome génital, la prolifération de *Candida albicans* et le rendre pathogène.

Les facteurs locaux sont les suivants :

- Les habitudes vestimentaires : des vêtements serrés, des sous-vêtements en tissu synthétique qui augmentent la transpiration et la macération.
- Une toilette intime avec un savon non adapté, excès d'hygiène entraînant un déséquilibre de la flore vaginale.
- L'usage de tampons vaginaux.
- Le dispositif intra-utérin.

Les facteurs hormonaux

- La prise d'une contraception orale.
- La prise d'un traitement hormonal substitutif.
- Lors de la grossesse avec une augmentation de l'incidence au cours du 3^{ème} trimestre.

(17)

- La période de pré-ménopause.

Autres facteurs favorisants

- Chez la fillette, de par la morphologie de la vulve qui facilite l'accès au vagin des germes provenant de l'anus et de la fragilité des muqueuses, les infections vulvovaginales sont courantes.
- La prise d'antibiotiques à large spectre détruisant les germes bénéfiques à la flore vaginale et contribuant au développement de levures *Candida* notamment.
- Le diabète. En effet, l'augmentation du taux de glucose dans les sécrétions des femmes diabétiques, principal nutriment pour les levures colonisant la muqueuse vaginale, va favoriser leur croissance, leur adhésion et leur virulence.
- L'immunodépression.
- Les rapports sexuels causant des irritations de la muqueuse.
- Les facteurs psychologiques tels que le stress, la fatigue diminuant les défenses immunitaires.
- La prise d'immunosuppresseurs, les chimiothérapies anticancéreuses, les corticoïdes vont diminuer les défenses immunitaires de l'organisme et rendre la patiente plus sensible aux infections.

(2) Les symptômes

Trois symptômes sont retrouvés généralement: un prurit intense, une sensation de brûlure et des leucorrhées blanchâtres grumeleuses ou caillebotées qui peuvent, néanmoins, être absentes. Peuvent s'associer à ces symptômes, une dyspareunie et une dysurie.

A l'examen gynécologie, la muqueuse vulvaire présente un œdème et un érythème accompagné d'enduits blanchâtres. La diffusion de l'érythème à l'aîne et aux plis interfessiers est en faveur de l'origine candidosique.

c) Les candidoses du tube digestif (11)(12)(18)(19)

Le tractus digestif de l'Homme est le principal réservoir de *Candida*. Ces levures sont isolées des muqueuses buccales chez 30 à 55% des individus sains. *Candida albicans* est la principale espèce incriminée dans les candidoses du tube digestif.

(1) Candidoses oropharyngées

Ces candidoses sont fréquentes aux âges extrêmes de la vie. Les pics de prévalence sont observés chez l'enfant de moins de 18 mois et le sujet de plus de 60 ans.

Les formes cliniques retrouvées sont les suivantes :

- La perlèche : inflammation de la commissure labiale avec fissure humide, érythémateuse, squameuse ou croûteuse souvent bilatérale.
- Le muguet : enduit blanchâtre qui se détache au grattage des muqueuses buccales laissant apparaître l'inflammation sous-jacente. Extension possible à la langue et aux gencives.
- La glossite : langue érythémateuse et dépapillée
- La stomatite candidosique : muqueuse buccale enflammée.

A cela vont s'associer d'autres symptômes fonctionnels tels que des douleurs, une dysphagie, une xérostomie, un goût métallique, une sensation de cuisson à l'intérieur de la bouche.

(2) Candidoses œsophagiennes

La candidose œsophagienne est l'une des infections opportunistes la plus fréquente chez les patients infectés par le VIH. Elle peut faire suite à une extension d'une atteinte buccale. Cette affection se rencontre également mais beaucoup moins fréquemment chez des patients sans immunodéficience manifeste.

Les symptômes les plus couramment retrouvés sont une odynophagie avec ou sans dysphagie. D'autres symptômes, moins fréquents, peuvent également être présents comme des nausées, des vomissements, des douleurs abdominales, une fièvre, une perte pondérale.

(3) Les facteurs favorisants

Candidoses oropharyngées

Toute altération de la muqueuse oropharyngée, engendrant un déséquilibre de la flore microbienne, peut constituer le départ d'une candidose :

- Un traumatisme consécutif au port d'une prothèse dentaire.
- Des cancers ORL, des cancers solides et hémopathies malignes.
- Des ulcérations suite à des chimiothérapies.
- Certains médicaments sont propices au développement de candidoses oropharyngées comme les corticoïdes inhalés et systémiques, la prise d'antibiotiques à large spectre, les immunosuppresseurs...
- L'hyposialie représente l'une des principales causes du développement des candidoses buccales. Plusieurs causes peuvent en être l'origine : médicaments anticholinergiques, corticoïdes inhalés, une radiothérapie locorégionale, une déshydratation, un tabagisme actif, ...
- Le diabète de type 2 mal équilibré.
- Une malnutrition.
- Une mauvaise hygiène bucco-dentaire ou au contraire, un excès de bains de bouche antiseptiques.

Candidoses œsophagiennes

Les principaux facteurs favorisants la survenue d'une candidose œsophagienne sont les suivants :

- La présence de déficits immunitaires
 - o Le VIH reste le principal facteur prédisposant au développement d'une candidose œsophagienne. La sévérité de la candidose œsophagienne semble moindre en présence d'un taux de lymphocytes CD4 plus haut.

- Traitements immunosuppresseurs : l'administration de corticoïdes systémiques à long terme qui induisent une suppression de la fonction lymphocytaire, prédisposant aux infections à *Candida* des muqueuses et une suppression de la fonction granulocytaire, favorisant une infection invasive de la muqueuse. Les corticoïdes administrés par inhalation ont également été reconnus comme facteur de risque chez des patients sans autre immunodépression.
- Un diabète non contrôlé.
- Un traitement antibiotique modifie la flore et par conséquent *Candida albicans* peut proliférer et induire une colonisation de l'œsophage.
- La présence d'un carcinome de l'œsophage, avec ou sans obstruction.

d) L'intertrigo candidosique (12)(20)(21)(22)

Les candidoses cutanées sont très communes. Là encore, *Candida albicans* est l'espèce la plus souvent mise en cause. Il est forcément pathogène lorsqu'il est retrouvé sur la peau.

Les candidoses cutanées apparaissent le plus souvent dans les zones de plis, telles que les aisselles, l'aîne et le sillon inter fessiers, les plis sous-mammaires, les espaces interdigitaux des mains et des pieds. Chez les personnes obèses, les infections candidosiques peuvent être retrouvées sous le pli abdominal.

L'intertrigo candidosique est d'aspect rouge luisant et humide. L'évolution de la rougeur est centrifuge. La lésion érythémateuse est plus ou moins recouverte d'un enduit crémeux malodorant, avec une fissure fréquente au fond du pli. Les limites de l'intertrigo sont irrégulières avec des papules ou pustules émiettées.

(1) Les facteurs favorisants

Le *Candida albicans* devient responsable d'infections cutanées lorsqu'il y a apparition de facteurs de risque permettant son développement, comme par exemple :

- L'humidité et/ou macération dues par exemple à une transpiration excessive, le port de chaussures fermées, de chaussettes synthétiques, un mauvais séchage à la sortie de la

douche, des rares changements de couches ou de vêtements chez les nourrissons et les patients âgés.

- Une hygiène insuffisante ou à l'inverse une hygiène excessive avec un savon non adapté au pH cutané. Un savon à pH acide sera favorable au développement de *Candida*.
- La pratique de certains sports : les sports de contact, la natation, ...
- Certains états ou maladies : le diabète, la surcharge pondérale.

e) Les huiles essentielles ayant un intérêt dans le traitement de candidoses

(1) Les études

Pour la prévention et le traitement de candidoses, les huiles essentielles sont des partenaires de choix qui permettront de les soigner et lutter contre leur récurrence.

Les huiles essentielles mentionnées par la suite sont celles ayant fait l'objet de plusieurs études pour leur propriété anti-*Candida*.

- **L'huile essentielle d'arbre à thé (*Melaleuca alternifolia*) (TTO)**

Plusieurs études ont porté sur les mécanismes d'action antifongique de l'huile essentielle d'arbre à thé sur *Candida albicans*.

L'huile essentielle d'arbre à thé semble avoir une action sur les propriétés de la membrane de *Candida albicans* en augmentant sa perméabilité ainsi que sa fluidité. (23) En effet, le traitement de *Candida albicans* avec 0,25% de TTO a entraîné l'absorption d'iodure de propidium après 30 minutes de contact (24)(25).

D'autre part, le TTO semble altérer le fonctionnement des ATPases membranaires, comme le suggère l'inhibition de l'acidification intracellulaire. (26) Bien que le fonctionnement enzymatique puisse avoir été altéré par des effets directs, les effets indirects semblent plus probables, d'après des études antérieures. Il a été démontré que l'huile d'arbre à thé et les terpènes inhibent la respiration chez *Candida*, suggérant des effets néfastes sur les mitochondries (25)

Le TTO empêche également la formation de tubes germinatifs ou la conversion mycélienne de *Candida albicans* (27)(28). Des études ont montré qu'en présence de 0,25% de TTO, aucun tube germinatif n'a été observé sur une période d'essai de 4h. L'effet inhibiteur de l'huile d'arbre à thé sur la conversion levure-mycélium était proportionnel à l'augmentation de la concentration en huile essentielle. La formation du tube germinatif est considérée comme un facteur de virulence important en particulier pour l'adhérence et l'invasion des champignons aux tissus de l'hôte. De plus, l'activité du TTO est intéressante même lorsque l'inhibition de la formation mycélienne n'est que partielle car elle améliore l'activité du système phagocytaire de l'hôte et réduit par conséquent l'invasion mycélienne.

D'autres études ont mis en avant directement l'action antifongique de l'huile essentielle d'arbre à thé sur *Candida albicans* sans en observer le mécanisme d'action.

En 2003, une équipe italienne (29) a déterminé *in vitro* la concentration minimale inhibitrice de l'huile essentielle d'arbre à thé ainsi que de ces composées majeurs vis-à-vis de 115 souches de champignons issus de différentes espèces dont *Candida albicans* et a comparé ces résultats avec ceux obtenus pour l'amphotéricine B et la 5-fluorocytosine.

Cette étude a permis de mettre en avant le fait que le terpinène-4-ol est le principal composé actif antifongique dans l'huile essentielle d'arbre à thé. Les valeurs de concentration minimale inhibitrice (CMI) obtenues pour le TTO et le terpinen-4-ol sont similaires entre elles et inférieures à celles obtenues pour la 5-fluorocytosine et l'amphotéricine B (Tableau 2). Ces résultats sont concordants avec ceux trouvés par Mertas et coll. et Rajkowska et coll. (30)(31) L'HE présente une activité antifongique à large spectre. Elle a été active sur toutes les souches de *Candida* testées. Au vu des CMI élevées obtenues avec l'amphotéricine B, on peut supposer que les souches étudiées étaient résistantes à cet antifongique.

Espèces (nombre de souches)	Gamme CMI (µg/ml)			
	Huile essentielle d'arbre à thé	Terpinène-4-ol	5-fluorocytosine	Amphotéricine B
<i>C. lipolytica</i> (13)	0,06 – 0,125	0,06	2 à > 128	1 – 2
<i>C. parapsilosis</i> (57)	0,06 – 0,125	0,06 – 0,125	0,25 à > 128	1
<i>C. albicans</i> (9)	0,125	0,06 – 0,125	0,25 à > 128	1 – 2
<i>C. glabrata</i> (5)	0,03 – 0,125	0,06 – 0,125	0,25 – 1	1 – 2
<i>C. lusitaniae</i> (3)	0,125	0,06 – 0,125	0,25 – 1	1
<i>C. capitatus</i> (25)	0,125 – 0,25	0,06 – 0,125	0,25 – 64	1 – 2
<i>C. guilliermondii</i> (1)	0,125	0,06	0,5	1
<i>C. incopiqua</i> (1)	0,03	0,06	2	4
<i>C. krusei</i> (1)	0,125	0,125	4	1

Tableau 2 : CMI de l'huile essentielle d'arbre à thé, du terpinène-4-ol, de la 5-fluorocytosine et de l'amphotéricine B vis à vis de 9 espèces de *Candida*. (29)

Plusieurs études montrent une action synergique lors d'association de l'huile essentielle d'arbre à thé avec des médicaments antifongiques utilisés actuellement en traitement.

C'est le cas de l'étude polonaise de 2015 (32) où la sensibilité au fluconazole (la CMI) a été étudiée *in vitro* sur des souches de *Candida albicans* après un traitement à l'huile essentielle. Les résultats montrent qu'une brève exposition (30 minutes) des souches de *C. albicans* résistantes au fluconazole à une concentration sublétales de TTO (¼ de la CMI) n'avait aucune influence sur l'activité antifongique du fluconazole. Cependant, l'exposition de ces souches avec une dose sublétales de TTO ajouté au fluconazole pendant 24 heures a considérablement augmenté la sensibilité des souches au fluconazole. 87,5% des souches résistantes au fluconazole présentaient alors une sensibilité élevée (62,5%) ou intermédiaire (25,0%) au fluconazole. Pour toutes les souches testées, la CMI moyenne a diminué après ce prétraitement prolongé. Ces résultats suggèrent qu'il existe une action antifongique additive entre le fluconazole et le TTO contre les souches résistantes au fluconazole.

Le TTO a été utilisé pour modifier la perméabilité de la membrane cellulaire de *Candida albicans*. Les dommages induits par le TTO peuvent perturber le fonctionnement des pompes d'efflux, pouvant être un mécanisme de résistance au fluconazole, rendant ainsi la levure plus sensible au fluconazole. Le TTO s'incruste dans la bicouche lipidique au niveau de la

membrane, ce qui perturbe sa structure et entraîne une perméabilité accrue et une fonction physiologique altérée. (26)

El Alama et coll. ont également démontré l'action synergique de l'HE avec le fluconazole ou l'amphotéricine B par l'index de la concentration fractionnelle inhibitrice (ICFI). Selon plusieurs scientifiques si cet index est inférieur à 0,5, alors cela indique une synergie entre les deux produits (33)(34)(35)(36). Or les ICFI du TTO + amphotéricine B et TTO + fluconazole étaient inférieurs à 0,5 (0,493 et 0,432). L'association synergique peut être expliquée par l'action simultanée de l'amphotéricine B ou du fluconazole et celle de l'huile essentielle sur la membrane cellulaire de *Candida albicans*. (37)

Une étude *in vivo* a testé un gel à base de 0,5% d'itraconazole et de TTO chez des rates infectées par *Candida albicans* au niveau vaginale et l'a comparé à un gel contenant 1% d'itraconazole et un gel contenant 1% de TTO. (38) Après 21 jours de traitement, après prélèvement vaginal, la quantité de *Candida albicans* était significativement plus élevée dans le groupe traité par un gel à l'itraconazole 1% par rapport aux groupes traités par un gel à TTO 1% et un gel associant TTO et itraconazole. Là encore, l'association de l'huile essentielle avec l'itraconazole a été plus bénéfique que l'utilisation seule de l'itraconazole.

Une étude clinique a été réalisée chez 12 patients VIH atteints de candidose buccale ayant échoué au traitement par une cure de 14 jours de fluconazole orale. (39) Ils ont été traités ensuite avec une solution buccale à base de TTO, à raison de 15 ml, à garder en bouche 30 à 60 secondes avant de recracher, quatre fois par jour pendant 28 jours. Une réponse mycologique a été observée chez 7 patients (58%) et une réponse clinique a été observée chez 8 patients sur 12 (67%). Deux ont cliniquement été guéris et 6 ont montré une amélioration. Il n'y a pas eu de rechute dans les 4 semaines suivant l'arrêt du traitement chez les patients complètement guéris.

Une étude similaire a été réalisée chez 27 patients VIH atteints de candidose buccale résistante au traitement par fluconazole. (40) Elle visait à comparer le traitement par une solution buvable à base de TTO (groupe 1) et d'alcool à une solution buccale de TTO seul (groupe 2) pendant 4 semaines. Les résultats étaient similaires, il y a eu une diminution significative du nombre de colonies fongiques chez 75% des patients du groupe 1 et chez 69% des patients du groupe 2. Néanmoins la solution buccale contenant de l'alcool ne sera pas à privilégier du fait qu'elle a provoqué une sensation de brûlures buccales chez 67% des patients contrairement à 15% chez les patients traités avec du TTO seul.

De plus, comparé à une solution de chlorure de sodium, 12,5% de TTO a réduit significativement la colonisation par *C. albicans* dans la cavité buccale de souris démontré par de Campos Rasteiro et coll. dans leur étude. (41)

L'huile essentielle d'arbre à thé présente donc une activité anti-candida qui est due à une destruction de la structure de la membrane cellulaire de la levure, ce qui en modifie sa perméabilité, entraînant ainsi une fuite de composants cellulaires. L'HE a également une action au niveau de la respiration mitochondriale. Elle a une action directe sur la formation du tube germinatif ou de la conversion mycélienne. L'activité antifongique de cette huile essentielle semble, en grande majorité, due à son composant principal le terpinen-4-ol.

L'avantage de cette huile c'est qu'elle peut être utilisée par voie orale et cutanée. Elle sera donc intéressante contre tous types de candidoses superficielles.

- **L'huile essentielle de Lemongrass** (*Cymbopogon citratus*)

Plusieurs études ont montré que l'huile essentielle de lemongrass présente une activité antifongique contre *Candida spp.* (42)

Les investigations de Malik A. et Amit K. T. (43) sur l'activité antimicrobienne de trois huiles essentielles contre *Candida albicans* par dilution en milieu solide et en bouillon ont montré que l'huile essentielle de lemongrass avait une activité plus élevée que l'huile essentielle de menthe poivrée et d'eucalyptus globuleux. La CMI de l'huile essentielle de citronnelle était de 288 mg / L tandis que celle de l'huile essentielle de menthe poivrée et d'eucalyptus globuleux était de 1125 mg / L et 2250 mg / L, respectivement.

Son activité en phase vapeur a montré un puissant effet inhibiteur de la croissance de *Candida albicans* conduisant à des changements morphologiques délétères et des altérations de la surface de la membrane cellulaire fongique. Ces modifications réduisent la capacité des levures à adhérer aux muqueuses de l'hôte et par conséquent réduisent leur virulence. L'activité antifongique en phase liquide et vapeur est également démontrée, en plus de son activité anti-inflammatoire, dans l'étude publiée en 2014 par Boukhatem M. N. et coll.(44). Ces chercheurs suggèrent son utilisation dans la prévention et le traitement d'affections cutanées aiguës.

L'activité antifongique de l'huile essentielle de Lemongrass pourrait être due à deux aldéhydes terpéniques majeurs : le géraniol (α -citral) et le néral (β -citral). Ils sont les composés les plus actifs de cette huile essentielle. Ce sont deux isomères qui ensemble, forment le citral.

Ferreira et coll. (2009) ont démontré l'action antifongique du citral contre *C. albicans*, *C. tropicalis*, *C. parapsilosis* et *C. glabrata* isolés de patients avec suspicion clinique d'infection. Ces auteurs ont montré que le citral inhibait la croissance fongique. (45)

Dans une étude brésilienne de 2014 (46), le citral a montré une activité contre *C. albicans*, confirmant les résultats obtenus dans de précédentes études (47)(48). Le citral était capable de modifier la morphologie de cette espèce et d'en inhiber sa croissance. Le mécanisme d'action probable n'implique ni la synthèse de la paroi cellulaire ni la liaison à l'ergostérol présent dans la membrane des champignons.

Cependant, il est difficile de lier l'activité antifongique à des composés particuliers dans un mélange complexe d'une huile essentielle. C'est pourquoi certains auteurs suggèrent que le fort effet inhibiteur de l'huile essentielle de lemongrass contre les espèces de *Candida* peut résulter d'une synergie entre les aldéhydes terpéniques et d'autres composés importants présents dans l'huile essentielle. (49)

Certains chercheurs ont montré que l'HE de Lemongrass possédait, en plus des activités mentionnées auparavant, une puissante activité *in vitro* pour inhiber la formation de biofilm ainsi que celui déjà préformé de *Candida albicans*. (50)(51) La présence de biofilms fongiques associés aux surfaces de dispositifs médicaux implantés, représente un facteur de risque majeur de développer des infections à *Candida*. Les levures dans ces biofilms ont une sensibilité diminuée aux antifongiques et sont également moins sensibles à la réponse immunitaire de notre organisme.

Dans une étude *in vivo*, 15 rats ayant une candidose buccale ont été divisés en 3 groupes et traités avec un gel buccal neutre (groupe 1), un gel buccal avec 1% d'HE de Lemongrass (groupe 2), du Daktarin® gel buccal (Groupe 3). Les résultats ont révélé que l'administration, trois fois par jour, pendant 2 semaines a considérablement réduit l'UFC de *Candida albicans* dans les tissus buccaux des animaux du groupe 2 et 3 par rapport au groupe 1. Il n'y avait pas de différence entre les rats traités par le gel buccal à base d'HE et le gel buccal Daktarin®. Lors de l'observation histopathologique des tissus buccaux qui ont été traités par le gel buccal contenant de l'HE, une diminution de la taille des hyphes de *C. albicans* a été observée. La forme hyphales

est considérée comme la forme essentiellement virulente. L'HE de lemongrass a donc la capacité de réduire la formation de tube germinatif et de limiter ainsi la virulence de *Candida albicans*.

Ces études ont permis de mettre en avant les propriétés antifongiques de l'HE de lemongrass par son action sur la membrane du *Candida albicans* et ses effets inhibiteurs sur sa croissance et sur la formation de tubes germinatifs. Même si on ne peut pas attribuer l'action de l'HE uniquement au citral, il reste néanmoins le principal composant de l'HE jouant un rôle dans l'action antifongique. Du fait de son action antifongique et anti-inflammatoire, l'HE peut être conseillée dans le traitement de mycoses cutanées à *Candida* et dans des candidoses buccales. Cependant, dû à la présence de citral qui peut être irritant pour la peau à forte dose, l'HE devra toujours être diluée. Elle est contre-indiquée chez la femme enceinte ou allaitante, les enfants avant 3 ans et est déconseillée chez les enfants de moins de 7 ans.

- **Huile essentielle de clou de girofle (*Syzygium aromaticum*)**

L'huile essentielle de clou de girofle présente une activité antifongique à large spectre. En effet, l'évaluation des CMI a montré que l'HE était active sur toutes les espèces testées, dont *Candida*, dans l'étude menée par Pinto et coll. (52) Les CMI relevées contre différentes souches de *Candida albicans*, *C. krusei*, *C. tropicalis* et *C. glabrata* allaient de 0,32 à 0,64 µl/ml. On peut supposer que l'activité antifongique de cette HE peut être liée à la présence d'une concentration élevée en eugénol, qui est le composé majeur de l'HE. (5) Effectivement, l'eugénol s'est avéré être un constituant actif de l'HE, avec des valeurs de CMI allant de 0,08 à 0,64 µL/ml. De plus, Ahmad et coll. ont comparé l'activité antifongique *in vitro* de l'HE de clou de girofle de deux origines, Madagascar et d'Inde. L'HE de Madagascar contenant plus d'eugénol (89,50%) s'est montrée plus efficace en tant qu'antifongique que l'HE d'Inde contenant moins d'eugénol (72,50%). (53) Ce qui conforte dans le fait que l'action de l'HE est essentiellement due à l'eugénol.

D'après Pinto et coll l'effet fongicide de l'HE et de l'eugénol résulte d'une altération de la membrane cellulaire de *Candida* ainsi qu'une réduction considérable de la quantité d'ergostérol, principal composant de la membrane cellulaire de la levure. Par ailleurs, la formation du tube germinatif, essentiellement considéré comme un mécanisme important dans la pathogénicité de la levure, a été fortement inhibée par l'HE et l'eugénol. (52)

De plus, on sait que les mécanismes d'action des antifongiques contre les levures peuvent être limités par la formation de biofilm. Plusieurs études ont évalué l'interférence de l'HE sur la formation de biofilms par des souches de *Candida*. (52) (54) L'HE inhibe le biofilm déjà préexistant et la formation de biofilm. Par exemple, en présence de l'HE de clou de girofle à des concentrations minimales inhibitrices (allait de 0,06 à 0,25% v/v selon l'espèce), 68,4 à 84,2% des levures testées ont montré une réduction statistiquement significative de la formation de biofilm, selon le matériau. (55) Dans une autre étude *in vitro*, les biofilms de *Candida albicans* se sont montrés moins sensibles à un traitement au fluconazole. Cependant, l'efficacité de l'antifongique en association avec l'HE a été considérablement améliorée, donnant une plus forte éradication du biofilm que si l'antifongique était utilisé seul. (56)

L'activité antifongique de l'eugénol a été démontrée dans une étude ayant comme modèle des rates immunodéprimées atteintes de candidoses vaginales. (57) Les animaux de l'étude ont reçu localement, deux fois par jour pendant 10 jours, 0,5 ml de solution d'eugénol concentré à 4,0 µl/ml. Cette concentration n'a montré aucune toxicité aiguë, tout en atteignant une efficacité thérapeutique. Au bout de 10 jours, l'eugénol a réduit de 84,83% le nombre de *Candida* (UFC) présent au niveau vaginal et deux animaux sur neuf (22%) ont été totalement guéris.

Une seconde étude *in vivo*, utilisant un modèle murin montre également que l'HE de clou de girofle a une action anti-*Candida* en étant capable de réduire la charge fongique (UFC) présente dans des tissus vaginaux à un degré remarquable chez les animaux traités après 14 jours de traitement. (53) La voie d'administration de la préparation antifongique a un rôle important dans l'élimination de la charge fongique. Le traitement topique s'est avéré le plus efficace dans la diminution de l'UFC. Diverses formulations ont ensuite été testées. Parmi elles, l'HE sous forme liposomale a permis la meilleure suppression de la charge fongique, similaire à la nystatine sous forme liposomale au bout de 14 jours. De plus, l'absorption de l'HE sous sa forme liposomale est susceptible de provoquer une moindre irritation au niveau de la muqueuse.

L'huile essentielle de Clou de girofle peut donc être considérée comme un puissant antifongique avec une action au niveau de la membrane cellulaire de *Candida*, d'une inhibition de la formation de tubes germinatifs, d'une inhibition des biofilms préexistants et dans la formation de biofilm.

Au vu de la complexité de composition d'une HE, il est difficile d'attribuer l'activité à un seul constituant en particulier, néanmoins, l'activité de l'HE de clou de girofle semble en grande partie due à son principal constituant l'eugénol (CMI similaire à l'HE, forte activité contre *Candida* lorsqu'il est utilisé seul et mécanisme d'action antifongique similaire à l'HE).

L'HE de clou de girofle est également un excellent anesthésiant local. (58) Cette propriété peut être intéressante dans le traitement de candidose buccale en bain de bouche. En effet, le muguet peut provoquer des sensations de brûlure dans la bouche et parfois des difficultés à avaler. L'HE sera à utiliser diluée dans un bain de bouche. Elle est réservée à l'adulte et est contre-indiquée chez la femme enceinte ou allaitante.

Par voie orale, du fait de la présence de phénol, elle devra être associée à une HE hépatoprotectrice.

- **Huile essentielle de Cannelle de Ceylan (*Cinnamomum zeylanicum*)**

L'HE de Cannelle de Ceylan a montré une activité antifongique élevée avec une CMI à 0,39 µL/ml et une concentration minimale fongicide (CMF) à 0,78 µL/ml dans une étude menée sur *Candida albicans* par Veilleux et Grenier. (59) Choonharuangdej et coll. ont trouvé une CMI plus faible de *Candida albicans* pour l'HE de Cannelle de Ceylan, de 0,1 µL/ml. (60) La différence dans les CMI peut être due à plusieurs facteurs dont notamment l'utilisation de souches de *Candida albicans* différentes ou une variation dans la composition de l'HE utilisée.

Certaines études ont rapporté que l'HE a une activité antifongique contre *Candida* spp. très probablement en perturbant la paroi cellulaire de la levure (61), en inhibant la biosynthèse de l'ergostérol ayant un impact sur l'intégrité de la membrane fongique en la perméabilisant (59) (62). De plus, elle a la capacité d'inhiber la formation du biofilm et celui préexistant. (59) (60)

L'huile essentielle d'écorce de cannelle de Ceylan présente un taux en cinnamaldéhyde compris entre 55 à 75% et un maximum de 7,5% en d'eugénol. (63)

Le cinnamaldéhyde est un inhibiteur de la croissance des levures. Il exerce son action par inhibition des ATPases, de la biosynthèse de la paroi cellulaire et l'altération de la structure et l'intégrité de la membrane fongique ainsi que l'inhibition de la formation de tube germinatif. (64)(65)(66)(67). L'activité antifongique de l'HE de cannelle de Ceylan semble essentiellement

due au cinnamaldéhyde mais également à l'eugénol dont nous avons démontré l'action antifongique ci-dessus.

Bien que peu d'études soient réalisées sur la Cannelle de Chine (*Cinnamomum cassia*), on pourrait envisager qu'elle ait également un fort pouvoir antifongique car l'huile essentielle d'écorce de cannelle de Chine présente un plus fort taux en cinnamaldéhyde proche de 70 à 90% qui a démontré son efficacité antifongique

En raison d'une forte quantité en cinnamaldéhyde, l'huile essentielle de cannelle de Ceylan devra être utilisée avec précaution. En effet, cette huile est dermocaustique, c'est pourquoi son usage externe sera limité et elle devra être diluée (5 volumes d'HE dans 95 volumes d'HV)

Par voie orale, la posologie sera réduite à 1 goutte par prise, 3 fois par jour et nécessitera, par principe de précaution, l'association avec une huile essentielle hépatoprotectrice (telle que le citron ou le romarin 1,8-cinéole). Un usage prolongé sera déconseillé (15 jours maximum). Elle est à réserver uniquement à l'adulte et est contre-indiquée aux femmes enceintes ou allaitantes, en cas de gastrite ou d'ulcère gastroduodéal, en cas d'hépatite ou de cirrhose, aux épileptiques et asthmatiques.

- **Autres huiles essentielles ayant une activité anti-candida**

Quelques autres huiles essentielles ont montré un effet antifongique vis-à-vis de *Candida* mais ont été moins étudiées par rapport aux huiles essentielles mentionnées précédemment.

On peut notamment citer :

- l'HE d'origan (*Origanum vulgare*) qui s'est révélée capable de provoquer des dommages dans l'intégrité de la membrane cellulaire, d'inhiber la formation de tubes germinatifs, la croissance mycélienne de *C. albicans*. (68)(69) ;
- l'HE de laurier noble (*Laurus nobilis*) qui peut affecter la biosynthèse de la paroi cellulaire, la perméabilité de la membrane et inhiber les biofilms préexistants de *C. albicans*. (70) ;
- l'HE de Thym à thymol (*Thymus vulgaris thymoliferum*) dont son principal composé, le thymol, a la capacité de modifier la perméabilité membranaire de la levure, d'inhiber la

formation du tube germinatif et inhiber les biofilms préexistants de *Candida* et leur formation (71)(72)(73)

L'HE d'origan et de thym à thymol sont des HE phénolées. Il conviendra donc de les associer à une HE hépatoprotectrice par voie orale et de fortement les diluer par voie cutanée.

Pour résumer :

Les huiles essentielles ont toute leur place comme traitement alternatif d'infections à *Candida*. En effet, l'ensemble des huiles essentielles mentionnées auparavant ont toutes montré une forte action antifongique avec des actions communes et différentes au niveau de *Candida* :

- La détérioration de la membrane cellulaire de la levure était une action commune à toutes les huiles essentielles. Certaines ont diminué la biosynthèse de l'ergostérol comme l'HE de clou de girofle ou l'HE de Cannelle de Ceylan.
- Une altération dans la respiration mitochondriale provoquée par l'HE d'arbre à thé.
- Une modification dans la paroi cellulaire est rencontrée avec l'HE de cannelle de Ceylan et l'HE de laurier noble.
- L'inhibition de la formation du tube germinatif ou la conversion mycélienne a été observée avec l'HE d'arbre à thé, l'HE de clou de girofle, l'HE de lemongrass, l'HE d'Origan, l'HE de Thym à thymol.
- L'inhibition du biofilm préexistant et de sa formation par les HE de lemongrass, de cannelle de Ceylan, de clou de girofle, de laurier noble et de thym à thymus.

La propriété antifongique de ces huiles essentielles semble être associée à leur principal composé.

L'association des HE avec un antifongique classique (azolés, amphotéricine B, ...) est une piste à envisager notamment pour lutter contre les souches de *Candida* résistante. En effet cela peut être un moyen de potentialiser leurs activités, car l'effet final de l'association semble être lié à une plus grande accessibilité des antifongiques classiques à leurs sites de fixation à l'intérieur des cellules fongiques. Certaines études défendent cette utilisation concomitante afin de réduire la concentration en antifongique classique, réduire les effets indésirables potentiels et intensifier l'activité fongicide.

(2) Proposition de traitement à base d'huiles essentielles

Toutes les huiles essentielles citées peuvent être prises par voie orale pour traiter tous types de mycoses. Elles doivent être utilisées sur un comprimé neutre, une huile végétale, du pain... Les huiles essentielles de cannelle de Ceylan, de thym à thymol, d'origan et de clou de girofle doivent être associées avec une huile essentielle hépatoprotectrice comme l'HE de citron par exemple.

On peut également les appliquer localement pour traiter une mycose cutanée, mais elles doivent toujours être diluées dans une huile végétale. Néanmoins pour certaines d'entre elle, cette voie ne sera pas à privilégier car elles peuvent provoquer des brûlures. C'est le cas de l'HE de cannelle de Ceylan, de thym à thymol, d'origan et de clou de girofle. Si jamais elles devaient être utilisées par voie cutanée, il faut qu'elles soient diluées dans une huile végétale à une concentration maximum de 5%, sur une petite zone et sur une courte durée.

Dans tous les cas, avant toute utilisation de produit à base d'huiles essentielles au niveau cutané, il est recommandé de réaliser un test allergique avec le mélange au creux du coude en appliquant 1 à 2 gouttes et attendre 20 minutes pour une éventuelle réaction. Idéalement, pour éviter toute allergie retardée, il est conseillé de réaliser un test de 24 heures. (5)

❖ Exemple de spécialités à base d'HE disponible en pharmacie :

Azéol AF®

Cette spécialité est un complément alimentaire qui contient de l'huile essentielle de giroflier, de cannelle de Ceylan et de citron. Les deux premières huiles essentielles sont utilisées pour leurs propriétés antifongiques, quant à l'huile essentielle de citron, elle est utilisée pour son action hépatoprotectrice.

Ce produit permet de lutter contre les infections de types mycosiques. Il peut être utilisé pour les mycoses buccales, mycoses digestives ou encore vaginales.

La posologie est de 2 capsules par jour pendant 15 jours, à 6 capsules par jour pendant 5 jours.

Ce complément est réservé uniquement à l'adulte et est contre-indiqué chez les femmes enceintes ou allaitantes.

Produit Myleuca®

C'est une solution lavante qui est recommandée pour les peaux sensibles, sujettes aux mycoses cutanées et aux désagréments qui les accompagnent. Elle est enrichie en huile essentielle d'arbre à thé afin de limiter le développement des *Candida*.

❖ Traitement de mycose à *Candida* (vaginale, buccale, digestive, cutanée)

- HE d'arbre à thé → 1 goutte → Antifongique
- HE de laurier noble → 1 goutte → Antifongique

Prendre ces deux gouttes sur un comprimé neutre, 3 fois par jour pendant 1 semaine.

Cette formule est contre-indiquée chez la femme enceinte et allaitante et à l'enfant de moins de 7 ans.

❖ Traitement d'une candidose digestive

- HE de cannelle de Ceylan → 1 goutte → Antifongique
- HE de clou de girofle → 1 goutte → Antifongique
- HE d'arbre à thé → 3 gouttes → Antifongique
- Essence de citron → 6 gouttes → Hépatoprotectrice

Prendre 1 à 2 gouttes de ce mélange sur un comprimé neutre, 3 fois par jour pendant 15 jours.

Ce mélange doit être réservé à l'adulte et est contre-indiqué chez la femme enceinte ou allaitante, en cas de gastrite ou d'ulcère gastroduodénale, en cas d'hépatite ou de cirrhose, aux épileptiques et asthmatiques.

❖ Traitement d'une candidose buccale

- HE Lemongrass → 1 gouttes → Anti-inflammatoire, antifongique
- HE d'arbre à thé → 1 gouttes → Antifongique
- HE de clou de girofle → 1 gouttes → Antifongique, anesthésiant local
- Bain de bouche antiseptique → 10 à 15ml

Faire un bain de bouche pendant une minute, 3 fois par jour. Renouveler le traitement sur 1 semaine.

Le mélange est réservé à l'adulte. Il est contre-indiqué aux femmes enceintes ou allaitantes.

❖ **Traitement d'une candidose cutanée ou mycose vaginale**

L'huile essentielle d'arbre à thé peut être incorporée en petite quantité (2 – 3 gouttes), dans des produits spécifiques pour lavage intime ou directement dans une crème antimycosique.

B. Dermatophytoses

a) Les affections cutanées et des ongles (74)(75)(76)

Les dermatophytoses sont des motifs fréquents de consultation en dermatologie. Le *Tinea pedis* (« pied d'athlète ») est une pathologie courante dans les pays développés et le *Tinea capitis* (teigne) est plutôt rencontré dans des pays en développement. (76)

(1) Agents pathogènes

Les dermatophytoses sont des affections causées par des champignons filamenteux microscopiques causant principalement des maladies superficielles chez l'homme et d'autres mammifères. Ces champignons appartiennent à trois genres : *Epidermophyton*, *Microsporum* et *Trichophyton*. Les principales espèces rencontrées en France métropolitaine sont *Trichophyton rubrum*, *Trichophyton mentagrophytes* var. *interdigitale*, *T. tonsurans* et *Microsporum canis*, *M. audouinii* plus rarement *Trichophyton verrucosum* et *Microsporum gypseum*.

(2) Epidémiologie

Les dermatophytes vivent et se développent au niveau de la kératine : couche cornée de l'épiderme et des phanères (ongles, cheveux et poils). Ils ne sont pas saprophytes de la peau ou des phanères et sont donc toujours pathogènes.

On distingue trois origines (Tableau 3) :

- Les espèces anthropophiles : elles se développent uniquement chez l'homme. La contamination peut se réaliser de manière directe lors de contact d'une personne infectée avec une autre personne ou par l'intermédiaire de sols souillés par des squames parasitées (salles de bains, salles de sport, douches collectives, piscines...), par des objets divers (peignes, brosses, bonnets, doudous...) pouvant véhiculer les squames contenant les spores ou des filaments infectants. Ce mode de transmission est le plus fréquent.
- Les espèces zoophiles : elles présentent un tropisme particulier pour l'animal. L'homme peut se contaminer de façon directe lors de contacts avec l'animal atteint ou par l'intermédiaire de poils parasités ou de spores présentes dans l'environnement de l'animal.

- Les espèces telluriques : Cette contamination est plus rare. Elle peut se produire suite à un contact ou traumatisme d'origine tellurique : plaies souillées de terre enrichie de kératine animale (poils, plumes, ...) contenant le champignon en cause.

ESPECES ANTHROPOPHILES	
Genre <i>Epidermophyton</i>	<i>E. floccosum</i>
Genre <i>Microsporum</i>	<i>M. audouinii</i> var. <i>langeronii</i>
Genre <i>Trichophyton</i>	<i>T. mentagrophytes</i> var. <i>interdigitale</i> <i>T. rubrum</i> <i>T. schoenleinii</i> <i>T. soudanense</i> <i>T. tonsurans</i> <i>T. violaceum</i>
ESPECES ZOOPHILES	
Genre <i>Microsporum</i>	<i>M. canis</i> (chien, chat, lapin, ...) <i>M. persicolor</i> (rongeurs sauvages) <i>M. praecox</i> (cheval)
Genre <i>Trichophyton</i>	<i>T. erinacei</i> (hérisson) <i>T. gallinae</i> (volailles) <i>T. mentagrophytes</i> (rongeur, cheval, ...) <i>T. verrucosum</i> (bovins, ovins)
ESPECES TELLURIQUES	
Genre <i>Microsporum</i>	<i>M. gypseum</i>
Genre <i>Trichophyton</i>	<i>T. ajelloi</i> <i>T. terrestre</i>

Tableau 3 : Principaux dermatophytes et leur habitat préférentiel d'origine

(3) Clinique

Les épidermophyties

Elles se définissent comme les infections de la peau par les dermatophytes.

❖ Dermatophytie circinée

Il s'agit d'une infection fréquente, pouvant survenir à n'importe quel âge. Cela débute par une petite zone érythémateuse rosée souvent couverte de squames. Progressivement, la lésion s'étend de façon centrifuge. La bordure recouverte de petites vésicules est bien délimitée et le centre des lésions pâlit et devient cicatriciel. Le dermatophyte actif est présent au niveau des vésicules.



Figure 2 : Lésion circinée caractéristique avec la bordure de vésicule active (75)

❖ Les intertrigos des petits plis

On distingue l'intertrigo au niveau des pieds de celui au niveau des mains. L'intertrigo digito-plantaire (« pied d'athlète ») est une des localisations les plus fréquentes des dermatophytes dans les pays développés où la pratique sportive est répandue. Les mains sont beaucoup moins souvent atteintes que les pieds.

Les espèces le plus souvent impliquées sont *Trichophyton rubrum* et *T. mentagrophytes* var *interdigitale*.

L'intertrigo digito-plantaire débute généralement au niveau du quatrième espace inter-orteil par une fissuration et macération de la peau puis apparaît une plaque blanchâtre au fond du pli. La lésion peut s'étendre, par la suite, à la voûte plantaire ou au dos du pied et aux ongles. Des signes fonctionnels sont souvent associés : prurit, brûlure.

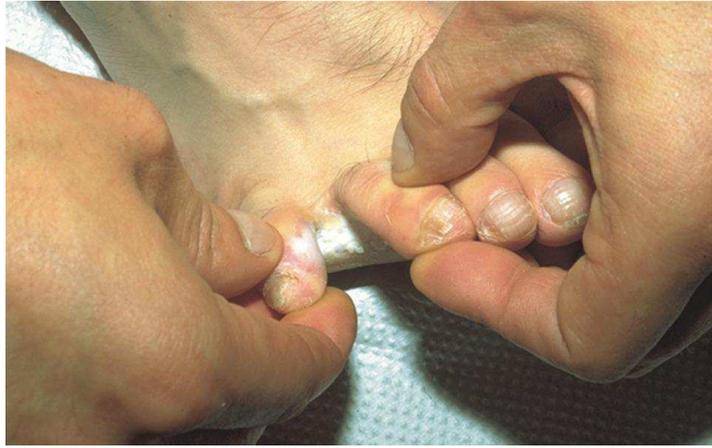


Figure 3 : Intertrigo interdigitoplantaire à dermatophyte (77)

Au niveau des mains, la présentation la plus fréquente est l'atteinte hyperkératosique d'une seule paume, non érythémateux, peu prurigineux. Les ongles de la main, comme ceux du pied, peuvent être secondairement atteints. Mais les intertrigos au niveau des mains sont le plus souvent, liés à une infection par la levure *Candida albicans*.



Figure 4 : Kératodermie palmaire dermatophytique (75)

Certains facteurs favorisent les intertrigos tels qu'une transpiration excessive des pieds, une mauvaise circulation périphérique, un diabète, une accumulation de l'humidité entre les orteils, le port de chaussures trop étroites ou mal aérées, une mauvaise hygiène des pieds ... (78)

❖ Les intertrigos des grands plis

L'intertrigo des grands plis touche les plis axillaires, sous mammaires, inter-fessiers et le plus fréquemment rencontré chez l'adulte est localisé aux plis inguinaux.

Dans ces localisations, les espèces les plus souvent rencontrées sont des dermatophytes anthropophiles : *Trichophyton rubrum*, *Epidermophyton floccosum* et *Trichophyton interdigitale*.

L'intertrigo débute par une ou plusieurs macules prurigineuses, rosées, dont la surface est finement squameuse avec des vésicules en bordure. Progressivement, le centre pâlit et devient brun-jaunâtre alors que la bordure active reste inflammatoire et parfois exsudative.



Figure 5 : Intertrigo axillaire à *Epidermophyton floccosum* (77)

Les teignes

La teigne désigne une infection dermatophytique au niveau pileaire (cheveux et poils de barbe). Les teignes du cuir chevelu sont presque uniquement observées chez les enfants. Chez les adultes, les teignes de barbe sont plus fréquentes.

Selon l'aspect clinique, on distingue trois catégories de teigne :

❖ Les teignes tondantes

Les enfants d'âge scolaire (de 4 à 10 ans) sont majoritairement touchés, avec une prédominance masculine. Mais les adultes sont parfois contaminés, avec des lésions minimales passant parfois inaperçues et donc pouvant en faire des « porteurs sains » responsables de la dissémination de l'infection.

Selon l'espèce mise en cause, on différencie les teignes tondantes microsporiques des teignes tondantes trichophytiques.

- Les teignes tondantes microsporiques sont provoquées par les dermatophytes du genre *Microsporum* (principalement *M. canis* et *M. audouinii*).

Lorsqu'elles sont d'origine humaine, une grande plaque érythémato-squameuse unique est observée ou un petit nombre de plaques de quelques centimètres. Les cheveux atteints sont cassés à quelques millimètres du cuir chevelu et prennent un aspect grisâtre, décoloré.

Lorsque les teignes sont d'origine animale, les plaques sont plus nombreuses, plus petites et d'aspect plus rosé que les teignes d'origine humaine. Elles peuvent également être accompagnées d'atteintes de la peau glabre.

En dehors des plaques, les cheveux sont sains.



Figure 6 : Teigne tondante microsporique chez un enfant (79)

- Les teignes tondantes trichophytiques sont provoquées par des dermatophytes du genre *Trichophyton* (*T. tonsurans*, *T. soudanense*, *T. violaceum* notamment). Elles provoquent de nombreuses petites plaques d'alopecie, pouvant secondairement fusionner pour former des grandes plaques mal delimitées.

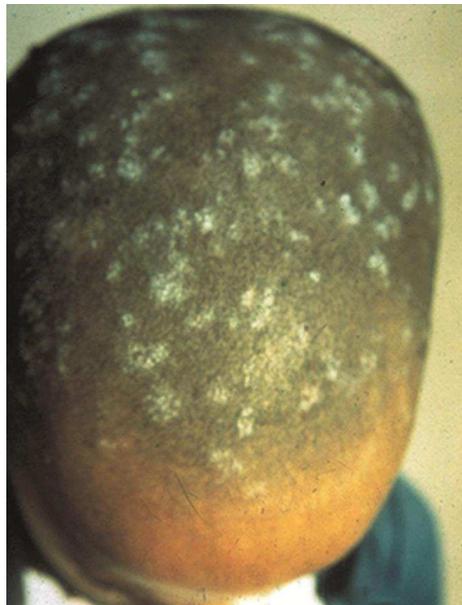


Figure 7 : Teigne tondante trichophytique chez un enfant (77)

❖ Les teignes suppurées ou inflammatoires

Elles sont plus rares, d'origine zoophile principalement, dues à *Trichophyton mentagrophytes* ou *T. verrucosum*. Chez les enfants et les femmes, la forme kérion est plutôt observée. En revanche, chez l'homme, les lésions inflammatoires se situent au niveau de la barbe ou de la moustache, ce sont des sycosis. L'affection commence par l'apparition d'une ou plusieurs plaques peu ou pas squameuses. Puis, suite à une réaction immunitaire excessive vis-à-vis des dermatophytes, les lésions évoluent vers des tuméfactions ponctuées de pustules folliculaires purulentes provoquant la chute des cheveux. D'autres signes peuvent s'y ajouter comme une fièvre, des adénopathies, céphalées...



Figure 8 : Teigne inflammatoire (kérion) (77)



Figure 9 : Sycosis de la barbe et de la moustache (80)

❖ Teigne favique

Autrefois fréquente dans les campagnes, cette affection a pratiquement disparu. L'agent responsable est *T. schoenleinii*. Les lésions débutent par de petites plaques érythémateuses couvertes de squames-croûtes jaunâtres. Celles-ci se surélèvent peu à peu formant un « godet favique ». L'évolution se fait vers une alopecie cicatricielle définitive.



Figure 10 : Teigne favique à *Trichophyton schoenleinii* (77)

Dermatophytoses unguéales

Les atteintes concernent surtout les ongles des pieds. Les dermatophytes majoritairement responsables d'onychomycoses sont dans 80% des cas *T. rubrum* et dans 20% des cas *T. mentagrophytes* var. *interdigitale*. Peu fréquente chez l'enfant et augmentant avec l'âge, elles atteignent un pic chez les personnes âgées.

Les facteurs favorisants sont d'ordre :

- Locaux : ongles pathologiques et malposition des orteils
- Généraux : diabète, psoriasis, dysfonctionnement immunitaire (HIV positif)
- Environnementaux ou comportementaux : port de chaussures fermées favorisant l'excès de transpiration, port de gants, pratique sportive (arts martiaux, natation, course à pied ...), contamination par le sol (sols publics infectés par des débris de kératine contaminée) ...

On distingue trois aspects cliniques de l'onychomycose à dermatophyte :

- L'onychomycose sous-unguéale distolatérale : l'agent mycosique pénètre sous l'ongle, le plus souvent au niveau des parties distales ou latérales de la lame unguéale et évolue vers la matrice. Cet envahissement constitue une hyperkératose de la couche cornée aboutissant au décollement de la lame qui change de morphologie, elle s'effrite et peut onduler.



Figure 11 : Onychomycose à dermatophyte (81)

- Les onychodystrophies totales : l'onychomycose chronique non ou mal traitée va aboutir à une onychodystrophie totale. Toute la lame devient friable et s'effrite peu à peu.



Figure 12 : Onychodystrophie totale (75)

- La leuconychie superficielle mycosique se manifeste par des petites taches blanches, opaques, évoluant vers la destruction de l'ongle. Elles sont plus fréquentes aux pieds notamment en cas de mauvais positionnement.



Figure 13 : Leuconychie superficielle d'un orteil (80)

b) Les huiles essentielles ayant un intérêt dans le traitement d'infections à dermatophytes

(1) Les études

Plusieurs études ont porté sur l'activité antifongique des huiles essentielles vis-à-vis des dermatophytes. Ne seront développées dans cette partie que les huiles essentielles dont des tests *in vivo* ont été réalisés : études précliniques et cliniques.

Les études qui ont été menées et détaillées par la suite, portent toutes sur le traitement de mycose cutanée ou d'onychomycose à dermatophytes. Aucun des articles n'a étudié l'activité des huiles essentielles dans le traitement de teignes.

En France, le traitement d'une épidermophytie emploie un antifongique topique sous forme de lotion, de poudre, de crème à base de ciclopirox, de terbinafine ou d'azolés. La durée du traitement varie entre 2 et 4 semaines. Il est essentiel d'appliquer le traitement pendant toute la durée indiquée, même si les symptômes ont disparu.

Actuellement, les médicaments par voie topique et/ou orale sont souhaitables dans le traitement de l'onychomycose à dermatophyte en fonction de l'étendue et de la prise en charge plus ou moins précoce. Les traitements locaux sont recommandés dans un premier temps, ils sont faciles d'emploi et se présentent sous forme de solution filmogène ou sous forme de pommade. Lors d'une atteinte importante de l'ongle, les médicaments par voie orale sont nécessaires : la terbinafine reste la molécule de choix du fait qu'elle soit bien tolérée et qu'elle

provoque peu d'interactions médicamenteuses. (82) Chez un adulte, la durée de traitement contre une onychomycose des mains est généralement comprise entre 6 semaines et 3 mois à raison de 1 comprimé de terbinafine 250 mg par jour. Le traitement contre une onychomycose des pieds dure généralement entre 3 et 6 mois à raison de 1 comprimé de terbinafine 250 mg par jour. (83)

La mauvaise pénétration des médicaments topiques dans la structure riche en kératine des ongles peut être un inconvénient à leur usage. Il est donc intéressant de rechercher une alternative aux traitements actuellement recommandés. Les huiles essentielles sont avantageuses du fait que leurs composés actifs ont de faibles poids moléculaires, ce qui faciliterait la pénétration à travers l'ongle. (84) (85)

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

Des études *in vitro* ont montré que l'huile essentielle d'arbre à thé (TTO) possède une activité antifongique vis-à-vis des dermatophytes notamment *T. rubrum*, *T. mentagrophytes*, *M. canis*, *M. gypseum*, *E. floccosum*, en déterminant la concentration minimale inhibitrice et parfois la concentration minimale fongicide. Ces données révèlent une bonne action fongistatique et fongicide de l'huile essentielle d'arbre à thé puisque les CMI et CMF se situent en moyenne aux alentours de 1%. (86)(87)(88)(89)(90)(91)

Dans une étude préclinique, Pisseri et coll ont comparé l'action d'une solution huileuse (HE d'arbre à thé 25% / Huile d'amande douce 75%) à celle d'une préparation d'énilconazole à 2% chez des chevaux infectés par *Trichophyton equinum*, à raison de 2 applications par jour pendant 15 jours. A la fin de l'expérience, tous les animaux traités ont présenté une guérison clinique de bonne à excellente et une guérison mycologique complète. Aucune différence significative n'a été notée entre les deux groupes concernant l'efficacité du traitement. L'huile d'arbre à thé à 25% semble être aussi efficace que l'énilconazole à 2% contre *T. equinum*. (92)

Au-delà de réaliser des essais *in vitro* ou chez des animaux, certains chercheurs se sont penchés sur l'intérêt d'utiliser le TTO dans le traitement d'infection à dermatophytes chez l'homme. Cette HE a été testée contre deux pathologies qui sont le *Tinea pedis* (pied d'athlète) et l'onychomycose à dermatophytes. Comme vu précédemment, ce sont les deux infections à dermatophytes les plus souvent rencontrées dans nos régions.

Traitement du pied d'athlète

Satchell et coll. ont mené une étude randomisée, contrôlée et en double aveugle pour déterminer l'efficacité et l'innocuité de 25% et 50% d'huile essentielle d'arbre à thé dans le traitement de *Tinea pedis* (pied d'athlète) (93). Cent cinquante-huit patients ont participé à cette étude. Les solutions (placébo, TTO 25% ou TTO 50%) ont été appliquées deux fois par jour pendant quatre semaines sur les zones à traiter préalablement nettoyées au savon et rigoureusement séchées. Le dosage à 25% s'est révélé aussi efficace et a entraîné moins d'effets indésirables que celui à 50%. Une amélioration clinique, portant sur la desquamation, l'inflammation, la sensation de brûlure et les démangeaisons, a été observée chez 72% des patients traités avec 25% de TTO. Tandis que l'amélioration mycologique a été retrouvée chez 55% de ces patients. Ces deux taux étaient significativement plus élevés dans le groupe avec l'HE par rapport au placebo. De plus, le taux de guérison efficace, qui exigeait à la fois une amélioration clinique marquée et une guérison mycologique, a été observé dans 48% du groupe traité avec 25% de TTO qui était nettement meilleur que le groupe placebo. Dans cet article, il est mentionné une autre étude qui a utilisé le même protocole et les mêmes paramètres d'évaluation pour comparer l'efficacité de la terbinafine et du clotrimazole topique. (94) Elle a ainsi déterminé le taux de guérison efficace pour 1% de terbinafine à 74% et 1% de clotrimazole à 63% avec une guérison mycologique de 90% pour les deux. Satchell et coll. recommandent donc d'utiliser l'huile essentielle d'arbre à thé à 25% pour les patients désireux d'utiliser un produit naturel, bien qu'elle soit moins efficace que les traitements topiques classiques.

Il peut éventuellement être envisagé de poursuivre le traitement à base d'huile essentielle au-delà de quatre semaines pour permettre la guérison totale.

L'huile essentielle d'arbre à thé avait également été testée dans le traitement de *Tinea pedis* à concentration de 1% mais le résultat au niveau du score mycologique n'avait pas été concluant. En effet, utilisant les mêmes conditions que dans l'étude précédente, c'est-à-dire l'application des préparations deux fois par jour pendant quatre semaines sur les lésions, les résultats de l'étude ont montré une efficacité significative par rapport au placebo uniquement pour le groupe traité avec 1% de tolnaftate. En revanche, au niveau de l'amélioration du score clinique, les deux groupes (tolnaftate et huile essentielle) ont eu une amélioration significative par rapport au placebo. (95)

Pour le traitement de *Tinea pedis*, d'après les résultats obtenus, 10% de TTO ne semble pas assez efficace et 50% de TTO montre les mêmes résultats que pour 25% mais avec une

augmentation des effets indésirables (dermatite de contact). Il est donc plus judicieux d'utiliser l'huile essentielle à 25% diluée dans une huile végétale ou une crème hydratante à raison de deux fois par jour jusqu'à guérison complète.

Traitement de l'onychomycose à dermatophyte

Buck et coll. ont mené un essai randomisé en double aveugle entre l'huile d'arbre à thé et le clotrimazole. (96) Au total, 117 patients atteints d'onychomycose sous-unguéale ont appliqué soit 100% d'huile d'arbre à thé soit 1% de clotrimazole deux fois par jour pendant 6 mois. Le principal critère de jugement était la conversion en culture négative. À la fin de la période d'essai, seuls 18% des patients traités avec de l'huile d'arbre à thé et 11% des patients sous clotrimazole avaient des cultures négatives, bien que 60 et 61% des patients aient respectivement présenté une résolution totale ou partielle des symptômes. Au suivi de 3 mois, ces chiffres étaient tombés à 56 et 55%. Il n'y avait aucune différence significative entre ces deux traitements. L'HE d'arbre à thé s'avère aussi efficace que le clotrimazole à 1% sur l'apparence des ongles et sur sa symptomatologie pour plus de la moitié des sujets.

Les résultats obtenus ne sont pas étonnants étant donné que le traitement des onychomycoses des ongles de pieds est extrêmement long. Le traitement doit être prolongé le temps nécessaire à la repousse de l'ongle sain qui remplacera l'ongle atteint. La repousse des ongles de pieds étant plus lente que celle des mains. Le traitement peut, lorsqu'il est mené correctement, durer plusieurs mois (9 – 18 mois).

Une étude en double aveugle menée par Syed et coll. a examiné l'efficacité et la tolérance, dans le traitement de l'onychomycose, d'une crème composée de 2% de chlorhydrate de buténafine associé à 5% d'huile essentielle d'arbre à thé par rapport à une crème dite « placebo » contenant de l'huile essentielle d'arbre à thé. Soixante patients ont été traités 3 fois par jour pendant 8 semaines. Les taux de guérison global (mycologique et clinique) après 36 semaines étaient de 80% pour le groupe associant la buténafine à l'huile essentielle et 0% pour le groupe « placebo ». Cette étude manque de détails méthodologiques essentiels. La concentration de l'huile essentielle dans le groupe dit « placebo » n'est pas indiquée. On peut émettre l'hypothèse qu'elle soit infime et était présente juste pour ne pas pouvoir faire la différence entre les deux groupes à cause de l'odeur que dégage l'huile essentielle, ou bien qu'elle était à la même concentration que dans l'autre groupe. Néanmoins, il en résulte de cette

étude que l'association d'un antifongique de synthèse à une huile essentielle peut être envisagée pour traiter efficacement l'onychomycose.

Au niveau de la tolérance, 6,7% des patients ont présenté une légère inflammation qui n'a pas entraîné l'interruption du traitement.

Ces données sont en accord avec des études qui ont démontré, *in vitro*, des interactions synergiques ou additives de l'huile essentielle d'arbre à thé avec les azolés, comme le kétoconazole, l'itraconazole ou le tioconazole. Cette association permet de diminuer considérablement la concentration minimale efficace d'azolé requise pour lutter contre les dermatophytes et ainsi de minimiser des effets indésirables qu'elle pourrait entraîner ils pourraient entraîner. (97)(98) Roana et coll. suggèrent que le TTO favorise l'action des médicaments antifongiques synthétiques principalement en endommageant la paroi cellulaire, la membrane plasmique et d'autres structures membranaires de *T. rubrum*.

Pour conclure, l'huile essentielle d'arbre à thé a prouvé son activité antifongique vis-à-vis des dermatophytes que ce soit dans des essais *in vitro* ou dans des études précliniques ou cliniques.

Il convient de noter que dans de nombreux cas, les lésions ont disparu bien avant l'élimination de l'agent infectieux, ce qui indique que de longues périodes de traitement et d'évaluation sont nécessaires.

Pour le traitement de l'onychomycose, l'huile essentielle d'arbre à thé pure peut être utilisée 2 à 3 fois par jour en application locale jusqu'à guérison complète (minimum 6 mois). Chez les personnes sensibles aux huiles essentielles, l'huile essentielle pourra être utilisée à concentration plus faible en la diluant, par exemple, dans un antifongique synthétique local.

Pour le traitement du pied d'athlète (*Tinea pedis*), l'huile essentielle d'arbre à thé à 25% diluée dans une huile végétale ou une crème hydratante pourra être appliquée deux fois par jour jusqu'à guérison complète. En effet, la concentration à 10% ne semble pas assez efficace et celle à 50% montre la même efficacité que celle à 25% mais avec une augmentation des effets indésirables. De plus une crème antimycosique pourrait servir de support au TTO à raison de 3 gouttes par pied.

- **Huile essentielle d'*Artemisia sieberi***

Une étude iranienne (99) a comparé l'effet d'une solution contenant 3% d'*Artemisia sieberi* à celui du clotrimazole dans le traitement de chiens et chats infectés par *M. canis*, *T. mentagrophytes* et *M. gypseum*. Les préparations ont été appliquées deux fois par jour pendant deux semaines. L'huile essentielle d'*Artemisia sieberi* à 3% semblerait aussi efficace que le clotrimazole car aucune différence significative n'a été observée entre ces deux groupes. Le groupe traité avec de l'huile essentielle présentait un score mycologique de 86,2% et un score clinique de 69,7% de guérison totale et 18,2% de guérison partielle.

En plus d'évaluer l'efficacité de l'huile essentielle dans le traitement de dermatophytose animale, ces mêmes chercheurs ont réalisé une étude clinique humaine sur 60 patients atteints d'infections fongiques cutanées.

La lotion à base d'huile essentielle à 5% a permis une amélioration quasi-complète des signes cliniques (90%) et du score mycologique (96,7%) au bout des deux semaines d'application à raison de deux fois par jour. Une des limites de cette étude est qu'il n'y a pas de comparaison à un groupe placebo ou à un groupe étant traité par un médicament actuellement utilisé dans ce genre d'infection. (100)

Ces deux études montrent que l'huile essentielle d'*Artemisia sieberi* possède une activité antifongique et peut être utilisée dans le traitement de mycoses à dermatophytes.

L'*Artemisia sieberi* est une plante médicale connue dans la médecine traditionnelle du Moyen-Orient mais elle est peu utilisée en France.

- **Huile essentielle de Coriandre (*Coriandrum sativum*)**

D'après Beikert et coll., l'huile essentielle de coriandre semble efficace dans le traitement des intertrigos avec une bonne tolérance et très peu d'effets indésirables. (101) En effet, une étude comparative et randomisée a été menée chez quarante participants présentant une mycose interdigitale bilatérale symétrique à *T. rubrum* et *T. mentagrophytes*, Les groupes devaient appliquer deux fois par jour pendant 28 jours soit une préparation à base de 6% de coriandre diluée dans du cold cream (groupe 1) et soit du cold cream seul (groupe 2). A la fin du traitement, les signes cliniques du groupe 1 étaient significativement plus faibles que le groupe 2. Au niveau des résultats mycologiques, une diminution des cultures positives a été observée dans le groupe 1 sans qu'elle ait de différence significative avec le groupe placebo. Ceci pourrait

s'expliquer par une courte période de traitement et de suivi car en général, les signes cliniques s'améliorent avant qu'il y ait une réponse mycologique négative.

De plus, les participants ont perçu l'efficacité et la tolérance à l'HE comme bonnes. Les effets indésirables mentionnés étaient de type prurit (chez 11% des participants) et brûlure (chez 5% des participants)

Pour une utilisation optimale de l'HE de coriandre, il faudrait donc appliquer la préparation deux fois par jour sur une période plus longue que 28 jours.

L'HE de coriandre est contre-indiquée chez la femme enceinte ou allaitante, chez l'enfant de moins de 6 ans et chez la personne épileptique ou ayant des antécédents d'épilepsie (dû à la présence de camphre).

- **Huile essentielle de Menthe poivrée (*Mentha x piperita*)**

Soković et coll. (102) ont montré dans leur étude que l'huile essentielle de menthe poivrée à 1% a permis une guérison complète de rats étant atteints de mycoses cutanées induites expérimentalement en utilisant des dermatophytes provenant de patients : *T. mentagrophytes*, *T. rubrum* et *T. tonsurans*, dans un délai de 15 à 30 jours selon l'espèce. Les délais étaient plus longs qu'avec le bifonazole. Le menthol, l'un des principaux constituants de l'huile essentielle de menthe poivrée a également été testé. Il s'est avéré qu'il possédait une activité thérapeutique et antifongique plus élevées que l'HE étudiée ainsi que le bifonazole. Il semblerait que l'activité de la menthe poivrée vis-à-vis des dermatophytes soit liée à ce constituant. Ceci est soutenu par Tullio et coll.

L'activité antifongique de l'HE de Menthe de Pancalieri, une variété locale de menthe poivrée, a également été mentionnée par Tullio et coll. dans leur étude *in vitro*. (103) L'HE a montré une activité plus élevée contre les dermatophytes que l'itraconazole et a montré une activité fongistatique, en accord avec une étude d'Ibrahim et coll. avec l'HE de *Mentha x piperita*. (104)

L'activité antifongique de l'HE de menthe poivrée semble donc être liée à la présence de menthol qui est le composé principal de l'HE, présent entre 30 et 55%.

Son utilisation dans le traitement de mycoses cutanées à dermatophytes chez des rats a montré de bons résultats. Il semblerait que l'HE soit également active sur des champignons à l'origine d'infections pulmonaires et de candidoses.(105)(106) Il peut être intéressant d'utiliser ses propriétés anti-infectieuses à large spectre dans le traitement d'infections à dermatophytes chez l'homme soit seule, soit en association avec d'autres huiles essentielles ou avec un antifongique synthétique d'action locale pendant une période de 2 à 4 semaines.

L'usage de l'HE de menthe poivrée est contre-indiqué chez la femme enceinte ou allaitante et chez l'enfant de moins de 7 ans. Elle est contre-indiquée chez les personnes épileptiques et asthmatiques. Chez un enfant de plus de 7 ans, elle doit toujours être diluée lors de son utilisation cutanée. Aucun cas de surdosage par voie cutanée n'a été rapporté. Néanmoins, il est préférable de l'utiliser diluée et de ne jamais l'appliquer sur une peau irritée ou lésée. (5)

- **Huile essentielle de lavande vraie et de lavande aspic** (*Lavandula angustifolia*)

L'activité antifongique de l'huile essentielle de lavande à 1% a été testée sur des rats infectés par des dermatophytes (*T. mentagrophytes*) provenant de patients humains et a été comparée à celle du bifonazole. La préparation à base d'huile essentielle, appliquée 1 fois par jour, a permis une guérison complète (asymptomatique et culture négative) au bout de 13 jours contrairement à 15 jours pour le bifonazole. Les lésions ont disparu avant l'élimination des dermatophytes, ce qui indique que de longues périodes de traitement et d'évaluation sont nécessaires. (107)

Certains livres mentionnent l'HE de lavande aspic comme antifongique efficace dans le traitement du pied d'athlète plutôt que la lavande vraie. (7)(3)(6) Or, à ma connaissance, aucune étude *in vivo* ne prouve son action sur ce champignon. On préférera donc utiliser l'HE de lavande fine dans le traitement du pied d'athlète par exemple.

De plus la lavande vraie présente une meilleure tolérance cutanée.

- **Huile essentielle de Palmarosa** (*Cymbopogon martinii*)

Une préparation à base de 1% d'huile essentielle de palmarosa a été appliquée sur des cobayes, infectés par *M. gypseum* et *T. rubrum*, deux fois par jour jusqu'à obtention d'une guérison. La guérison complète est apparue au bout de 17 à 21 jours selon l'espèce mise en cause. Aucune guérison n'a été observée au sein du groupe traité par une préparation placebo (vaseline seule). (108)

L'activité antifongique semble associée au géraniol, présent à environ 70 – 90% dans l'huile essentielle de palmarosa. Celui-ci endommagerait la paroi cellulaire et la membrane cellulaire de dermatophytes par un mécanisme qui semble impliquer l'inhibition de la biosynthèse de l'ergostérol. (109)

Cette huile essentielle est contre-indiquée chez la femme enceinte ou allaitante et chez l'enfant de moins de 6 ans.

Pour conclure :

Le mécanisme d'action des huiles essentielles sur les dermatophytes reste encore mal compris. En ce qui concerne le nombre d'études sur ce sujet, il existe très peu d'informations sur l'activité antidermatophyte des HE, puisque les espèces les plus étudiées ont été *Candida spp.* et *Aspergillus spp.*

Cependant, plusieurs mécanismes d'action possibles ont été mis en avant :

- altération de la biosynthèse de l'ergostérol suggéré par Pereira et coll. (109); et Pinto et coll. (110), par le géraniol (HE palmarosa).
- des observations au microscope électronique à balayage ont montré que des HE étaient capables d'endommager la membrane cellulaire et la paroi cellulaire de manière dose et temps-dépendant selon Inoué et coll. (111) par les HE de lavande et d'arbre à thé par exemple.
- destruction de membranes mitochondriales et de la paroi cellulaire démontrée par Park et coll. (112) par l'HE de clou de girofle.

Globalement, il semble que l'activité antifongique des huiles essentielles résulte de l'effet de différents composés sur plusieurs cibles cellulaires et qu'elle ne soit pas due à un seul mécanisme d'action. De ce fait, l'apparition de résistances aux HE semble peu probable car il faudrait de multiples mutations pour contrer l'action antifongique des composés. (113)

Les études ont montré qu'une concentration peu élevée d'HE était nécessaire pour inhiber la croissance des dermatophytes et traiter les affections qu'ils provoquent. Cependant, il convient de noter qu'il semble exister une sensibilité différente des dermatophytes vis-à-vis des HE testées.

Il est également important de relever le fait que dans de nombreux cas, les lésions macroscopiques ont disparu bien avant l'élimination de l'agent infectieux, ce qui indique que de longues périodes de traitement sont requises : minimum 4 semaines pour traiter un pied d'athlète et minimum 6 mois pour traiter une onychomycose. Ce qui n'est pas excessif au vu du temps nécessaire pour traiter ce genre d'affection avec les traitements antifongiques actuels. (114)(115)

D'autres huiles essentielles que celles mentionnées auparavant ont montré, *in vitro*, une activité antifongique vis-à-vis des dermatophytes telles que : l'HE de clou de girofle (112)(116), l'HE de géranium rosat (117), l'HE de thym vulgaire (110)(118)(119), l'HE de Cannelle de Ceylan (120), l'HE de citron (118)...

L'activité antifongique prometteuse des huiles essentielles a conduit certains chercheurs à les utiliser en combinaison avec des médicaments antimicrobiens afin de réduire leur toxicité, les effets secondaires et la résistance aux agents antifongiques synthétiques de référence. Cela permet également de diminuer la concentration en HE et ainsi d'en limiter leurs effets indésirables.

L'huile essentielle qui semble la plus prometteuse dans le traitement d'affection à dermatophytes (pied d'athlète et onychomycose) est l'HE d'arbre à thé du fait des résultats et du plus grand nombre d'études la concernant.

Le [Tableau 4](#) récapitule les huiles essentielles mentionnées auparavant ayant montré une action antifongique *in vivo* contre des pathologies à dermatophytes.

Nom commun	Nom latin	Activités démontrées dans les études citées	Etudes <i>in vivo</i> / en laboratoire	Données bibliographiques
Arbre à thé	<i>Melaleuca alternifolia</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Antifongique - Traitement du <i>Tinea pedis</i> - Traitement d'onychomycose - Interaction synergique avec ATF de synthèse (kétoconazole, itraconazole) - Action conte <i>T. rubrum</i>, <i>T. mentagrophytes</i>, <i>M. canis</i>, <i>M. gypseum</i>, <i>E. floccosum</i> 	<p style="text-align: center;"><i>In vitro</i> <i>In vivo</i> chez l'homme</p>	<p style="text-align: center;">(86)(87)(88)(89) (90)(91) (92)(93)(94)(95) (96)(121) (97)(98)</p>
Armoise	<i>Artemisia sieberi</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Antifongique - Traitement de mycose cutanée à dermatophytes : <i>T. mentagrophytes</i>, <i>M. canis</i>, <i>M. gypseum</i> 	<p style="text-align: center;"><i>In vivo</i> chez l'animal (chats et chiens) et l'homme</p>	<p style="text-align: center;">(99) (100)</p>
Coriandre	<i>Coriandrum sativum</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Antifongique - Traitement de mycose interdigitale bilatérale symétrique à <i>T. rubrum</i> et <i>T. mentagrophytes</i> 	<p style="text-align: center;"><i>In vivo</i> chez l'homme</p>	<p style="text-align: center;">(101)</p>
Menthe poivrée	<i>Mentha x piperita</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Antifongique : fongistatique ; qui serait dû au menthol - Traitement de mycose cutanée à <i>T. mentagrophytes</i>, <i>T. rubrum</i> et <i>T. tonsurans</i> 	<p style="text-align: center;"><i>In vivo</i> chez l'animal (rats)</p>	<p style="text-align: center;">(102)(103)</p>

Nom commun	Nom latin	Activités démontrées dans les études citées	Etudes <i>in vivo</i> / en laboratoire	Données bibliographiques
Lande vraie	<i>Lavandula angustifolia</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Antifongique - Mycose cutanée à <i>T. mentagrophytes</i> 	<i>In vivo</i> chez l'animal (rats)	(107)
Palmarosa	<i>Cymbopogon martinii</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Antifongique - Mycose cutanée à <i>T. rubrum</i> et <i>M. gypseum</i> 	<i>In vivo</i> chez l'animal (cobaye)	(108)

Tableau 4 : Récapitulatif des huiles essentielles intéressantes dans la lutte contre les affections à dermatophytes

(2) Proposition de traitement à base d'huiles essentielles

Kaloustian et Hadji-Minaglou suggèrent d'associer une ou plusieurs huiles essentielles possédant des activités différentes mais complémentaires. Lorsque l'on associe deux HE ayant à priori la même action, il faut s'arranger pour qu'elles n'aient pas soit la même molécule principale, soit le même mode d'action. (122) Il faut néanmoins rester vigilant lorsque l'on associe plusieurs HE car cela peut augmenter les risques potentiels d'effets indésirables.

Pour optimiser les réussites de guérison, une prise en charge hâtive ainsi qu'un suivi rigoureux du traitement reste primordial. La plupart du temps, les échecs des traitements et récurrences sont dus à une mauvaise observance.

Avant toute utilisation de produit à base d'huiles essentielles au niveau cutané, il est recommandé de réaliser un test allergique avec le mélange au creux du coude en appliquant 1 à 2 gouttes et attendre 20 minutes pour une éventuelle réaction. Idéalement, pour éviter toute allergie retardée, il est conseillé de réaliser un test de 24 heures. (5)

Traitement de l'onychomycose à dermatophyte

❖ Huile essentielle d'arbre à thé

L'HE d'arbre à thé peut être utilisée seule et pure sur l'ongle à raison de 3 fois par jour jusqu'à guérison.

❖ Formule (123)

- | | | |
|-----------------------|--------------|------------------------------|
| - HE d'arbre à thé | → 60 gouttes | → Antifongique |
| - HE de laurier noble | → 40 gouttes | → Anti-infectieuse |
| - HE palmarosa | → 40 gouttes | → Antifongique |
| - HE de lavande vraie | → 30 gouttes | → Antifongique, cicatrisante |

Avant l'application du mélange d'HE, utiliser un coton imbibé de solution de Dakin® sur l'ongle afin de bien désinfecter. Puis appliquer 2 à 3 gouttes du mélange sur l'ongle infecté deux fois par jour jusqu'à disparition complète de la mycose.

Ce mélange est contre-indiqué chez la femme enceinte, allaitante et chez l'enfant de moins de 7 ans.

Traitement du *Tinea pedis*

❖ Huile essentielle d'arbre à thé

L'huile essentielle d'arbre à thé peut être incorporée en petite quantité (2 – 3 gouttes), dans une HV ou une crème hydratante ou directement dans une crème antimycosique

❖ Formule (5)

- | | | |
|-------------------------|--------------|----------------------------|
| - HE de palmarosa | → 90 gouttes | → Antifongique |
| - HE d'arbre à thé | → 60 gouttes | → Antifongique |
| - HE géranium rosat | → 60 gouttes | → Cicatrisante |
| - HE de clou de girofle | → 30 gouttes | → Anti-infectieux puissant |

Mélanger 2 gouttes de la formule avec 4 gouttes d'HV de neem ou de calophylle inophyle (pour leur propriété antiseptique) et masser trois fois par jour, pendant environ 15 jours, en fonction de l'amélioration et de l'ancienneté de la mycose.

Le mélange est contre-indiqué chez la femme enceinte, allaitante et l'enfant de moins de 7 ans.

A utiliser avec prudence chez les personnes à peau sensible dû à la présence d'allergène (linalol, géraniol notamment) présents dans l'HE de palmarosa et l'HE de géranium rosat.

C. La gale

a) La maladie (124)(125)(126)(127)(128)

(1) Définition

La gale ou scabiose est une maladie parasitaire de la peau, contagieuse, caractérisée par de fortes démangeaisons. C'est une pathologie relativement bénigne, dans la grande majorité des cas, mais qui nécessite un traitement adapté car elle ne guérit pas spontanément.

(2) Epidémiologie (129)

C'est une maladie cosmopolite avec un taux d'infestation plus élevé dans les pays au climat chaud et tropical, principalement dans les communautés où coexistent la promiscuité et la précarité.

L'OMS estime à plus de 200 millions le nombre de personnes touchées à tout moment par la gale.

L'incidence en France est difficile à évaluer précisément. En effet, cette maladie parasitaire ne fait pas partie des maladies à déclarations obligatoires, les médecins n'informent donc pas systématiquement les autorités sanitaires lorsqu'un patient est atteint de gale. Elle touche des individus des deux sexes, de tous les âges et de tous les milieux sociaux.

(3) L'agent responsable

La gale peut toucher l'homme comme l'animal mais le parasite mis en cause est différent. Les sarcoptes sont des parasites de plus de 40 espèces de mammifères appartenant à 17 familles différentes. La sous-espèce *hominis* est la sous-espèce parasite de l'Homme, responsable de la gale humaine sarcoptique.

Sarcoptes scabiei est un acarien de très petite taille. La femelle, plus grosse, mesure environ 300 à 500 µm contre 150 à 200 µm pour le mâle. Il est donc impossible de voir le parasite à l'œil nu.

Le cycle parasitaire :

Le cycle de développement du *S. scabiei var hominis* comprend cinq stades et dure environ trois semaines : du stade de l'œuf, à la larve, du protonymphes au tritonymphes puis jusqu'au stade adulte. L'accouplement de la femelle et du mâle se fait sur l'hôte. Après fécondation, la femelle s'enfouit dans l'épiderme en creusant un sillon de 1 à 2 mm par jour en se nourrissant de la couche cornée et de l'exsudat de la couche de Malpighi. Elle y pond 1 à 2 œuf(s) par jour pendant environ 4 à 6 semaines. Son anatomie ne permettant pas de retour en arrière, elle mourra dans la galerie. Les œufs éclosent en 2 à 3 jours pour donner chacun une larve migrant et remontant à la surface de la peau où elle subit une nymphose (protonymphes puis tritonymphes). Dix à quinze jours après la ponte, les nymphes se transforment en adulte. La jeune femelle creuse un court sillon et attend dedans jusqu'à ce qu'elle soit féconde puis un nouveau cycle sur le même hôte ou sur un nouvel hôte se produit.

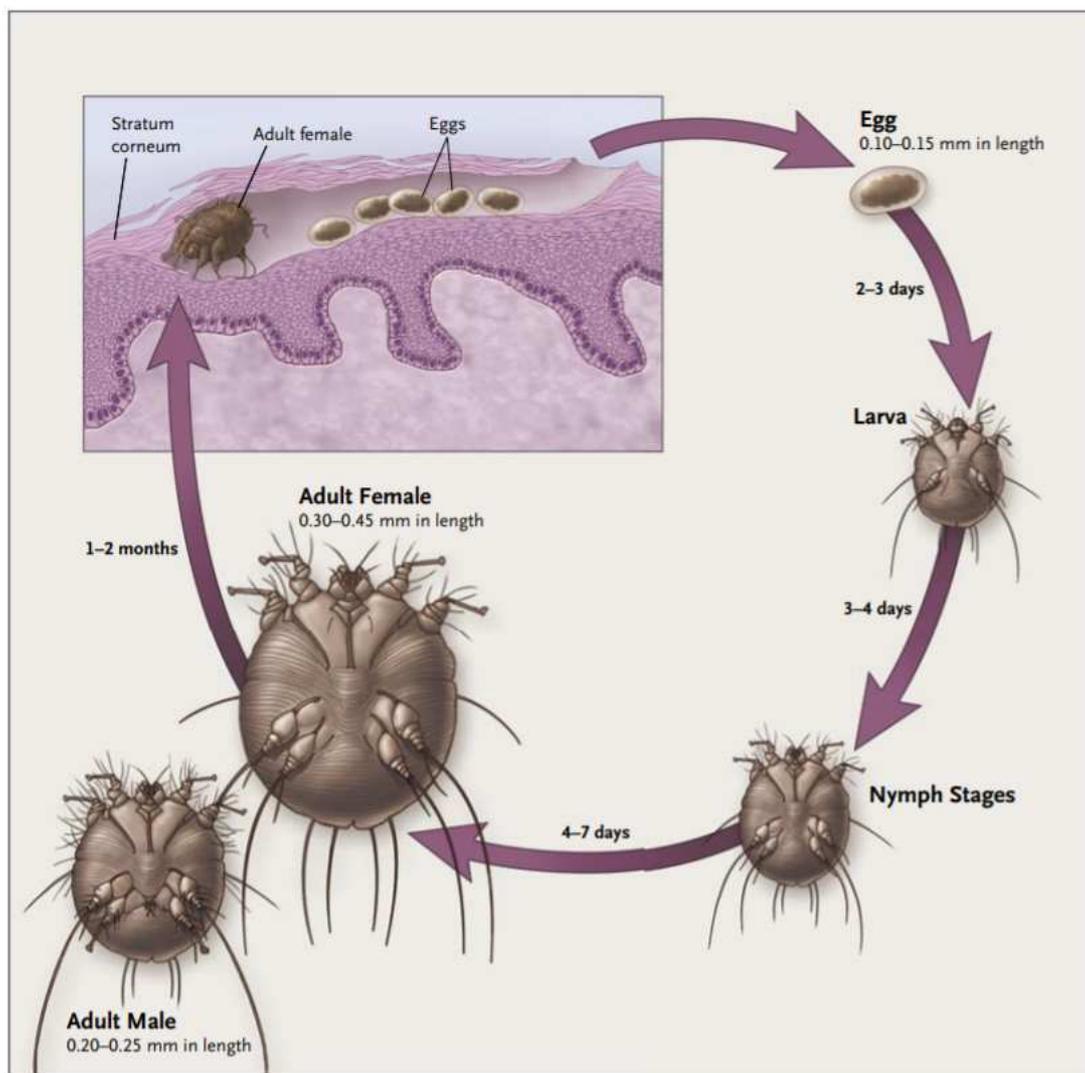


Figure 14 : Cycle parasitaire de *Sarcoptes scabiei* (130)

(4) La transmission

Dans 95% des cas, la transmission est directe d'un sujet à l'autre.

La gale peut se transmettre par :

- Transmission directe interhumaine par contact cutané prolongé « peau contre peau ». Il a été estimé que la durée du contact étroit, pour qu'une personne infectée par la gale commune contamine une autre personne, est de 15 à 20 minutes. (131) Elle peut également se transmettre lors de relations sexuelles.
- Transmission indirecte par l'intermédiaire de parasites présents dans l'environnement, essentiellement le linge et la literie. Ce mode de transmission est nettement plus rare, du fait de l'affaiblissement du parasite dans l'environnement.

(5) Les différentes formes de gale

La gale commune de l'adulte (124)(127)

Les signes pathognomoniques de la gale commune associent la triade prurit-vésicules-sillons qui manifeste la présence du parasite dans l'épiderme.

Le **prurit** est le signe le plus précoce. Il est quasi-constant, intense avec une recrudescence crépusculaire et nocturne. Il est lié à une réponse de type allergique contre le sarcopte et ses déchets (126). Il est dans un premier temps local au niveau d'espaces interdigitaux, puis s'étend progressivement aux poignets, aux coudes, aux plis axillaires, autour des mamelons chez la femme et des organes génitaux chez l'homme.

Les **silons scabieux** sont des lésions filiformes de quelques millimètres de long, légèrement surélevés et se terminant par une **vésicule perlée**. Ils témoignent du trajet du parasite dans la couche cornée de l'épiderme. On les retrouve de façon discrète et pas toujours visible principalement au niveau des espaces interdigitaux des mains. (Figure 15)



Figure 15 : Sillons scabieux (132)

Des **nodules scabieux** sont également un signe pathognomonique. Ce sont des papulo-nodules rouges ou violacés très prurigineux, retrouvés préférentiellement au niveau des plis axillaires, palmo-plantaires ou organes génitaux. (Figure 16)



Figure 16 : Nodules scabieux (133)

Des lésions non spécifiques secondaires et fréquentes sont également retrouvées dans la gale commune de l'adulte telles que : des lésions de grattage en stries, eczématisation, lésions urticariennes...

Le nombre de sarcoptes adultes présents chez une personne atteinte de gale commune varie entre 5 et 15.

La gale du nourrisson et du jeune enfant (124)(134)

Contrairement à l'adulte, il n'y a pas forcément de prurit rencontré dans la gale du nourrisson et du jeune enfant. Celle-ci présente des particularités cliniques pouvant conduire à des erreurs de diagnostic : dermatite atopique, allergie, infection bactérienne.

Les localisations sont différentes de la gale commune, avec préférentiellement des atteintes au niveau des chevilles, des plantes des pieds et des paumes des mains, du cuir chevelu et du visage. Il y a une présence plus importante de nodules scabieux notamment.

L'enfant est souvent irritable, fatigué, agité et s'alimente moins.



Figure 17 : Lésions plantaires à type de vésiculopustules excoriées chez un enfant. (135)

La gale hyperkératosique (124)(127)

La gale hyperkératosique ou la gale croûteuse est une dermatose généralisée. Elle survient chez les personnes âgées, grabataires, cachectiques ou les sujets immunodéprimés. Elle est due à une parasitaire massive avec une centaine de sarcoptes par squames.

Elle peut longtemps passer inaperçue du fait qu'elle ne présente peu ou pas de prurit.

C'est une forme de gale très contagieuse qui se développe rapidement. La peau se recouvre alors de formations croûteuses, squameuses, parfois épaisses, de couleur blanc-jaune. Les lésions se généralisent souvent à l'ensemble du corps y compris le visage, le cuir chevelu et le dos.

De par sa forte contagiosité, elle est responsable d'épidémie dans les centres de gériatrie et dans les services d'hospitalisation long séjour.



Figure 18 : Gale hyperkératosique.(136)

b) Les huiles ayant un intérêt dans le traitement de la gale

La résistance aux composés acaricides actuels est en nette augmentation, avec une résistance émergente probable à la perméthrine à 5% et à l'ivermectine. (137) Il existe une nécessité à identifier et/ou développer de nouveaux agents acaricides. L'aromathérapie peut être une alternative intéressante dans le traitement de la gale commune.

(1) Les études

Etudes montrant l'efficacité de certaines huiles essentielles sur *Sarcoptes scabiei* parasite de l'homme.

- **L'huile essentielle d'arbre à thé (*Melaleuca alternifolia*) (TTO)**

Les données présentées dans une étude australienne réalisée *in vitro* et publiée en 2004 (138), ont révélé que l'huile essentielle d'arbre à thé peut être un agent efficace dans le traitement de la gale, comme le démontre le temps de survie observé dans cette étude et dans d'autres études antérieures (139). En effet, le but de cet essai était d'étudier l'activité de l'huile essentielle d'arbre à thé et de certains de ses composants (terpinène-4-ol, α -terpinéol et le 1,8-

cinéole) vis-à-vis de *S. scabiei var hominis*. Ces composants sont retrouvés dans le TTO à hauteur d'environ 40% pour le terpinène-4-ol et d'environ 5% pour l' α -terpinéol et le 1,8-cinéole. Les teneurs variant en fonction de la qualité de l'huile essentielle. Ils ont été testés *in vitro* à des concentrations équivalentes à celles retrouvées dans 5% de TTO.

L' α -terpinéol et le 1,8-cinéole ont montré une activité relativement faible, voire inexistante contre la gale contrairement au TTO et au terpinène-4-ol. Ce qui suggère que le terpinène-4-ol est le composant actif, comme démontré dans diverses études avec d'autres micro-organismes.

Au niveau du temps de survie de cet acarien, l'exposition à 5% de TTO a donné le meilleur résultat, tous les acariens ont été retrouvés morts en 3 heures, par rapport à l'exposition au terpinène-4-ol seul, qui a nécessité 11h30 pour une mortalité de 100%.

Plus récemment, Zulkarnain et coll. ont également mis en avant l'action acaricide de TTO, dans leur étude, en comparant trois crèmes à la composition différente. (140) Celles-ci ont été testées chez 72 adolescents atteints de gale (traitement de contrôle : crème avec 5% de perméthrine ; traitement n°2 : crème avec 5% de TTO. Les résultats ont montré que la crème TTO 5% est significativement plus efficace que la crème perméthrine 5%.

L'une des complications de la gale étant l'impétiginisation qui est une surinfection bactérienne généralement due au streptocoque du groupe A ou au staphylocoque doré. L'huile essentielle d'arbre à thé posséderait, en plus de l'action acaricide, des propriétés antibactériennes qui préviendraient cette éventuelle surinfection (141)(142). Elle possède également une propriété anti-inflammatoire qui va aider à calmer l'inflammation provoquée par l'activité du *Sarcoptes scabiei var hominis* ainsi que les démangeaisons liées à cette inflammation (143). Son pouvoir cicatrisant contribuerait à une cicatrisation plus rapide des plaies dues aux grattages. (144)

- **Huile essentielle de *Lippia multiflora***

Lippia multiflora est une plante couramment rencontrée dans les savanes d'Afrique de l'Ouest (de la Gambie au Nigéria).

Une étude réalisée sur des détenus d'une prison au Nigéria a montré que l'application de 20% v/v de l'huile essentielle de *Lippia multiflora* avait des propriétés scabicides et permettait une guérison de 100% au bout de 5 jours de traitement consécutifs. Différentes méthodes de traitements ont été testées. (145) En effet, en prenant l'exemple d'une préparation à 20% v/v de l'huile de *Lippia multiflora*, celle-ci s'est avérée efficace dans la guérison lorsque le traitement a été appliqué pendant 3 ou 5 jours consécutifs mais a montré un plus faible pourcentage de guérison (37,5%) pour un traitement appliqué un jour sur deux pendant 5 jours. Le pourcentage de patients guéris après un traitement sur 5 jours consécutifs a été plus important que le pourcentage de patients guéris après un traitement sur 3 jours consécutifs (100% de guérison contre 75% de guérison). L'étude n'a pas permis de mettre en avant une différence dans les pourcentages de guérison entre la préparation de *Lippia multiflora* et une préparation de benzoate de benzyle, l'un des traitements de référence actuel. Ce qui conforte dans le choix d'utiliser l'huile essentielle comme potentiel traitement alternatif.

Etudes montrant l'efficacité de certaines huiles essentielles sur *Sarcoptes scabiei* parasite d'espèce animale.

Sarcoptes scabiei est un parasite difficile à étudier de par le fait de l'impossibilité de le maintenir en vie hors de son hôte plus de 72h ou de le cultiver *in vitro*. Il est, également, difficile d'isoler un grand nombre de parasites chez l'homme. En effet, lors d'une infestation de gale commune, seulement 5 à 15 sarcoptes adultes sont présents sur la peau de la personne infestée. Le développement de modèles expérimentaux animaux se justifie donc pour faire face à ces limites. (146)

C'est pourquoi certaines recherches *in vitro*, comme celles qui suivent, utilisent des espèces de *Sarcoptes scabiei* parasites d'espèce animal pour trouver de nouvelles stratégies thérapeutiques.

- **Huile essentielle de clou de girofle** (*Syzygium aromaticum*)

L'activité acaricide de trois huiles essentielles : Clou de girofle, noix de muscade et Ylang-Ylang ainsi que quatre composés (eugénol, isoeugénol, acetyléugénol et méthyleugénol), a été évaluée dans une étude *in vitro* du Queensland Institute of Medical Research, publiée en 2010. (147) Ils ont été testés individuellement sur *Sarcoptes scabiei* var *suis* et *Sarcoptes scabiei* var *canis* sensibles ou résistants à la perméthrine.

Les résultats ont montré que l'huile essentielle de clou de girofle s'est avérée très toxique vis-à-vis de *Sarcoptes scabiei*, avec une mortalité de 100% obtenue au bout de 25 minutes à une concentration faible en huile essentielle (1,5%). Alors que l'huile essentielle de noix de muscade présentait une toxicité modérée et l'huile essentielle d'ylang-ylang était la moins toxique.

L'eugénol, un des composants majeurs de l'huile essentielle de clou de girofle et ses analogues, acetyléugénol et isoeugénol, ont montré des niveaux de toxicité comparables au benzoate de benzyle, acaricide témoin positif dans cette étude, tuant la totalité des acariens en moins d'une heure après contact. En revanche, le méthyleugénol n'a eu aucun effet acaricide après la première heure d'observation.

Thomas et coll. confirme l'effet scabicide de l'huile essentielle de clou de girofle dans leur étude évaluant l'efficacité potentielle de dix huiles essentielles contre *Sarcoptes scabiei* var *suis* par contact et fumigation (148). En effet, à la concentration de 1%, seule l'huile essentielle de giroflier ainsi que celle de palmarosa ont tué tous les parasites en 20 et 50 minutes, respectivement. Les autres huiles essentielles ont dû être augmentées à 5% pour obtenir l'efficacité souhaitée. Dans une autre étude, l'huile essentielle de clou de girofle a également présenté une toxicité contre les acariens *Dermatophagoides pteronyssinus* (149)

Par fumigation, l'huile essentielle d'arbre à thé présente la meilleure efficacité, elle permet de tuer tous les acariens en seulement 4 minutes. Elle est suivie par l'huile essentielle de clou de girofle, l'eucalyptus, la lavande, le palmarosa, le géranium, le cédar japonais, l'orange amère et enfin le manuka.

Les huiles essentielles de clou de girofle, d'arbre à thé et de palmarosa semblent être des produits complémentaires ou alternatifs potentiels pour traiter les infections à *Sarcoptes scabiei* chez l'animal ou chez l'homme, ainsi que pour réduire le nombre d'acariens dans l'environnement.

Des études *in vivo* seraient nécessaires pour confirmer l'activité scabicide de l'huile essentielle de clou de girofle sur *Sarcoptes scabiei* var *hominis*.

C'est une huile essentielle dermocaustique dû à la présence de thymol, il faudra donc l'utiliser avec prudence par voie cutanée, toujours diluée à 5% au maximum. Elle ne devra également pas être utilisée chez les enfants de moins de 12 ans, la femme enceinte ou allaitante, la personne épileptique ou asthmatique.

- **Huile essentielle de lemongrass** (*Cymbopogon citratus*)

Une étude plus récente, publiée en 2020, réalisée *in vitro* a évalué l'efficacité potentielle de l'huile essentielle de lemongrass contre *Sarcoptes scabiei* var *cuniculi* prélevés sur des lapins néo-zélandais naturellement infectés dans une ferme en Chine. (150) Elle peut être considérée comme un scabicide prometteur, étant donné qu'elle possède une activité significative contre le sarcopte. En effet, à des concentrations de 10% et 5%, le taux de mortalité était de 100% après contact 10 et 25 minutes, respectivement, avec l'huile essentielle.

De plus, toutes les concentrations de l'huile essentielle étudiées dans cette étude (10%, 5%, 1%, 0,5% et 0,1%) ont conduit à une diminution significative du nombre d'éclosion par rapport au contrôle négatif (huile de paraffine) et aux concentrations de 10%, 5% et 1%, il n'y avait pas de différence significative avec le témoin positif (benzoate de benzyle 25%).

D'autres études devraient, néanmoins, envisager de tester l'efficacité des principaux composants isolés de cette huile essentielle contre *Sarcoptes* pour identifier les composés actifs puis d'en déterminer leur mécanisme d'action.

Des études *in vivo* seraient également nécessaires pour confirmer l'efficacité et l'innocuité de l'huile de lemongrass, ce qui pourrait accélérer son utilisation dans la gestion de la gale.

Dû à la présence de citral qui peut être irritant pour la peau à forte dose, l'HE devra toujours être diluée pour une application cutanée. Elle est contre-indiquée chez la femme enceinte ou allaitante, les enfants avant 3 ans et est déconseillée chez les enfants de moins de 7 ans.

- **Huile essentielle d'eucalyptus globuleux** (*Eucalyptus globulus*)

Après avoir montré une efficacité dans le traitement des démodécies, Morsy et coll., ont mis en évidence l'activité scabicide des huiles essentielles camphrées dont *Eucalyptus globulus*. En effet, celle-ci pure ou diluée dans du glycérol (75% et 50%) a donné une guérison complète ente 5 à 10 jours selon les dilutions utilisées. (151)

Le mécanisme toxique des huiles essentielles serait d'ordre physiologique ou physique. Les HE peuvent affecter la croissance, la mue, la fécondité et le développement des insectes et acariens (152) (153) (154). Elles agiraient également sur la cuticule des insectes et acariens à corps mou. Il reste à déterminer plus précisément le(s) site(s) de dégradation de l'enveloppe externe de l'insecte et de l'acarien et le type de dommage causé par l'application des huiles essentielles.

Malgré le nombre limité de travaux de recherches portant sur l'efficacité des huiles essentielles contre *S. scabiei*, le potentiel thérapeutique des huiles essentielles mérite d'être retenu dans la destruction du sarcopte de la gale. Ce sont des produits naturels, renfermant de nombreux composants agissant en synergie. Ces actions multiples retarderaient, voire empêcheraient le développement de résistances. De plus, certaines huiles essentielles présentent des propriétés antibactériennes, anti-inflammatoires, antiprurigineuses et/ou cicatrisante participant au processus de guérison.

Le [Tableau 5](#) récapitule les huiles essentielles ayant fait l'objet de recherches dans le traitement de la gale.

Nom commun	Nom latin	Molécules acaricide	Activités démontrées dans les études citées	Etudes <i>in vivo</i> / en laboratoire	Données bibliographiques
Arbre à thé	<i>Melaleuca alternifolia</i>	Terpinèn-4-ol	Acaricide Antibactérien Anti-inflammatoire Cicatrisante	<i>In vitro</i> <i>In vivo</i>	(138) (140) (141) (142) (143)
Giroflier	<i>Syzygium aromaticum</i>	Eugénol	Acaricide	<i>In vitro</i> Testé sur <i>Sarcoptes scabiei</i> var <i>suis</i> et var <i>canis</i>	(147) (148)
Lemongrass	<i>Cymbopogon citratus</i>	/	Acaricide	<i>In vitro</i> Testé sur <i>Sarcoptes scabiei</i> var <i>cuniculi</i> prélevés sur des lapins.	(150)
<i>Lippia multiflora</i>	<i>Lippia multiflora</i>	/	Acaricide	<i>In vivo</i>	(145)
Eucalyptus globuleux	<i>Eucalyptus globulus</i>	/	Acaricide	<i>In vivo</i>	(151)

Tableau 5 : Tableau récapitulatif des huiles essentielles intéressantes dans la lutte contre la gale

(2) Proposition de traitement à base d'huiles essentielles

Avant toute utilisation de produit à base d'huiles essentielles au niveau cutané, il faudra réaliser un test allergique avec le mélange au creux du coude en appliquant 1 à 2 gouttes et attendre 20 minutes pour une éventuelle réaction. Idéalement, pour éviter toute allergie retardée, il est conseillé de réaliser un test de 24 heures. (5)

Les huiles essentielles ne doivent pas être utilisées pures mais uniquement diluées afin de prévenir le risque d'irritation cutanée.

Toute préparation à base d'huiles essentielles est à conserver dans un flacon en verre, teinté, fermé, gardé à l'obscurité et au frais.

1) Le traitement d'urgence (5)

Ce traitement peut être utilisé le plus rapidement possible après contact avec une personne atteinte de gale.

❖ Formule

- HE d'arbre à thé → 2 gouttes → Antiparasitaire cutanée
- Gel moussant pour les mains → 1 noisette

2) En curatif

❖ Formule

- HE de clou de girofle → 10 gouttes → Scabicide
- HE d'arbre à thé → 10 gouttes → Antiparasitaire cutanée
- HE de menthe poivrée → 5 gouttes → Antiprurigineuse, antalgique anti-inflammatoire
- HE de lavande vraie → 5 gouttes → Cicatrisante, apaisante anti-inflammatoire.
- Macérât huileux de calendula → 400 gouttes (20mL) → Anti-inflammatoire, apaisant antiprurigineux, cicatrisant

En plus d'une action sur le parasite, ce mélange va éviter les surinfections grâce aux propriétés antibactériennes de l'HE de clou de girofle et de l'arbre à thé.

Appliquez 10 gouttes de la préparation sur l'ensemble des zones infectées.

Renouveler l'opération matin et soir jusqu'à disparition totale des symptômes (rougeurs, démangeaisons).

Ne pas appliquer sur parties ano-génitales et les muqueuses.

Contre-indiqué chez la femme enceinte ou allaitante et l'enfant de moins de 7 ans.

En raison de la présence d'huile essentielle de menthe poivrée dans cette formulation, celle-ci est contre-indiquée chez les patients épileptiques ou les personnes à risques de convulsion.

3) En traitement de suite

Bien que les parasites aient été éliminés, les démangeaisons subsistent généralement 7 à 10 jours après la guérison (temps pour le corps de se débarrasser des déchets)

❖ Formule

- | | | |
|------------------------------|--------------------|------------------------------|
| - HE de lavande vraie | → 3 gouttes | → Apaisante et cicatrisante |
| - HE de camomille matricaire | → 3 gouttes | → Calmante |
| - HE de menthe poivrée | → 2 gouttes | → Calmante |
| - HV de calendula | → 40 gouttes (2ml) | → Anti-inflammatoire cutanée |

Appliquez ce soin 3 fois par jours pendant 15 jours.

Contre-indiqué chez la femme enceinte ou allaitante, chez les enfants de moins de 7 ans.

Dû à la présence d'huile essentielle de menthe poivrée dans cette formulation, celle-ci est contre-indiquée chez épileptiques ou les personnes à risque convulsif. Précaution particulière à prendre en compte chez les personnes présentant des troubles cardiaques ou pics hypertensifs et troubles hormonodépendants.

4) Traitement de l'environnement

Un traitement antiparasitaire de l'environnement est primordial pour obtenir une réelle efficacité thérapeutique. De nombreux échecs thérapeutiques et de nombreuses réinfestations sont dus à une absence ou à un mauvais traitement du linge.

❖ **Traitement du linge**

Il est conseillé de laver tout le linge (vêtements, sous-vêtements, draps...) utilisé depuis moins de 72 heures en machine à 60 °C. On peut rajouter au bouchon de lessive, 10 gouttes d'huile essentielle d'arbre à thé.

Pour le linge ne supportant pas de lavage à 60°C, la décontamination peut également être effectuée en enfermant le linge dans des sacs en plastique pendant au moins 72 heures à une température supérieure à 20 °C ou encore au congélateur pour les textiles les plus fragiles Et y ajouter quelques gouttes d'huiles essentielles d'arbre à thé.

❖ **Spray anti-acarien, désinfectant atmosphérique**

Outre le linge, un nettoyage simple (aspirateur, lavage) des locaux et du mobilier doit toujours être réalisé. Cependant, le choix de la désinfection par pulvérisation d'un acaricide se fait en fonction de la forme de gale rencontrée (gales profuses notamment) et du contexte (nombre important de cas, contexte socio-économique, répétition d'épisodes).

Parmi les sprays à base d'huiles essentielles, il faut privilégier ceux fait maison contenant peu d'alcool (irritant pour les voies respiratoires) ou un spray aromatique humidificateur ou un spray avec peu d'huiles essentielles (5 à 6 maximum). Les mélanges complexes d'huiles essentielles potentialisent le risque d'allergie, d'irritation pulmonaire notamment chez les asthmatiques ou personnes ayant des troubles respiratoires et les populations fragiles (nourrissons, enfants, personnes âgées et animaux de compagnie de petite taille)

La formule suivant peut être utilisée : (5)

- HE de citron → 75 gouttes
- HE de lavande vraie → 60 gouttes
- HE de lemongrass → 30 gouttes
- HE de géranium rosat → 30 gouttes
- Base neutre pour bain → 30 ml
- Eau distillée → qsp 100 ml

Mettez le tout dans un pulvérisateur et pulvérisez dans une pièce, sur les literies, les canapés ou tout endroit ou objet devant être désinfecté. Laissez agir quelques heures puis aérer la pièce traitée.

D. Infections à *Malassezia*

Les infections à *Malassezia* sont des affections fréquentes caractérisées par leurs fréquentes récurrences. Elles sont dues à des levures commensales de la peau du genre *Malassezia*. Ces levures sont lipophiles et kératinophiles pour les espèces retrouvées chez l'être humain. Par cette nature lipophile, les levures sont présentes principalement dans les zones grasses du corps humain riches en glandes sébacées : cuir chevelu, visage, tronc et partie proximale des membres supérieurs.

Actuellement, on distingue plusieurs espèces impliquées en pathologie humaine : *M. furfur*, *M. globosa*, *M. sympodialis*, *M. restricta*, *M. obtusa*. ; ainsi que *M. pachydermatis* et *M. slooffiae* qui sont isolés chez l'animal mais qui peuvent aussi être responsables d'infections chez l'homme.

a) *Pityriasis versicolor* (155)(156)(157)

Le *pityriasis versicolor* est une infection fongique de la couche la plus superficielle de la peau. C'est une dermatose fréquente et la plus répandue des affections à *Malassezia*. Elle est due à un déséquilibre de la microflore cutanée commensale provoquant une prolifération anormale de l'espèce *Malassezia furfur*, *M. globosa* ou *M. sympodialis*.

(1) Épidémiologie du *pityriasis versicolor*

Elle est cosmopolite mais favorisée par un temps chaud et humide. C'est pourquoi elle est plus répandue pendant les mois d'été ainsi que dans les régions tropicales. Cependant des facteurs endogènes de l'hôte sont également impliqués tels que :

- Des facteurs physiologiques : peaux claires, grasses ou séborrhéiques, transpiration excessive, malnutrition...
- Des facteurs iatrogènes : corticothérapies, contraceptifs oraux, immunodépresseurs, cosmétiques gras, huiles corporelles...
- Des facteurs individuels : hypercorticisme, grossesse.

Elle atteint surtout l'adolescent, après la puberté et le jeune adulte, sans distinction de sexe.

(2) Clinique du pityriasis versicolor

Cette dermatose est caractérisée par la formation de taches dépigmentées et squameuses, rondes à ovales, à bord net, de quelques millimètres de diamètre et grandissant de façon centrifuge. (Figure 19) Elles sont localisées sur le tronc et le haut des bras. Elle est qualifiée comme un trouble esthétique car la plupart des patients sont asymptomatiques ou présentent un léger prurit.



Figure 19 : Taches arrondies du *pityriasis versicolor* (158)

(3) Implication de *Malassezia* dans le pityriasis versicolor

Le changement de morphologie de *Malassezia* de la forme levure à la forme pathologique mycélienne provoque le *pityriasis versicolor*. La cause exacte de cette transformation n'est pas encore connue, mais il semblerait qu'elle soit multifactorielle et qu'elle impliquerait les facteurs à la fois exogènes et endogènes.

Les espèces les plus couramment retrouvées sont *M. globosa* et *M. sympodialis*, quant à l'espèce *M. furfur*, elle est plus fréquemment isolée du *pityriasis versicolor* dans les climats plus chauds car elle a une meilleure capacité pour proliférer à des températures plus élevées.

b) Dermatite séborrhéique (155)(156)(157)(159)(160)(161)

La dermatite séborrhéique est une affection inflammatoire chronique de la peau avec alternance de phases de poussées et de rémissions. Elle présente une prédilection pour les régions riches en glandes sébacées

(1) Epidémiologie de la dermatite séborrhéique

C'est une dermatose fréquente qui touche 1 à 3% des Français entre l'adolescence et l'âge adulte, avec un pic de fréquence entre 18 et 40 ans avec une prédominance masculine. On la retrouve également chez le nourrisson.

La dermatite séborrhéique semble être une maladie multifactorielle nécessitant l'implication de facteurs endogènes et exogènes pour son développement tels que :

- Des prédispositions individuelles : une hypersudation, une obésité, ...
- Des facteurs climatiques : l'exposition à l'humidité et à la chaleur, ou au contraire, à des températures très froides.
- Une consommation d'alcool ou de tabac.
- Le stress affectant tous les organes, notamment la peau, avec un retentissement sur la sécrétion du sébum, l'immunité et l'inflammation
- La fatigue, le surmenage sont des facteurs aggravants.
- Des troubles hormonaux pouvant influencer la séborrhée et perturber l'immunité.

La prévalence de cette dermatose est plus élevée chez des patients infectés par le VIH, ainsi que chez les patients souffrant de la maladie de Parkinson ou ayant développé un parkinsonisme induit par les neuroleptiques. Il a également été rapporté que la dermatite séborrhéique est plus fréquente chez les personnes atteintes par le syndrome de Down.

(2) Clinique de la dermatite séborrhéique

Chez le nourrisson, elle survient habituellement au cours des premiers mois de vie et se localise principalement au niveau du cuir chevelu et des fesses. Sur le cuir chevelu, elle est caractérisée par un érythème recouvert par des squames grasses. Les squames de taille moyenne sont plus communément appelées « croûtes de lait » mais elles peuvent aussi être très étendues et atteindre la totalité du cuir chevelu. (Figure 20)

Sur les fesses, l'érythème prédomine, les squames sont moins importantes voire inexistantes.



Figure 20 : Dermatite séborrhéique du cuir chevelu chez un nourrisson. (161)

Chez l'adulte, des plaques érythémateuses apparaissent et prédominent au niveau des sourcils et la région inter-sourcilière, plis nasogéniens débordant sur les pommettes et à la lisière du cuir chevelu. (Figure 21) Elles sont plus foncées sur les bords et recouvertes de squames plus ou moins grasses, blanches ou jaunâtres, non adhérentes, plus ou moins prurigineuses.

La dermatite séborrhéique est parfois plus étendue, atteignant tout le thorax.



Figure 21 : Dermatite séborrhéique de la face (161)

(3) Implication de *Malassezia* dans la dermatite séborrhéique.

Le mécanisme pathogénique exact reste peu clair, mais les levures *Malassezia* sont suspectées de jouer un rôle dans la survenue de la dermatite séborrhéique. L'un des arguments en faveur de l'implication de *Malassezia* est que les zones atteintes par la dermatite séborrhéique sont les régions où la levure est la plus abondante. De plus, un autre argument plaidant en faveur du rôle de *Malassezia* est d'ordre thérapeutique. En effet, les traitements antifongiques sont efficaces dans le traitement de cette dermatose car ils diminuent efficacement les symptômes.

Le rôle de *Malassezia* est probablement plutôt immunogène et pro-inflammatoire. La pathogénicité de cette levure s'explique majoritairement par l'action de leurs lipases. En effet, ces enzymes qui hydrolysent les triglycérides, libèrent des acides gras spécifiques dont la levure a besoin pour proliférer. Toutefois, elles libèrent également des acides gras insaturés. Ces acides gras insaturés sont irritants et pénètrent au niveau de la couche cornée pour en perturber l'organisation cellulaire et la desquamation physiologique. De plus, ils vont libérer de l'acide arachidonique qui est impliqué dans l'inflammation. (162)(163)

c) Les huiles essentielles ayant un intérêt dans le traitement

(1) Les études

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

Hammer et coll. ont déterminé, *in vitro*, la sensibilité de *Malassezia furfur* à l'huile essentielle d'arbre à thé dans deux études. (164)(165) La concentration minimale qui inhibe 90% des isolats (CMI 90) était de 0,25% par dilution en milieu solide et de 0,12% par dilution en bouillon. Des CMI 90 similaires ont été observées par Nenoff et coll. où les valeurs de CMI 90 étaient comprises entre 556,2 et 4 450,0 µg/ml contre l'espèce *M. furfur* isolée de patients présentant une dermatite séborrhéique, un pityriasis versicolor ou des pellicules. (166) Ces concentrations mentionnées correspondent à une teneur en huile essentielle d'arbre à thé de 0,05 à 0,44%. Ces valeurs sont bien inférieures aux concentrations thérapeutiques d'environ 5-10% d'huile essentielle utilisées pour le traitement externe. L'activité de l'huile

essentielle d'arbre à thé serait plutôt fongistatique que fongicide au vu des CMI90 et CMF90 obtenues dans ces études.

Satchell et coll., ont réalisé une étude randomisée, en simple aveugle, en groupes parallèles chez 126 patients âgés de plus de 14 ans. Ils ont étudié l'efficacité et la tolérance d'un shampoing contenant 5% d'huile essentielle d'arbre à thé et d'un shampoing placebo, chez des patients ayant des pellicules de part à la présence importante de *Malassezia furfur* au niveau du cuir chevelu. Les patients présentant un trop grand nombre de pellicules ont été exclus de l'étude. Les shampoings ont été utilisés quotidiennement pendant 4 semaines. Le shampoing à base d'huile essentielle a permis de diminuer l'ensemble des lésions (l'étendue et la sévérité) de 41% contre 11% pour le shampoing placebo. L'amélioration observée dans le groupe de patients utilisant un shampoing placebo serait due aux règles d'hygiène mises en place. Une amélioration de différents signes cliniques tels que les démangeaisons et l'hyperséborrhée a également été observée. Aucun effet indésirable grave n'a été signalé lors de cette étude. (167)

Il est reconnu que le traitement des pellicules nécessite une application prolongée d'un antifongique en raison du taux élevé de récurrence. Ainsi, il semblerait judicieux d'utiliser un shampoing quotidiennement avec 5% d'huile essentielle d'arbre à thé en application prolongée (au minimum 5 minutes) sur une période supérieure à quatre semaines pour lutter contre les pellicules. Puis, lorsque les symptômes s'atténuent, ce shampoing pourra être appliqué une à deux fois par semaine.

L'action de l'huile essentielle d'arbre à thé (TTO) a également été étudiée chez des patients présentant une dermatite séborrhéique avérée dans une étude randomisée en double aveugle. (168) L'un des groupes de patients était traité avec un gel contenant 5% d'huile essentielle et l'autre avec un gel placebo. Les gels étaient appliqués trois fois par jour sur les zones du visage à traiter pendant 4 semaines. Les patients ont été suivis par un dermatologue qui a évalué les signes cliniques (érythème, desquamation, démangeaison, squames grasses) avant le traitement, à la deuxième et quatrième semaine de traitement. Le gel à base de TTO a réduit significativement les symptômes cliniques de la dermatite séborrhéique de la face sans aucune réaction allergique ou effets indésirables graves.

Ces données indiquent que l'huile essentielle d'arbre à thé peut être utile dans le traitement des affections cutanées impliquant *M. furfur* en tant qu'agent topique, lorsque les traitements antérieurs ont échoué, ou comme thérapie alternative, ou en traitement d'entretien pour éviter les récurrences.

De plus, l'huile essentielle d'arbre à thé possède une action anti-inflammatoire qui apporte un intérêt supplémentaire dans le traitement de la dermatite séborrhéique du fait que ce soit une maladie inflammatoire chronique de la peau. (169)

- **Huile essentielle d'*Artemisia sieberi***

Mansouri et coll. ont réalisé plusieurs études cliniques portant sur l'activité antifongique de l'huile essentielle d'*Artemisia sieberi*, à différentes concentrations (3%, 5% et 10%), contre *Malassezia furfur* et l'ont comparée à celle du clotrimazole 1%. En analysant les différentes études cliniques sur le *pityriasis versicolor*, ils ont constaté que l'huile essentielle d'*Artemisia sieberi* à 5% et 10% sous forme de lotion a amélioré les signes cliniques (disparition des taches cutanées) et permis d'obtenir un nombre d'échantillons mycologiques négatifs (frottis cutané) plus important qu'avec l'HE à 3% sous forme de crème. (170)(171)(172)

Dans une de leurs études cliniques randomisées, l'efficacité d'une lotion contenant 10% d'HE d'*Artemisia sieberi* a été comparée au clotrimazole 1% sous forme de lotion et à un placebo. (171) Les traitements à base d'HE (groupe 1) et de clotrimazole (groupe 2) ont été appliqués deux fois par jours pendant deux semaines et ont montré une efficacité contre le *pityriasis versicolor* par rapport au groupe ayant reçu le placebo. Au bout des deux semaines, il n'y avait pas de différence significative entre l'efficacité du groupe 1 et 2 mais elle l'est devenue en faveur du groupe 1 au bout de quatre semaines. En effet, le taux d'amélioration du score mycologique du groupe 1 était de 100% contrairement au groupe 2, où on observe une diminution du taux d'amélioration du score mycologique ce qui montre une récurrence du *pityriasis versicolor*. Quant-aux signes cliniques, ils ont été plus réduits dans le groupe 1 atteignant 70,3% d'amélioration complète alors que le groupe 2 a atteint 51,6%.

A la concentration de 5%, l'application de la lotion contenant l'huile essentielle d'*Artemisia sieberi* montre également une efficacité contre le *pityriasis versicolor* en diminuant les signes cliniques et l'atteinte mycologique dès la deuxième semaine comme le traitement à base de clotrimazole 1%. Au bout de quatre semaines, l'amélioration s'accroît encore dans le groupe traité avec l'huile essentielle atteignant 100% d'amélioration mycologique et 93,5% d'amélioration clinique alors qu'à l'inverse elle stagne dans le groupe traité avec le clotrimazole. (170)

Des résultats similaires ont été mentionnés par Rad et coll., dans une étude clinique, également réalisée en double aveugle.(173) Le taux de guérison mycologique et clinique était plus élevé dans le groupe de patients ayant été traités avec de l'HE d'*Artemisia sieberi* (groupe 1) par rapport au groupe traité par clotrimazole 1% (groupe 2). Les traitements étaient appliqués deux fois par jour pendant deux semaines. L'efficacité antifongique de l'HE persiste au bout de quatre semaines alors que dans le groupe 2, elle a tendance à diminuer. On observe un taux de guérison mycologique de 96,1% et un taux de guérison clinique de 86,3% dans le groupe 1 tandis que, dans le groupe 2, le taux de guérison mycologique était de 65,3% et le taux de guérison clinique était de 59,2%. Les différences entre les deux groupes sont statistiquement significatives et montrent que l'huile essentielle d'*Artemisia sieberi* à 5% est plus efficace que le clotrimazole à 1% dans le traitement du *pityriasis versicolor*. De plus, le taux de récurrence était inexistant dans le groupe 1 contrairement au groupe 2 où une récurrence clinique et mycologique a été observée.

D'après les précédentes études, l'huile essentielle d'*Artemisia sieberi* concentrée à 5% ou 10% montre un intérêt en tant que traitement alternatif dans le traitement de *pityriasis versicolor*.

- **Huiles essentielles de citronnelles** (*Cymbopogon citratus* et *Cymbopogon flexuosus*)

L'étude menée par Carmo et coll. avait pour but de démontrer l'effet de l'huile essentielle de *Cymbopogon citratus* sur des personnes atteintes de *pityriasis versicolor*. (174) Dans cette étude, 96 volontaires ont été inclus dans deux études, 20 d'entre eux ont participé à l'étude clinique de phase I et 76 ont participé à l'étude clinique de phase II. Dans l'étude clinique de phase II, les patients ont été traités soit avec une crème et un shampoing tous les deux composés de 2% de kétoconazole (groupe 1 témoin positif) ou bien d'1,25% d'huile

essentielle de *Cymbopogon citratus* (groupe 2). Le shampoing était appliqué trois fois par semaine sur le cuir chevelu le matin et le soir, en le laissant agir cinq minutes. La crème était appliquée deux fois par jour, matin et soir. Le traitement a duré quarante jours. Il y a eu une réduction significative du nombre de patients atteints de *pityriasis versicolor* dans les deux groupes avec une réponse thérapeutique pertinente confirmée par un taux de guérison mycologique égal (groupe 2) ou supérieur à 60% (groupe 1).

De plus, un test de sécurité de l'huile essentielle a été réalisé sur 20 volontaires présentant un *pityriasis versicolor*. Il s'est avéré qu'aucun effet indésirable grave n'a été observé pendant ou après l'étude. Seul un volontaire a signalé une sensation de brûlure au niveau du cuir chevelu le premier jour d'utilisation du shampoing contenant de l'huile essentielle.

L'activité antifongique d'une autre espèce de citronnelle : *Cymbopogon flexuosus*, a été mentionnée par Chaisripiat et coll. dans leur étude randomisée en double aveugle, avec comparaison à un placebo. (175) Trente volontaires présentant des pellicules de niveau 3 sur l'échelle D-Squame® (176) ont été traités soit par une lotion capillaire formulée à partir d'huile essentielle de *Cymbopogon flexuosus* en utilisant différents pourcentages (5, 10 et 15%), soit par une lotion placebo. Les patients ont utilisé la lotion deux fois par jour pendant deux semaines. L'évaluation de l'efficacité a été réalisée avec l'échelle D-Squame® après 7 et 14 jours de traitement. Les trois lotions capillaires à base d'huile essentielle ont réduit les pellicules de manière significative. La plus efficace était la lotion contenant 10% d'huile essentielle de *Cymbopogon flexuosus* qui a réduit 81% des pellicules chez les patients.

Au vu des résultats de ces deux études, il serait éventuellement intéressant d'associer l'HE de *Cymbopogon spp.* avec une autre HE comme, par exemple, l'HE d'arbre à thé pour potentialiser leur action et obtenir de meilleurs taux de guérison mycologique.

Pour conclure :

On constate que certaines plantes ont été plus étudiées que d'autres comme l'huile essentielle d'arbre à thé par exemple. Même s'il ne faut pas confondre le nombre d'études et une supériorité d'efficacité par rapport aux autres huiles essentielles. Il faudrait réaliser des études *in vivo* sur les huiles essentielles en les comparant individuellement au sein d'une même étude pour éviter cela. L'huile essentielle d'arbre à thé semble néanmoins être un bon choix au vu de son pouvoir antifongique, également étudié dans d'autres indications (169)(142)(144)(177), de sa propriété anti-inflammatoire (169) et de sa bonne tolérance en usage externe.

Le **Tableau 6** récapitule les huiles essentielles ayant fait l'objet d'étude *in vitro* et *in vivo* dans le traitement d'infection à *Malassezia*.

Nom commun	Nom latin	Activités démontrées dans les études	Etudes <i>in vivo</i> / en laboratoire	Données bibliographique
Arbre à thé	<i>Melaleuca alternifolia</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Antifongique ; plutôt fongistatique - Traitement de la dermatite séborrhéique et des pellicules - Anti-inflammatoire 	<p><i>In vitro</i> <i>In vivo</i> chez l'homme</p>	<p>(164)(165)(166) (167)(168) (169)</p>
Armoise	<i>Artemisia sieberi</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Antifongique - Traitement dans le <i>pityriasis versicolor</i> 	<i>In vivo</i> chez l'homme	(170)(171)(172)(173)
Lemongrass	<i>Cymbopogon citratus</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Antifongique - Traitement dans le <i>pityriasis versicolor</i> 	<i>In vivo</i> chez l'homme	(174)
Citronnelle des Indes	<i>Cymbopogon flexuosus</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Antifongique - Traitement des pellicules 	<i>In vivo</i> chez l'homme	(175)

Tableau 6 : Tableau récapitulatif des huiles essentielles intéressantes dans la lutte contre les infections à *Malassezia*

(2) Proposition de traitement à base d'huiles essentielles

Avant toute utilisation de produit à base d'huiles essentielles au niveau cutané, il faudra réaliser un test allergique avec le mélange au creux du coude en appliquant 1 à 2 gouttes et attendre 20 minutes pour une éventuelle réaction. Idéalement, pour éviter toute allergie retardée, il est conseillé de réaliser un test de 24 heures. (5)

Les huiles essentielles ne doivent pas être utilisées pures mais uniquement diluées afin de prévenir le risque d'irritation cutanée.

Toute préparation à base d'huiles essentielles est à conserver dans un flacon en verre, teinté, fermé, gardé à l'obscurité et au frais.

❖ Traiter la dermatite séborrhéique

- HE d'arbre à thé → 3 gouttes → Antifongique, anti-inflammatoire
- HE de lemongrass → 4 gouttes → Antifongique
- HE de géranium rosat → 3 gouttes → Cicatrisante
- Une dosette de gel moussant doux

Utilisez ce gel antifongique au niveau des zones du corps à traiter à la place du gel douche quotidien. Laissez-le agir quelques minutes après application avant de rincer.

Contre-indiqué chez la femme enceinte ou allaitante, chez l'enfant de moins de 6 ans.

❖ Lutter contre les pellicules

- HE d'arbre à thé → 30 gouttes → Antifongique, anti-inflammatoire
- Shampoing extra-doux → 100 ml

A utiliser 1 à 2 fois par semaine et alterner avec un shampoing doux. Laissez-le agir environ 5 minutes après application avant de rincer.

Ou bien, le mélange est à réaliser extemporanément en ajoutant 2 à 3 gouttes dans une noix de shampoing.

E. Les tiques

a) Infections par les tiques (178)(179)(180)(181)

(1) Epidémiologie

Les tiques sont des acariens ectoparasites hématophages stricts. Elles appartiennent à la classe des arachides, et au sous-ordre des Ixodida. Elles sont de taille variable et peuvent mesurer jusqu'à 35 mm une fois gorgée de sang.

Les tiques sont présentes dans pratiquement toutes les régions du monde. Environ 900 espèces ont été recensées dont à peu près 700 dans la famille des *Ixodidae* et 200 dans la famille des *Argasidae*.

Il y a plusieurs espèces de tiques présentes en Europe mais seulement quelques une piquent l'homme. Quatre Ixodidés sont à l'origine de la plupart des pathologies les plus fréquentes. On retrouve *Ixodes ricinus*, qui est l'espèce la plus répandues en France, *Dermacentor reticulatus*, *Dermacentor marginatus* et *Rhipicephalus sanguineus*.

(2) Cycle de développement

Au cours de leur vie, les tiques peuvent alterner entre des phases dites « libres », retrouvées au niveau du sol où aura lieu les métamorphoses, la ponte et l'incubation des œufs, la quête de l'hôte, et des phases parasitaires pendant lesquelles, elles se nourrissent de sang de leur hôte vertébré.

On distingue trois stades évolutifs : larve, nymphe et adulte. Chaque stade est hématophage. On parle de cycle monophasique (Figure 22) s'il s'agit que du même hôte jusqu'au stade adulte ou biphasique (Figure 23) ou triphasique (Figure 24) s'il y a deux ou trois hôtes présents, dans ce cas, il existe des phases « libres » au sol. Contrairement aux tiques *Ixodes*, qui restent attachées à leur hôte jusqu'à plusieurs jours lorsqu'elles se nourrissent, les tiques *Agasides* sont adaptées pour se nourrir rapidement (environ 1 heure) puis quitter l'hôte.

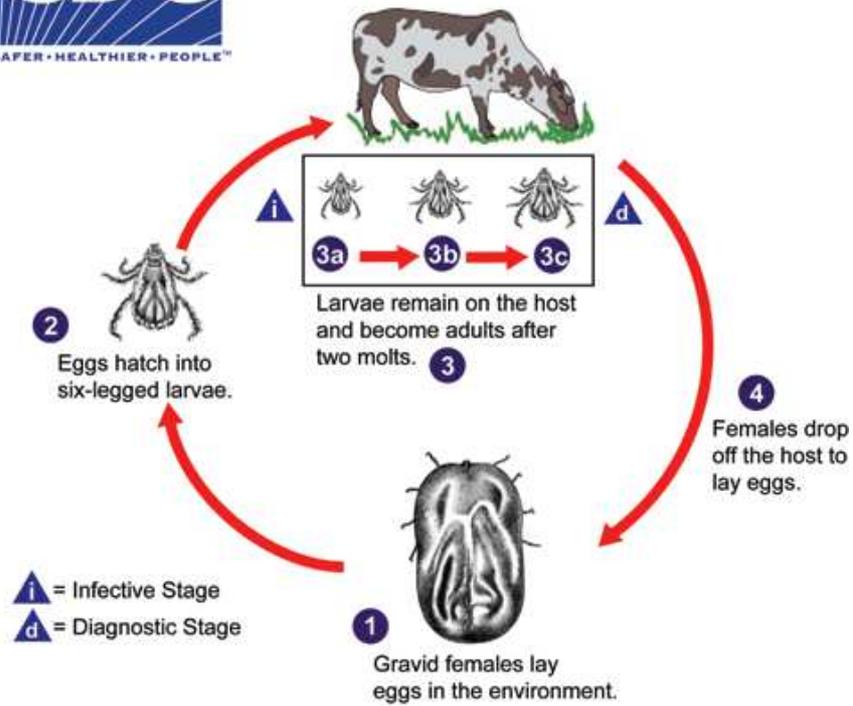


Figure 22 : Cycle de développement d'une tique à un seul hôte (179)

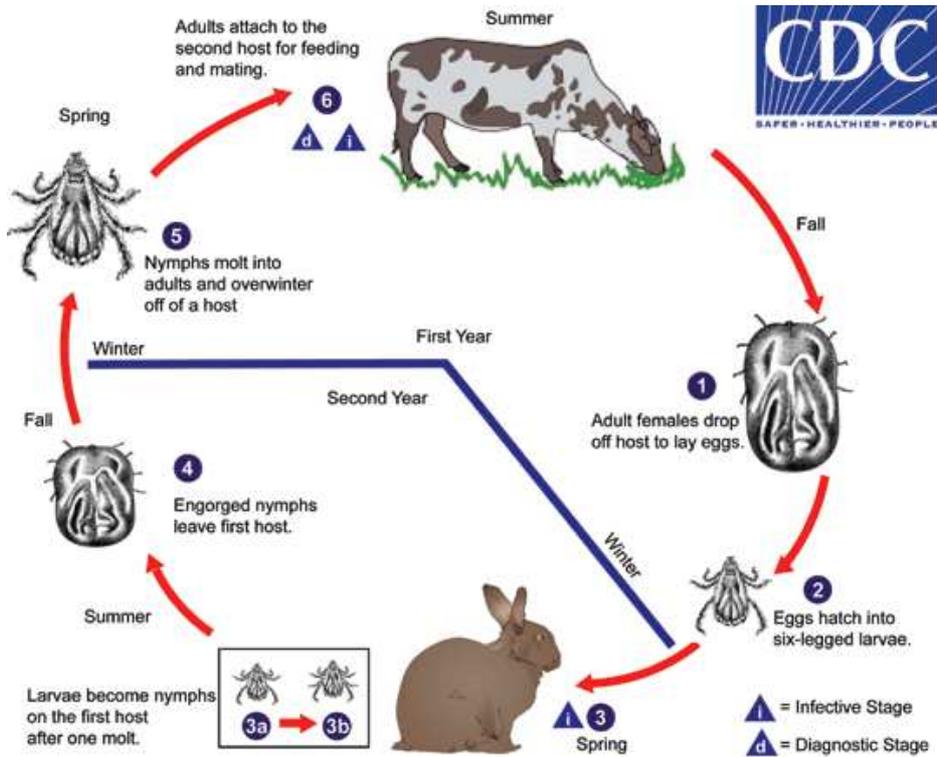


Figure 23 : Cycle de développement d'une tique à deux hôtes (179)

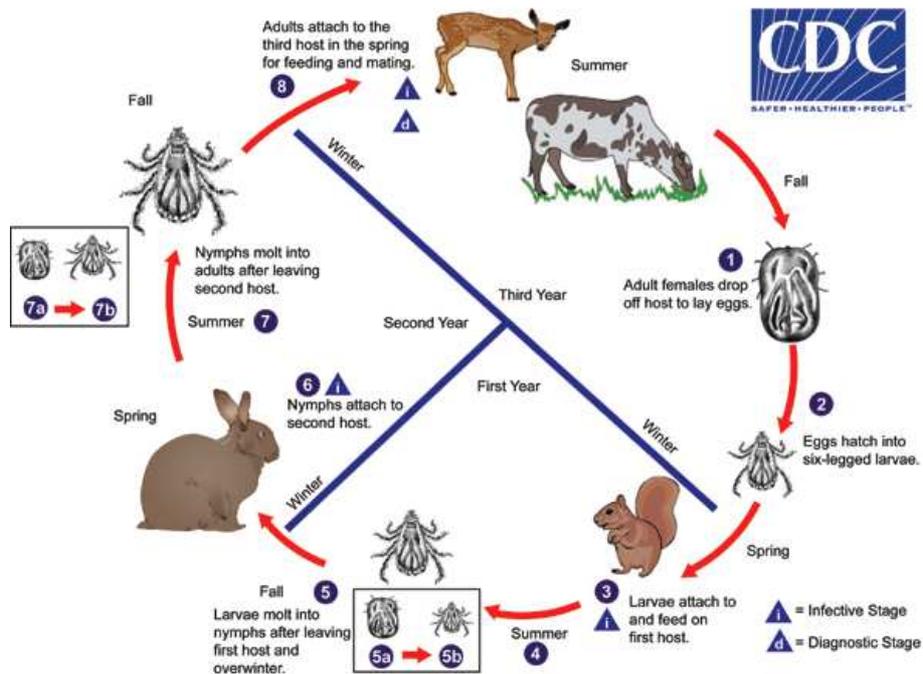


Figure 24 : Cycle de développement d'une tique à trois hôtes (179)

(3) Les agents pathogènes transmis par les tiques

Une tique n'est pas forcément vectrice d'agent pathogène. Il faut qu'au cours de son premier repas sanguin elle s'infecte elle-même par des agents pathogènes véhiculés par son hôte. Elle transmettra ensuite cet agent pathogène à son deuxième hôte sur lequel elle se nourrira.

Le **Tableau 7** reporte les maladies transmises par les tiques à l'Homme.

Espèces de tiques	Agents pathogènes	Maladies	Hôtes	Réservoirs
<i>Ixodes Ricinus</i>	<i>Borrelia burgorferi sensu lato</i>	Maladie de Lyme	Homme, bétail, cheval, chien	Rongeur, reptile, oiseau
	<i>Anaplasma phagocytophilum</i>	Anaplasmose	Homme, bétail, chèvre, mouton	Rongeur, ruminants
	<i>Babesia spp.</i>	Babésiose	Homme, bétail	Chevreuil, rongeur, bétail
	<i>Coxiella burnetii</i>	Fièvre Q	Homme, chèvre, mouton	Rongeur
	<i>Bartonella spp.</i>	Bartonellose	Homme, bétail, chien	Rongeur, chat, bétail
	<i>Francisella tularensis</i>	Tularémie	Homme, rongeur, mouton, chèvre	Lièvre
<i>Demacentor</i>	<i>Thick-borne encephalitis</i>	TBE	Homme, chien	Rongeur
	<i>Anaplasma ovis</i>	Anaplasmose	Chèvre, mouton	Inconnu
	<i>Babesia spp</i>	Babésiose	Cheval, chien	Cheval
	<i>Theileria equi</i>	Theilériose	Cheval	Inconnu
	<i>Rickettsia slovaka</i>	TIBOLA	Homme	Inconnu
	<i>Anaplasma marginale</i>	Anaplasmose bovine	Bétail	Bétail
<i>Haemaphysalis spp.</i>	<i>Babesia spp.</i>	Babésiose	Homme, peut-être bétail, chien	Inconnu
	<i>Theileria spp.</i>	Theilériose	Bétail	Inconnu
<i>Rhipicephalus sanguineus</i>	<i>Rickettsia conorii</i>	Fièvre boutonneuse méditerranéenne	Homme	Chien ?
	<i>Ehrlichia canis</i>	Ehrlichiose	Chien	Chien
	<i>Babesia vogeli</i>	Babésiose	Chien	Chien
	<i>Hepatozoon canis</i>	Hepatozoonose	Chien	Chien

Tableau 7 : Agents pathogènes transmis par les tiques en France. (180)

b) Les huiles essentielles ayant un intérêt en tant que répulsif et/ou acaricide contre des tiques.

(1) Les études

Les répulsifs doivent être conçus pour empêcher de nouvelles infestations et empêcher les tiques de piquer. Ils agissent, généralement, en produisant un effet irritant qui fait que les tiques évitent les vêtements ou la peau traitée, ou tombent peu de temps après le contact avec la surface traitée. Les huiles essentielles mentionnées par la suite sont celles ayant le plus grand potentiel dans ce domaine.

- **Huile essentielle de menthe verte** (*Mentha spicata*)

Des scientifiques britanniques (182) ont comparé les capacités répulsives d'huiles essentielles (*Mentha spicata*, *Origanum vulgare*, *Rosmarinus officinalis* et *Thymus vulgaris*). Ils ont cherché à évaluer la quantité de tiques retrouvées sur des couvertures ou pantalons après des marches dans des zones connues pour être infestées par des tiques. Les huiles essentielles diluées à 5% ont été comparées avec le DEET 20%, qui est l'un des principes actifs les plus efficaces contre les tiques, ainsi qu'avec de l'éthanol (témoin négatif).

Les résultats de cette étude, publiée en 2019, suggèrent que 5% d'huile essentielle de menthe verte a une efficacité équivalente à 20% de DEET pour repousser les tiques. Elle a également une capacité intéressante, équivalente au DEET, pour faire tomber les tiques dans un délai de 3 minutes, une fois que celles-ci se soient accrochées sur le pantalon. De plus, les chercheurs ont relevé qu'elle constituait un répulsif efficace sur une durée de 24 heures.

L'activité répulsive persistante de l'huile essentielle de menthe verte vis-à-vis d'*Ixodes ricinus* a également été mentionnée par El-Seedi et coll. dans leur étude en laboratoire et sur le terrain. (183) Elle a été comparée à d'autres huiles essentielles : *Rosmarinus officinalis*, *Origanum majorana* et *Ocimum basilicum*. Sur des essais en laboratoire, l'HE de menthe verte s'est avérée être la deuxième HE la plus répulsive après le romarin. Par contre, elle a montré un pouvoir répulsif le plus persistant (jusqu'à 48h) lors d'essai sur le terrain.

Goode et coll. ont montré un effet répulsif contre *Ixodes ricinus* efficace mais avec un temps de répulsion moindre, ne dépassant pas 4 heures. Cependant, seuls des essais *in vitro* ont été réalisés pour cette huile essentielle lors de leur étude. (184)

D'après ces 3 études, l'huile essentielle de menthe verte semble être un candidat de choix pour se protéger des tiques à appliquer sur les vêtements ou sur la peau après une dilution de 20% maximum.

Cette huile essentielle est contre-indiquée chez les femmes enceintes ou allaitantes, les enfants de moins de 6 ans et les personnes épileptiques ou ayant des antécédents de convulsion du fait de ses effets neurotoxiques et abortifs. (7)

- **Huile essentielle de romarin officinal à cinéole** (*Rosmarinus officinalis cineoliferum*.)

Dans une étude parue en 2019 (185), l'huile essentielle de romarin officinale a présenté d'excellents résultats pour tuer les tiques, d'espèce *Ixodes ricinus*, sous forme de nymphes accrochées à un tissu. Ainsi, 100% des tiques en contact avec 1 µl/cm² d'HE sont mortes dans les 5 heures après la pulvérisation.

Ces mêmes chercheurs ainsi que El-Seedi et coll., ont étudié en laboratoire et sur le terrain l'activité répulsive de cette huile essentielle contre *Ixodes ricinus*. L'huile essentielle s'est avérée posséder une répulsion très efficace (100% de répulsion en laboratoire et 68,3% de répulsions sur le terrain). Néanmoins, la répulsion a diminué le deuxième jour sur le terrain. (183)(185)

Le fait que l'huile essentielle soit acaricide et répulsive à la fois constitue une piste intéressante pour le traitement des vêtements, surfaces et même animaux domestiques pouvant être en contact avec des tiques. La diminution de l'effet répulsif montre qu'il ne s'agit pas d'un répulsif de longue durée et devra donc être utilisé sur une courte période ou bien renouveler les applications.

Elle est contre-indiquée chez les enfants de moins de 4 ans, les femmes enceintes ou allaitantes et est déconseillée aux enfants de moins de 6 ans, personnes épileptiques ou ayant des antécédents de convulsion.

- **Huile essentielle de thym à thymol** (*Thymus vulgaris thymoliferum*)

L'huile essentielle de thym à thymol a montré qu'elle pouvait maintenir une répulsion de 100% pendant 1h contre *Ixodes ricinus* lors d'essai en laboratoire. (184)

Elle a également présenté une capacité intéressante à faire tomber les tiques qui s'étaient accrochées au pantalon lors d'essai sur le terrain dans des zones connues pour être infestées par des tiques. Soixante-dix virgule quatre pourcent des tiques accrochées sur le pantalon se sont décrochées du pantalon dans un délai de 3 minutes. Ce résultat est équivalent au DEET à 20%. (182)

D'autres scientifiques brésiliens, se sont intéressés à la tique *Rhipicephalus sanguineus*, essentiellement retrouvée sur le territoire Français, en méditerranée. Ils ont montré une action acaricide sur les stades larvaires et nymphaux du composé thymol et eugénol employé seul ou en synergie. Le thymol étant le composé majoritaire de l'HE de thym à thymol et l'eugénol est le principal composant de l'HE de clou de girofle. (186)

L'huile essentielle de thym à thymol présente donc un intérêt en prévention en tant que répulsif avec l'avantage d'avoir une action acaricide en plus.

C'est une huile essentielle dermocaustique dû à la présence de thymol, il faudra donc l'utiliser avec prudence par voie cutanée, toujours diluée à 5% au maximum. Elle ne devra également pas être utilisée chez les enfants de moins de 12 ans, la femme enceinte ou allaitante, la personne épileptique ou asthmatique.

- **Huile essentielle de clou de girofle** (*Syzygium aromaticum*)

Thorsell et coll. ont montré dans leur étude *in vitro*, que parmi les huiles essentielles testées, l'huile essentielle de clou de girofle à 10% faisait partie des HE ayant un effet répulsif le plus fort contre les nymphes d'*Ixodes ricinus* avec une répulsion de 78% au bout de 8 heures. Son efficacité était similaire au DEET 10%. (187)

L'HE a été testée pour son activité acaricide, *in vitro*. Les tiques femelles d'espèce *Rhipicephalus microplus* ont été immergées pendant 5 minutes dans des récipients contenant différentes concentrations en HE de clou de girofle. Concentrée à 2,5%, l'HE a provoqué la mortalité chez 97,15% des tiques et concentrée à 5% chez 99,42% des tiques. (188)

L'efficacité acaricide de l'HE peut être due à son principal constituant qui est l'eugénol. En effet, Coelho et coll. ont constaté une action acaricide sur les stades larvaires et nymphaux de *Rhipicephalus sanguineus* par l'eugénol seul ou en association avec le thymol. (186)

Les quelques études mentionnées présentent un effet acaricide et répulsif de l'huile essentielle de clou de girofle seulement dans des études en laboratoire. Des études sur le terrain seraient nécessaires pour confirmer le potentiel de son utilisation en tant que répulsif.

L'huile essentielle de clou de girofle doit être réservée à l'adulte. Elle est contre-indiquée chez la femme enceinte ou allaitante. Elle est dermocaustique et doit toujours être diluée à 10% maximum pour un usage externe.

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

Une étude parue en 2016 a étudié l'effet de l'huile essentielle d'arbre à thé sur des tiques (*R. microplus*) présentes sur des bovins. (189) L'HE d'arbre à thé à 5% a entraîné une réduction significative du nombre de tiques, par rapport au groupe témoin, 4 jours après son application sur les bovins. L'HE d'arbre à thé présente donc un effet acaricide qui a également été mentionné dans une autre étude *in vitro*. (190) Les tiques (*R. microplus*) ont été immergées dans différentes concentrations d'HE d'arbre à thé. Concentrée à 5%, l'HE a tué la totalité des nymphes et rendue les tiques adultes amorphes.

Le mécanisme de l'action acaricide serait dû à une perturbation de la membrane cellulaire d'après Iori et coll. (191)

Bien que les huiles essentielles donnent de bons résultats, en raison de leur nature volatile, leur activité protectrice disparaît rapidement due à leur forte volatilité. Excepté pour l'huile essentielle de menthe verte qui semble avoir une action répulsive qui persiste dans le

temps. L'activité répulsive dépend principalement de la composition du produit. C'est pourquoi certains scientifiques ont fait des recherches afin d'améliorer cet aspect en modifiant la formulation de répulsifs contre les moustiques. Soit en utilisant des additifs pour augmenter le temps de répulsion comme la vaseline (192), l'huile de coco (193), la vanilline qui est très utilisée en parfumerie pour diminuer le processus d'évaporation des parfums sur la peau. Soit en modifiant la forme galénique : émulsion (194)(195)(196)(197), encapsulation (198)(199)(200). Ces modifications pourraient être appliquées aux répulsifs contre les tiques.

Néanmoins, l'utilisation d'un répulsif synthétique nécessite également de renouveler les applications dans la journée.

Le [Tableau 8](#) résume les huiles essentielles pouvant être utilisées en tant que répulsif contre les tiques ou en tant qu'acaricide.

Nom commun	Nom latin	Activités démontrées dans les études	Etudes en laboratoire / sur le terrain / animaux	Données bibliographique
Menthe verte	<i>Mentha spicata</i>	- Répulsif persistant sur 48h	Laboratoire Sur le terrain	(182) (183) (184)
Romarin à cinéole	<i>Rosmarinus officinalis cineoliferum</i>	- Répulsif de courte durée contre <i>Ixodes ricinus</i> - Acaricide (nymphe) <i>Ixodes ricinus</i>	Laboratoire Sur le terrain	(183) (185)
Thym à thymol	<i>Thymus vulgaris thymoliferum</i>	- Répulsif contre <i>Ixodes ricinus</i> - Action acaricide du composant majeur : le thymol sur les larves et nymphes de <i>Rhipicephalus sanguineus</i>	Laboratoire Sur le terrain	(182) (184) (186)

Nom commun	Nom latin	Activités démontrées dans les études	Etudes en laboratoire / sur le terrain / animaux	Données bibliographique
Clou de girofle	<i>Syzigium aromaticum</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Répulsif contre <i>Ixodes ricinus</i> - Acaricide (adulte femelle) sur <i>Rhipicephalus microplus</i> - Action acaricide du composant majeur : eugénol sur les larves et les nymphes de <i>Rhipicephalus sanguineus</i> 	Laboratoire	(186) (187) (188)
Arbre à thé	<i>Melaleuca alternifolia</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Acaricide 	Laboratoire Sur des animaux	(189) (190) (191)

Tableau 8 : Récapitulatifs des huiles essentielles ayant une action répulsive contre les tiques.

(2) Proposition de produits répulsifs et/ou acaricides contre les tiques

Tout d'abord, pour éviter au maximum d'être piqué par des tiques lors d'une activité dans une nature propice à celles-ci, il faut s'assurer de ne pas avoir de peau exposée en portant des vêtements longs couvrant les jambes et les bras, serrant les poignets et les chevilles. Eventuellement, un répulsif cutané peut être appliqué sur les parties découvertes.

Avant toute utilisation de produit à base d'huiles essentielles sur la peau, il faudra réaliser un test allergique avec le mélange au creux du coude en appliquant 1 à 2 gouttes et attendre 20 minutes pour une éventuelle réaction. Idéalement, pour éviter toute allergie retardée, il est conseillé de réaliser un test de 24 heures. (5)

❖ Répulsif n°1

Appliquez quelques gouttes d'huile essentielle de **menthe verte** sur la partie externe du bas du pantalon, les manches et éventuellement au niveau du col du T-shirt.

❖ Répulsif n°2

Ce mélange d'HE va avoir un double avantage : une action répulsive et un effet acaricide sur les tiques qui réussiront à grimper sur son hôte.

- | | | |
|---------------------------|---------------|-------------------------|
| • HE d'arbre à thé | → 100 gouttes | → Acaricide |
| • HE de romarin à cinéole | → 100 gouttes | → Répulsif et acaricide |
| • HE de clou de girofle | → 50 gouttes | → Répulsif et acaricide |
| • HE de Menthe verte | → 50 gouttes | → Répulsif |
| • Alcool modifiée | → 25 ml | |

Introduire la préparation dans un vaporisateur. Appliquez le répulsif sur les vêtements. Renouveler l'application toutes les 2-3 heures.

F. L'oxyurose

a) La maladie (13)(201)(202)

(1) Epidémiologie

L'oxyurose est l'helminthiase la plus fréquente en Europe. Elle est cosmopolite. Cependant, une prévalence plus élevée dans les pays tempérés par rapport au pays tropicaux est observée. Elle touche environ 50 à 90% des enfants en âge scolaire avec un pic entre 5 et 10 ans. La transmission au sein des familles d'enfants infectées est courante du fait de la manipulation des vêtements ou de la literie des enfants.

La contamination est favorisée par une vie en collectivité (établissement scolaire, maison de retraite, hôpitaux psychiatriques), la promiscuité ou un faible niveau d'hygiène.

(2) Agent pathogène

L'oxyurose est causée par un petit nématode *Enterobius vermicularis* faisant partie de l'embranchement des némathelminthes.

Cycle évolutif

Le cycle de développement d'*Enterobius vermicularis* comporte un seul hôte et un réservoir unique qui est l'Homme, il est donc dit monoxène. Ce cycle a lieu dans la lumière du tractus gastro-intestinal de l'Homme.

Les œufs infectieux, après avoir été ingérés de façon directe ou indirecte, éclosent dans l'estomac et la partie supérieure de l'intestin grêle et libèrent chacun une larve. Deux mues successives dans l'intestin grêle sont nécessaires pour que les larves deviennent des adultes. Les patients infectés hébergent de quelques-uns à plusieurs centaines d'adultes qui vivent dans la région caeco-appendiculaire. Ils se fixent à la muqueuse intestinale grâce à leurs trois lèvres rétractiles. Ils se nourrissent de matières organiques. Après accouplement dans la région caeco-appendiculaire, le mâle reste au niveau de l'iléon et meurt tandis que la femelle gravide va migrer vers le rectum. Elle se déplace avec une progression de 12 – 13 cm par heure et va franchir le sphincter anal la nuit. Elle va se fixer sur les plis radiés de la marge

anale et pondre en moyenne 10 000 œufs en plusieurs jours. Ces œufs contiennent un embryon mobile et sont infectants en moins de six heures.

Le cycle dure en moyenne entre 2 à 4 semaines.

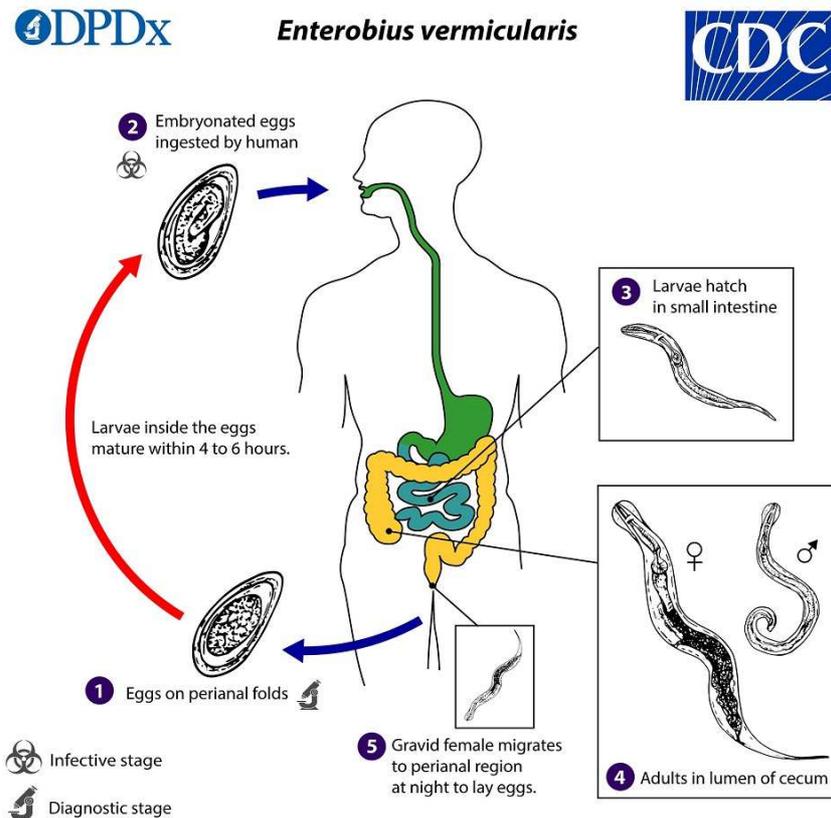


Figure 25 : Cycle évolutif d'*Enterobius vermicularis* (201)

(3) La contamination

On distingue trois modes de contaminations :

- Contamination indirecte par hétéro-infestation ; ingestion d'aliments souillés, inhalation d'œufs en suspension dans les poussières (rare) ou interhumaine manuportée (contamination intrafamiliale).
- Contamination directe par auto-infestation courante chez l'enfant par grattage anal
- Rétro-infestation par éclosion des œufs au niveau de la marge anale et remontée des larves vers le caecum.

(4) Les signes cliniques

L'oxyurose est asymptomatique dans 75% des cas, surtout chez l'adulte, du fait de la présence des vers en faible quantité dans le tube digestif.

La clinique est dominée par un prurit anal (dû à la fixation des femelles au niveau de la marge anale), prédominant le soir au moment du coucher. Il peut s'accompagner de lésions péri-anales de grattage favorisant la survenue d'infections bactériennes.

Les autres symptômes comprennent, diarrhée, douleurs abdominales, anorexie, troubles du sommeil, terreurs nocturnes, trouble du caractère et de l'humeur, irritabilité.

Parfois, le nématode parasite le tractus génital féminin provoquant une vulvovaginite.

b) Les huiles essentielles ayant un intérêt dans le traitement

Actuellement, des études ont été réalisées pour montrer une activité vermifuge d'huiles essentielles envers certains parasites gastro-intestinaux (ex : (203) (204) (205) (206) (207)) mais aucune étude, à ma connaissance, n'a été menée pour montrer leur efficacité à l'encontre des oxyures.

Les deux huiles essentielles mentionnées par la suite sont celles les plus couramment citées dans des livres d'aromathérapie rédigés par des Docteurs en Pharmacie.

- **Huile essentielle de camomille romaine/noble** (*Chamaemelum nobile*)

Cette huile essentielle contient majoritairement des esters (75 à 80%) dont l'angélate d'isobutyle et l'angélate d'isoamyle.

La camomille romaine est utilisée depuis longtemps pour ses vertus apaisantes et calmantes sous de nombreuses formes (infusions, pommades, lotions, et autres). Il est donc logique que son huile essentielle, qui est beaucoup plus concentrée en actifs que les infusions classiques, soit rapidement efficace. Ses propriétés proviennent de sa grande richesse en esters. Elle a une action sur le stress, l'anxiété, les chocs émotionnels et les insomnies. Elle possède également une action antispasmodique et antiparasitaire intestinales. (208) (6)

C'est une huile essentielle douce qui est bien tolérée. Prudence toutefois chez les personnes présentant des allergies aux astéracées.

- **Huile essentielle de thym à linalol** (*Thymus vulgaris linaloliferum*)

Il existe différents chémotypes de Thym vulgaire. La molécule principale du *Thymus vulgaris linaloliferum* est le linalol. Celle-ci est présente en quantité supérieure à 70%.

L'huile essentielle de thym à linalol est un anti-infectieux doux. Elle n'est ni hépatotoxique, ni dermocaustique contrairement à l'HE de thym à thymol. La douceur de son action est recommandée pour traiter les pathologies infantiles infectieuses. Elle est utilisée comme anti-infectieux à large spectre : elle possède des propriétés antibactériennes et antivirales (plus particulièrement contre les affections respiratoires telles que la grippe, bronchite, angine virale ou bactérienne), des propriétés antifongiques et notamment une activité vermifuge. On lui reconnaît également une action immunostimulante, neurotonique et tonifiante. (7)(5)(208)(6)

(1) Proposition de traitement à base d'huile essentielle

❖ **Formule vermifuge (5)**

- HE de Thym à linalol → 1 goutte
- HE de Camomille romaine → 1 goutte
- 1 comprimé neutre ou 1 sucre ou 1 cuillère à café de miel

Prendre ce mélange sur un support matin et soir pendant 3 jours, puis renouvelez 15 jours après.

Déconseillé chez les enfants de moins de 12 ans.

Pour l'enfant de plus de 7 ans, la posologie par voie orale étant d'une goutte 3 fois par jour, on ne donnera que l'HE de Thym à linalol.

G. Prévention des piqures et traitement des boutons de moustiques.

a) Les moustiques, vecteurs de maladies (209)

(1) Les espèces les plus répandues en France

Environ soixante-dix espèces de moustiques ont été répertoriées en France. *Aedes*, *Culex* et *Anopheles* sont les trois genres de moustiques les plus présents. Les moustiques sont d'avantages présents dans les départements et régions d'outre-mer et collectivités d'outre-mer de part un climat plus favorable à leur développement. Néanmoins avec les changements climatiques, l'augmentation des voyages et du transport de marchandises, les moustiques colonisent de plus en plus le territoire français.

Prenons l'exemple du moustique *Aedes albopictus*, plus communément appelé le moustique tigre. Celui-ci s'est développé rapidement en France métropolitaine depuis 2004 (Figure 26) et était implanté dans 64 départements en fin 2020 (Figure 27). Il est également présent dans les départements d'outre-mer. Le moustique tigre est essentiellement urbain, ce qui explique qu'une fois installé dans la ville, il est difficile de s'en débarrasser.

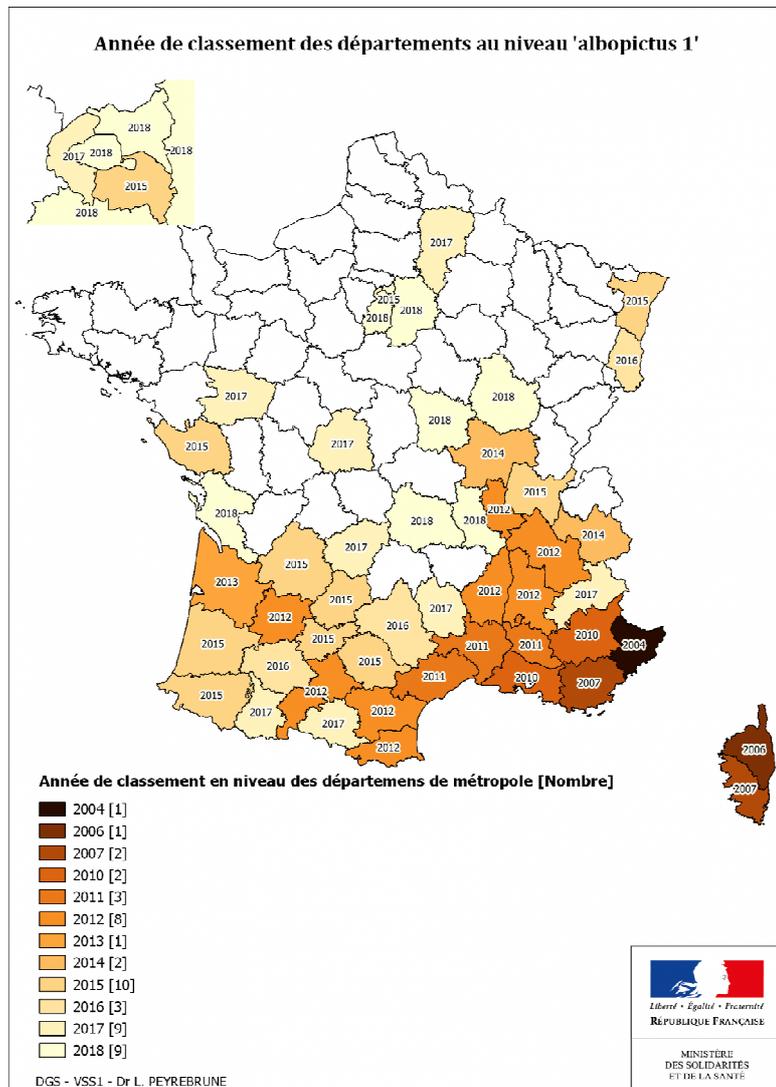


Figure 26 : Evolution du moustique *Aedes albopictus* en France métropolitaine de 2004 à 2018 (210)

Carte des départements où la présence d'*Aedes albopictus* est connue au 1er janvier 2021

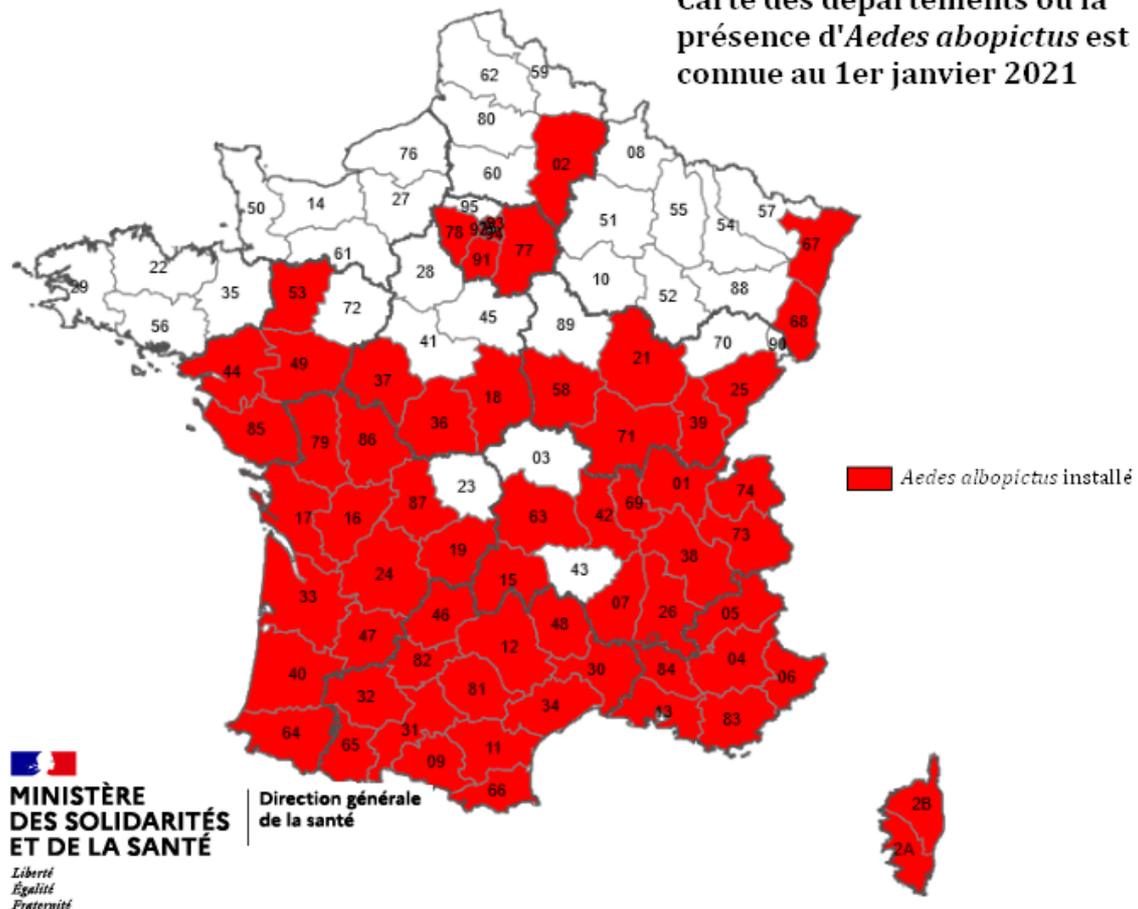


Figure 27 : Carte de présence d'*Aedes albopictus* en France métropolitaine.

Sur les différentes espèces de moustiques rencontrées en France, certains sont autochtones et d'autres importés. Certains piquent, d'autres non. Certains sont diurnes, d'autres nocturnes. Certains vont piquer exclusivement l'Homme, d'autres les animaux.

Les moustiques du genre *Culex* sont les plus communs et répandus en France. Les plus connus sont *Culex pipiens* et *Culex quinquefasciatus*. Ils peuvent être présents partout sur le territoire français : ville comme campagne. *Culex pipiens* nommé « moustique commun », ne transmet aucune maladie contrairement à *Culex quinquefasciatus* qui est un vecteur de la fièvre du Nil. A l'heure actuelle, on le rencontre principalement aux Etats-Unis. Ce sont des moustiques nocturnes. (211)

Les moustiques du genre *Aedes* peuvent transmettre la dengue, le chikungunya, le virus Zika ou encore la fièvre jaune. Ce sont des moustiques diurnes. Ils sont particulièrement présents dans le Languedoc Roussillon et en Bretagne. (211) *Aedes albopictus* est l'espèce la plus invasive au monde et est retrouvée sur une grande partie du territoire français. (Figure 27)

Les moustiques du genre *Anopheles* peuvent être vecteurs du paludisme. A ce jour, il n'y a pas de transmission locale de paludisme en France, excepté à Mayotte et en Guyane. En France métropolitaine, les cas de paludisme sont observés quasi-exclusivement chez des voyageurs de retour de pays où la transmission du paludisme est active. (212) Ce sont des moustiques nocturnes. Ils sont très présents dans le sud de la France, en Corse, en Camargue et dans le delta du Rhône. (211)

(2) Cycle de vie du moustique

Quel que soit l'espèce, la vie des moustiques comprend une phase immature aquatique et une phase adulte aérienne. Ils se développent en 4 étapes décrites dans la Figure 28 : œuf, larve, nymphe et adulte. En fonction des conditions environnementales, la métamorphose prend entre 5 et 90 jours.

Les mâles sont totalement inoffensifs. Il n'y a que les femelles qui piquent. Elles sont hématophages : les repas sanguins sont nécessaires à la maturation de leurs œufs. Une fois le repas sanguin effectué, elles pondent soit directement sur l'eau (*Culex*, *Anopheles*) soit au niveau de substrats humides (*Aedes*).

Dans le milieu humide, les œufs vont éclore et donner naissance à des larves. Au terme de quatre mues, les larves vont se transformer en nymphes avant d'émerger à l'état de moustiques adultes.

Après l'émergence, les mâles et les femelles s'accouplent. Les femelles cherchent un hôte pour effectuer un repas sanguin alors que les mâles restent sur place et ne survivent que quelques jours. (213)

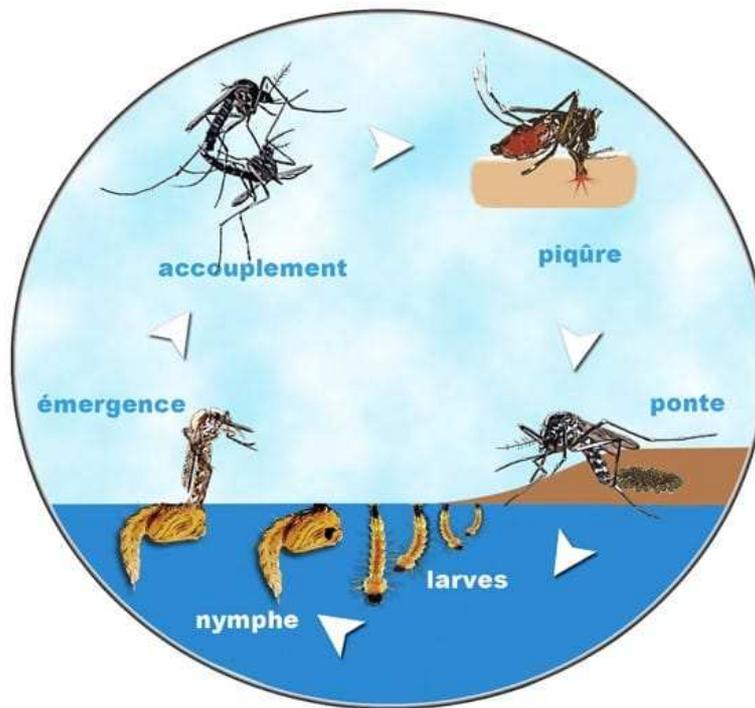


Figure 28 : Cycle de vie d'un moustique (213)

(3) Les maladies transmises par les moustiques

Seuls les moustiques femelles peuvent être vecteurs de maladies parce qu'elles sont, à la différence des mâles, hématophages. Le moustique se contamine en piquant une personne ou un animal infecté, il ingère les virus, bactéries ou parasites contenus dans le sang. Après un temps d'incubation, le moustique devient contaminant et peut transmettre l'agent pathogène lors d'un futur repas chez un hôte.

Les principales maladies vectorielles transmises par les moustiques sont les suivantes : le paludisme, la chikungunya, la dengue, le virus Zika, le West Nile virus et la fièvre jaune (Tableau 9).

Pathologie	Agent pathogène	Vecteur	Symptômes majeurs	Principale répartition géographique
Paludisme (212)	<i>Plasmodium</i> sp.	<i>Anopheles</i> sp	Fièvre, maux de tête, douleurs musculaires, affaiblissement, vomissements, diarrhée, toux	Afrique, Asie, Amérique latine et centrale
Chikungunya (214)	<i>Alphavirus</i>	<i>Aedes</i> sp	Forte fièvre accompagnée de maux de tête, courbatures ou douleurs articulaires touchant principalement les extrémités des membres (poignets, chevilles, phalanges)	Afrique, Asie
Dengue (215)(216)	<i>Flavivirus</i>	<i>Aedes</i> sp	Forme courante bénigne : syndrome fébrile, maux de tête, courbatures, troubles digestifs. Forme grave : fièvre hémorragique	Asie du Sud-Est, Amériques, Caraïbes (217)
Virus Zika (209) (218)	<i>Flavivirus</i>	<i>Aedes</i> sp	Asymptomatique dans 70 – 80% des cas. Forme classique : syndrome pseudo-grippal, éruptions cutanées, douleurs articulaires, douleurs musculaires, maux de tête et œdème des mains et/ou des pieds.	Afrique, Asie, Amériques

Pathologie	Agent pathogène	Vecteur	Symptômes majeurs	Principale répartition géographique
Virus du Nil Occidental (219)	<i>Flavivirus</i>	<i>Culex</i> sp	Asymptomatique chez 80% des cas Forme symptomatique : fièvre accompagnée de maux de tête, douleurs musculaires, souvent une éruption cutanée, troubles digestifs et symptômes respiratoires.	Afrique, Bassin méditerranéen, Asie du Sud-est, Inde, Etats-Unis
Fièvre jaune (220)	<i>Flavivirus</i>	<i>Aedes</i> sp <i>Haemogogus</i> sp	Syndrome pseudo-grippal. Dans les formes graves : syndrome hémorragique, ictère, troubles rénaux.	Amérique du sud, Afrique

Tableau 9 : Principales maladies transmises par les moustiques.

Sous l'effet du changement climatique et de l'augmentation du transport de marchandises et voyageurs, les maladies vectorielles ont tendance à apparaître dans des secteurs géographiques, jusqu'alors, épargnés ou, comme le paludisme, réapparaître dans des zones géographiques d'où elles avaient disparu.

En 2019, en France métropolitaine, plusieurs cas ont été déclarés. Les cas importés : 674 de dengue, 57 de chikungunya et 6 cas du virus Zika et les cas autochtones : 9 cas de dengue et 3 cas de virus Zika (209)

b) Les huiles essentielles utilisées en tant que répulsifs

(1) Les études

De nombreuses huiles essentielles ont été utilisées de manière traditionnelle comme répulsifs naturels contre les arthropodes et le sont encore dans des régions du monde (221). Certaines plantes sont utilisées telles quelles, mais les huiles essentielles restent la formulation la plus couramment exploitée. Le nombre de brevets déposés concernant des inventions de répulsifs contenant des huiles essentielles confirme leur intérêt dans ce domaine (222).

Parmi les nombreuses études sur les huiles essentielles potentiellement répulsives les HE de citronnelle (*Cymbopogon nardus*, *Cymbopogon winterianus*, *Cymbopogon flexuosus*) et l'huile essentielle d'eucalyptus citronné (*Eucalyptus citriodora*) sont les plus citées et ont fait l'objet d'inventions brevetées comme répulsifs. (222). Elles sont détaillées par la suite.

- **Les huiles essentielles de citronnelles** (citronnelle de Ceylan, citronnelle de Java et verveine des Indes)

Originaire du Sri Lanka, la citronnelle de Ceylan (*Cymbopogon nardus*) est considérée comme la « reine » des citronnelles. Elle est connue et utilisée traditionnellement depuis longtemps pour son activité répulsive, tout comme la citronnelle de Java (*Cymbopogon winterianus*) originaire d'Indonésie ou la verveine des Indes appelée également le lemongrass (*Cymbopogon citratus*). Leur action vis-à-vis des moustiques a été analysée dans plusieurs études.

D'après Manh et coll. l'huile essentielle de citronnelle de Java peut être potentiellement appropriée pour lutter contre les moustiques au stade larvaire. Elle s'est avérée la plus efficace parmi les huiles essentielles testées en laboratoire.(223) Des études supplémentaires sur le terrain sont nécessaires pour le confirmer.

Trongtokit et coll. (224) ont comparé, en laboratoire, l'efficacité de trente-huit huiles essentielles contre les piqûres de moustiques. Des tests en cage ont été réalisés. L'huile essentielle de citronnelle de Ceylan était la plus efficace des huiles essentielles testées contre *Aedes aegypti*, donnant une répulsion d'environ deux heures lorsqu'elle est utilisée pure.

D'autres chercheurs ont également montré que les huiles essentielles de citronnelle de Java ou de Ceylan pouvaient repousser les moustiques d'espèces *d'Aedes*, *Anopheles* ou *Culex*. Néanmoins, la majorité des études montrent une répulsion n'allant pas au-delà de deux heures offrant donc un temps de protection complet plus court que la plupart des produits synthétiques disponibles actuellement en pharmacie (225)(226)(227)(228)(229)(230). La courte durée de protection des huiles essentielles est probablement due à leur forte volatilité. Une ré-application fréquente du répulsif peut partiellement compenser cela. Le développement de formulations capables de garder les ingrédients actifs sur la peau pendant une période plus longue peut également être envisagé. C'est ce que suggère Tawastin et coll. (231) dans leur étude (test en cage et méthode de la pièce) où ils montrent que 0,1mL d'huile essentielle de citronnelle de Java combinée avec 5% de vanilline permet d'augmenter significativement le temps de protection à 6 heures. Ceci est soutenu par de nombreux chercheurs qui ont démontré les actions répulsives améliorées des produits répulsifs topiques d'origine végétale après formulation avec de la vanilline. (232)(233)(234)(235)(236)(237).

D'autres formulations, par exemple avec ajout de vaseline, permettraient tout autant que la vanilline d'apporter une amélioration de l'action répulsive des huiles essentielles. Une formule à 15% HE Citronnelle de Ceylan associée à de la vaseline a montré une amélioration de la durée et du pourcentage de protection vis-à-vis de *Aedes arabiensis* : 90% de protection au bout de 3 heures d'exposition. Cependant, son effet n'était pas aussi efficace que le DEET commercial. (192)

Une autre solution pouvant être apportée pour améliorer ce temps de protection est d'associer plusieurs huiles essentielles entre elles. En effet, à la suite de tests en cage réalisés par Solomon et coll., la combinaison de 10% ou 20% d'HE de *Cymbopogon nardus* et de *Cymbopogon citratus* a donné une meilleure protection que leurs effets individuels vis-à-vis d'*Aedes arabiensis*. (192) Testée également en laboratoire (tests en cage) par Setyaningsih et coll., la formule contenant 0,4ml de *Cymbopogon nardus*, 1,3 ml de *Cymbopogon citratus* et 0,3ml de *Lavandula angustifolia* dans 40ml d'huile vierge de coco s'est avérée être la formule la plus efficaces de celles testées avec une protection de plus de 90% jusqu'à la quatrième heure. (193)

Ainsi, les huiles essentielles de Citronnelle procurent une répulsion de 2 heures en moyenne lorsqu'elles sont utilisées seules. L'efficacité et la durée d'action peuvent être prolongées lors d'association : vanilline, vaseline, autres HE. C'est pourquoi, il serait judicieux de les utiliser en combinaison et lors de courte exposition aux moustiques.

- **Huile essentielle d'eucalyptus citronné** (*Eucalyptus citriodora*)

Contrairement aux autres *Eucalyptus*, l'huile essentielle d'*Eucalyptus* citronné ne renferme pas de 1,8 cinéol. Son principal constituant est un aldéhyde, le citronellal, présent à entre 40 et 80% et son action répulsive a été démontrée par quelques études.

Maguranyi et coll. ont évalué la répulsion d'huiles essentielles provenant de plantes indigènes australiennes dans des formulations 5% v/v contre *Aedes aegypti*, *Culex quinquefasciatus* et *Culex annulirostris* dans des conditions de laboratoire avec des essais en cage (238). Tous les *Eucalyptus* spp. testés dans cette étude (*E. citriodora*, *E. radiata*, *E. polybractea*, *E. staigeriana*) ont fourni une certaine protection contre *Ae. aegypti*, *Cx. quinquefasciatus* et *Cx. annulirostris*. L'huile essentielle d'*Eucalyptus citriodora* est celle ayant fourni la protection la plus longue contre *Cx. quinquefasciatus* mais une efficacité moindre contre *Ae. aegypti*. Dans l'ensemble, les huiles essentielles d'*Eucalyptus* spp. étaient moins efficaces contre *Ae. aegypti* offrant seulement 10 à 20 minutes de protection contrairement à une protection d'environ 100 minutes contre *Cx. quinquefasciatus*.

La répulsion de *E. citriodora* a également été étudiée (essais en cage) par Amer et Mehlhorn. Ils ont observé une tendance similaire selon laquelle *E. citriodora* offrait un temps de protection plus long contre *Cx. quinquefasciatus* que contre *Ae. aegypti* (8h contre 2h30). (225) Le temps de protection vis-à-vis de *Cx. quinquefasciatus* dans cette étude est nettement supérieur au temps de protection observé par Suzann et coll. Cela peut être lié à une différence dans la formulation des huiles essentielles testées. En effet, dans l'étude de Suzann et coll., l'huile essentielle d'*E. citriodora* a été testée à hauteur de 5% dans une huile de support (nom de l'huile non mentionnée) alors que dans l'étude d'Amer et Mehlhorn, l'huile essentielle d'*E. citriodora* a été diluée à hauteur de 20% dans un solvant complexe imitant la formulation finale utilisée dans certains produits répulsifs commercialisés et permettant une fixation de l'huile essentielle sur la peau aussi longtemps que possible.

D'après Phasomkusolsil et Solomon et coll., l'activité répulsive de l'huile essentielle d'*Eucalyptus* citronnée contre *Aedes arabiensis* était d'1 heure. (192) Ce qui était plus faible que l'activité des huiles essentielles de *Cymbopogon nardus* et *Cymbopogon citratus* testée dans cette même étude. De plus, en présence d'HE d'*Eucalyptus* citronnée, les effets de l'HE de *Cymbopogon nardus* ou de *Cymbopogon citratus* étaient significativement réduits.

D'autres études seraient nécessaires pour confirmer ou non ces résultats afin de mieux cibler les huiles essentielles qui peuvent être associées sans en altérer leur efficacité individuelle.

En comparaison avec les huiles essentielles de Citronnelle, l'huile essentielle d'eucalyptus citronné semble être moins efficace en tant que répulsif.

Pour conclure :

Un grand nombre d'autres huiles essentielles ont montré un effet répulsif contre les moustiques dont notamment l'huile essentielle de cataire, de géranium, de lavande vraie, de menthe poivrée, de giroflier... (222)(224)(225)(228)(230)(239)(240)(241)(242). Comme les huiles essentielles mentionnées auparavant, l'effet répulsif a tendance à se dissiper rapidement en raison de leur forte volatilité. C'est pourquoi certains scientifiques ont fait des recherches afin d'améliorer cet aspect en modifiant la formulation. Soit en utilisant des additifs pour augmenter le temps de répulsion comme la vaseline (192), l'huile de coco (193), la vanilline qui est très utilisée en parfumerie pour diminuer le processus d'évaporation des parfums sur la peau. Soit en modifiant la forme galénique : émulsion (194)(195)(196)(197), encapsulation (198)(199)(200). Cependant, rappelons que l'utilisation d'un répulsif synthétique nécessite également de renouveler les applications dans la journée.

Les arthropodes répondent de façon variable aux huiles essentielles. Le genre *Culex* semble très sensible aux HE contrairement au genre *Aedes* (225)(243)(244). C'est pourquoi certains chercheurs suggèrent d'utiliser des huiles essentielles en association pour notamment élargir le spectre répulsif et augmenter l'efficacité du répulsif (225)(245)(246).

En conséquence, les huiles essentielles peuvent offrir un potentiel en tant que répulsif de courte durée ou dans des conditions de faible abondance en moustiques.

Cependant, l'utilisation de répulsif synthétique comme le DEET reste indéniablement le répulsif à privilégier dans les zones infestées à fort risque de maladies transmises par les moustiques.

Les huiles essentielles mentionnées plus haut sont reportées dans le [Tableau 10](#).

Rappelons que tout produit contenant une huile essentielle doit être utilisé avec précaution chez certaines personnes et peut également être contre-indiqué. (Cf : Précautions d'emploi et toxicité (5)(7)(8).)

Nom commun	Nom latin	Activités démontrées dans les études citées	Type d'essai	Données bibliographiques
Citronnelle de Ceylan	<i>Cymbopogon nardus</i>	Répulsion contre <i>Ae. aegypti</i> , <i>Ae. arabiensis</i> Répulsion < 2h pour la majorité des études lorsque l'HE est utilisée seule.	Test en cage (avant-bras)	(224)(225)(226) (227)(228)(229) (230)(247)
Citronnelle de Java	<i>Cymbopogon winterianus</i>	Larvicide Répulsion contre Répulsion < 2h pour la majorité des études lorsque l'HE est utilisée seule.	Laboratoire Test en cage (avant-bras) Test dans une pièce	(223)(225)(226) (227)(228)(229) (230)(231)
Eucalyptus citronné	<i>Eucalyptus citriodora</i>	Répulsion contre <i>Ae. aegypti</i> , <i>Ae. arabiensis</i> , <i>Cx. quinquefasciatus</i> , <i>Cx. annulirostris</i> . Protection plus longue vis-à-vis de <i>Cx. quinquefasciatus</i> que contre <i>Ae. aegypti</i> .	Test en cage (avant-bras)	(225)(238)(192)
Lemongrass	<i>Cymbopogon citratus</i>	Répulsion contre <i>Ae. aegypti</i> , <i>Ae. arabiensis</i> , <i>An. dirus</i> et <i>Cx. quinquefasciatus</i> .	Test en cage (avant-bras) Test sur le terrain	(229)(192)(247) (248)

[Tableau 10 : Tableau récapitulatif des huiles essentielles les plus étudiées et les plus intéressantes en tant que répulsif contre les moustiques](#)

(2) Proposition de répulsifs

Avant toute utilisation de produit à base d'huiles essentielles, il faudra réaliser un test allergique avec le mélange au creux du coude en appliquant 1 à 2 gouttes et attendre 20 minutes pour une éventuelle réaction. Idéalement, pour éviter toute allergie retardée, il est conseillé de réaliser un test de 24 heures. (5)

❖ Répulsif

- HE de citronnelle de Ceylan → 2 gouttes
- HE de Lemongrass → 2 gouttes
- HE de lavande vraie → 2 gouttes
- HV de coco → quantité suffisante pour recouvrir les zones du corps non couvertes (quelques millilitres)

A appliquer sur le corps, sauf le visage maximum trois fois par jour.

Contre-indiqué chez les femmes enceintes, allaitantes et aux enfants de moins de 6 ans.

A utiliser avec précaution chez les personnes atopiques au vu des allergènes présents dans ces huiles essentielles dont notamment le citral et linalol.

c) Les huiles essentielles soulageant les piqûres de moustiques

(1) Les études

Les personnes souhaitant une approche plus naturelle pour soulager une piqûre de moustiques peuvent se tourner vers les huiles essentielles. La recherche montre que certaines HE pourraient être un excellent traitement alternatif notamment pour réduire l'inflammation, apaiser les douleurs et calmer les démangeaisons. Voici quelques-unes des HE qui peuvent être utilisées :

- **Huile essentielle de menthe poivrée** (*Mentha x piperita L.*)

Les résultats d'une étude chinoise ont montré que l'huile essentielle de menthe poivrée avait une puissante activité anti-inflammatoire dans le modèle d'œdème de l'oreille de souris induit par l'huile de croton dont le mécanisme d'action possible pourrait être attribué à son effet inhibiteur sur la production d'oxyde nitrique et de prostaglandine E2. (249)

Ces résultats sont soutenus par une autre étude de 2020, les chercheurs suggèrent que l'HE de menthe poivrée est un candidat prometteur pour réduire l'inflammation ainsi que pour aider à la cicatrisation de la peau. (250)

De plus, l'Agence européenne du médicament et la Coopération scientifique européenne en phytothérapie reconnaissent son usage par voie externe pour soulager « les petites démangeaisons » ainsi que « les symptômes d'irritation de la peau ». (251)(252)

Notons que le principal composant de l'HE de menthe poivrée est le menthol (présent entre 30 à 55%). Le mode d'action précis par lequel le menthol soulage le prurit est inconnu. Cependant utilisé en topique, celui-ci entraîne une sensation rafraîchissante, qui semblerait hausser le seuil des stimuli prurigineux. (253)

L'huile essentielle de menthe poivrée peut ainsi être utilisée pour soulager les démangeaisons et l'effet inflammatoire que procure un bouton de moustique. Elle ne doit pas être utilisée chez les enfants de moins de 7 ans et sera toujours diluée pour une utilisation chez les enfants de plus de 7 ans. Elle est interdite chez les femmes enceintes et allaitantes, les patients épileptiques ou personnes à risques de convulsions. Précaution particulière à prendre en compte chez les personnes présentant des troubles cardiaques ou pics hypertensifs et troubles hormonodépendants, personnes traitées sous anticoagulant et ayant des troubles de la coagulation. (5)

- **Huile essentielle de Lemongrass** (*Cymbopogon citratus*)

Pour évaluer l'effet anti-inflammatoire de l'huile essentielle de Lemongrass, Boukhatem et coll. ont utilisé le modèle souris en leur injectant des carraghénanes au niveau des pattes et ainsi provoquant un œdème. L'administration par voie orale de l'HE (10mg/kg) a montré une activité anti-inflammatoire similaire à celle observée pour le diclofénac en prise oral (50mg/kg). De plus, l'application topique de l'HE a entraîné un puissant effet anti-inflammatoire au niveau d'œdèmes d'oreilles de souris induit par l'huile de croton. L'application topique à des doses de 5 et 10 µL/oreille a significativement réduit l'œdème aigu chez 62,5 et 75% des souris, respectivement. (254)

Le citral contenu dans l'huile essentielle permet de moduler la réponse de l'organisme à la potentielle inflammation induite par une piqûre d'insecte et calme les sensations de chaleur et de rougeurs qui en découlent. Ce même composé peut être néanmoins irritant pour la peau, c'est pourquoi l'huile essentielle de Lemongrass devra toujours être diluée lors d'une application cutanée.

- **Huile essentielle de lavande vraie** (*Lavandula angustifolia*) **et de lavande aspic** (*Lavandula latifolia*)

Les huiles essentielles de lavande peuvent être utilisées pour traiter les plaies, les brûlures ou encore en cas de piqûre d'insecte en raison de leurs propriétés anti-inflammatoires.

Plusieurs travaux ont été réalisés pour démontrer l'activité anti-inflammatoire de ces huiles essentielles et essentiellement de l'huile essentielle de lavande vraie. Des œdèmes de la patte ou de l'oreille de souris et rats induits par de l'huile de croton, de la carraghénane ou de dextran ont été utilisés comme modèle d'inflammation aiguë. Le traitement par l'huile essentielle de lavande vraie a considérablement réduit les œdèmes. L'HE de lavande vraie a présenté une activité anti-inflammatoire, et le mécanisme d'action proposé par les chercheurs semble impliquer, au moins en partie, une action au niveau des prostanoïdes, de la production d'oxyde nitrique, de diverses cytokines pro-inflammatoires ou encore d'histamine. Elle affecte la réponse inflammatoire et exerce des effets anti-inflammatoires à faible doses mais à un effet irritant à dose plus élevée. (255)(256)(257)(258)

De plus, certaines études ont démontré l'activité anti-inflammatoire de constituants isolés de l'HE de lavande vraie et de lavande aspic, tels que le linalol ou encore le camphre. (255)(259)(260)

Contrairement à d'autres huiles essentielles, l'huile essentielle de lavande vraie pourra s'utiliser pure directement sur les boutons de moustiques. Elle peut être utilisée chez le jeune enfant mais diluée. Elle sera préférée à l'huile essentielle de lavande aspic qui, par précaution, est contre-indiquée chez les enfants de moins de 6 ans au vu de la forte quantité en camphre, ainsi que chez les personnes ayant des antécédents d'épilepsie ou de convulsions. Le camphre a des propriétés neurotoxiques pouvant provoquer des convulsions.

- **Huile essentielle de camomille noble** (*Chamaemelum nobile*) **et camomille matricaire** (*Matricaria chamomilla*)

Les huiles essentielles de camomille noble et matricaire possèdent des propriétés anti-inflammatoires, antiprurigineuses démontrées par certains chercheurs.

Des études ont montré que ces huiles essentielles pouvaient inhiber de manière significative l'œdème des pattes induit par les carraghénanes chez le rat, l'œdème d'oreilles induit par le xylène chez la souris, l'œdème de pattes induit par l'albumine d'œuf chez le rat (261)(262)(263). L'activité anti-inflammatoire semble impliquer l'inhibition de la libération de prostaglandine E2 ainsi que de la production d'oxyde nitrique. (264)(265)

L'huile essentielle de camomille noble sera à privilégier chez les enfants de plus de 3 ans présentant une piqûre d'insecte. Il n'y a pas de risque spécifique pour la camomille noble, c'est une huile essentielle bien tolérée à tous les âges. Prudence toutefois en cas d'allergie connue aux Astéracées. (5)

- **Huile essentielle d'eucalyptus citronné** (*Eucalyptus citriodora*)

L'huile essentielle d'eucalyptus citronnée est un analgésique cutané aux propriétés anti-inflammatoire, apaisante et calmante, ce qui permet de l'utiliser en curatif pour soulager la peau des effets de la piquûre. (6)

Son action anti-inflammatoire puissante est mise en évidence par quelques études (266)(267)(268)(269) Le mécanisme d'action de cette HE va être similaire à celui des anti-inflammatoires non stéroïdiens. Elle inhibe la synthèse des prostaglandines qui est à l'origine de la réaction inflammatoire et diminue les douleurs qui lui sont liées.

L'huile essentielle d'Eucalyptus citronné sera toujours à utiliser diluée au maximum à 10% pour éviter tout risque d'irritation cutanée due à la présence du citronellal.

Les huiles essentielles ont une place de choix pour soulager les désagréments provoqués par une piqure de moustique. Elles constituent une alternative aux traitements allopathiques. Bien utilisées, ces HE n'induisent pas d'effets indésirables. Seul un risque d'irritation cutanée peut être observé si l'on ne dilue pas suffisamment certaine HE avant leur utilisation.

D'après les études, pour contrer les démangeaisons occasionnées par la piqure de moustique, l'HE de menthe poivrée pourra être utilisée seulement chez l'adulte. L'HE de Camomille noble sera à privilégier chez les enfants de plus de 3 ans. Les huiles essentielles de lemongrass, de lavande vraie ou aspic et l'eucalyptus citronné seront, quant à elles, utilisées pour leur propriété anti-inflammatoire. Les propriétés des huiles essentielles vues auparavant sont synthétisées dans le [Tableau 11](#).

Nom commun	Nom latin	Activités démontrées dans les études citées	Bibliographie
Camomille noble	<i>Chamaemelum nobile</i>	- Anti-inflammatoire - Antiprurigineuse	(261)(262)(263)
Camomille matricaire	<i>Matricaria chamomilla</i>		(264)(265)
Eucalyptus citronné	<i>Eucalyptus citriodora</i>	- Anti-inflammatoire	(266)(267) (268)(269)
Lavande aspic	<i>Lavandula latifolia</i>	- Anti-inflammatoire	(255)(256)(257)
Lavande vraie	<i>Lavandula angustifolia</i>		(258)(255) (259)(260)
Lemongrass	<i>Cymbopogon citratus</i>	- Anti-inflammatoire	(254)
Menthe poivrée	<i>Mentha spica</i>	- Anti-inflammatoire - Antiprurigineux	(249)(250) (251)(252) (253)

Tableau 11: Tableau récapitulatif des huiles essentielles pouvant être utilisées pour soulager une piqûre de moustique.

(2) Proposition de traitement pour soulager une piqûre de moustique

❖ Formule n°1

- HE de lavande aspic → 2 gouttes → Anti-inflammatoire
- HE de lemongrass → 2 gouttes → Anti-inflammatoire
- HE de menthe poivrée → 2 gouttes → Antiprurigineux, anti-inflammatoire
- HV de calophylle inophyle → 40 gouttes → Anti-inflammatoire, antalgique, cicatrisante

Appliquez cette préparation sur les boutons de moustique jusqu'à 3 fois par jour, pendant 2 à 3 jours.

La préparation est contre-indiquée chez la femme enceinte ou allaitante, les enfants de moins de 7 ans, les personnes épileptiques ou ayant des antécédents de convulsion ainsi que chez des personnes asthmatiques.

❖ **Formule n°2**

- HE de lavande vraie → 2 gouttes → Anti-inflammatoire
- HE de lemongrass → 2 gouttes → Anti-inflammatoire
- HE de camomille noble → 2 gouttes → Antiprurigineux, anti-inflammatoire
- HV de calophylle inophyle → 40 gouttes → Anti-inflammatoire, antalgique, cicatrisante

Appliquez cette préparation sur les boutons de moustiques jusqu'à 3 fois par jour, pendant 2 à 3 jours.

Cette formule est adaptée aux enfants de plus de 3 ans, personne épileptiques ou ayant des antécédents de convulsions et chez des personnes asthmatiques.

La préparation est contre-indiquée chez les femmes enceintes et allaitantes.

H. Pédiculose du cuir chevelu

a) Les poux de la tête (126)(270)(271)

(1) Epidémiologie

La pédiculose du cuir chevelu est une infection parasitaire bénigne retrouvée chez l'humain, extrêmement répandue chez les enfants vivants en collectivité (crèche, garderie, etc.) ou qui sont en âge d'être scolarisés (principalement entre 3 et 11 ans). Chaque année jusqu'à 20% des enfants scolarisés sont infectés par les poux de tête. La prévalence est plus élevée chez les filles en raison du mode de contamination et par une chevelure souvent plus longue.

Openhealth company a modélisé un indicateur avancé sanitaire (IAS®) Poux, à partir de l'analyse des ventes de médicaments anti-poux en pharmacie. Cet indicateur permet de suivre l'évolution sur l'incidence des poux en France. Chaque année, l'IAS Poux connaît une poussée en août, pour atteindre son pic début septembre. (272)

(2) L'agent responsable

Pediculus humanus capitis est l'agent responsable de la pédiculose de la tête. Ce sont des ectoparasites dont les seuls hôtes connus sont les humains. En effet, les poux ne survivent environ que 36 heures en l'absence de l'hôte.

Le cycle de développement et habitat

Le cycle de vie de *Pediculus humanus capitis* comporte trois stades : lente, nymphe et adulte. Les stades nymphaux et adultes sont hématophages. Ils piquent leur hôte toutes les quatre à six heures.

Le cycle du stade lente au stade adulte dure environ trois semaines.

Les poux adultes mesurent 1 à 2 mm, ils sont fins, allongés et de couleur blanc à beige grisâtre. Ils peuvent vivre jusqu'à 30 jours. Ils sont très sensibles au jeûne, c'est pourquoi, ils ont besoin de plusieurs repas de sang quotidien.

Les femelles adultes fécondées pondent, à la base des cheveux, en moyenne cinq œufs par jour et une centaine d'œufs au cours de leur vie. L'éclosion des lentes survient entre sept à douze jours après la ponte.

Il faut ensuite environ neuf jours et trois mues successives pour que les nymphes deviennent adultes. L'accouplement peut se faire un à deux jours après la dernière mue.

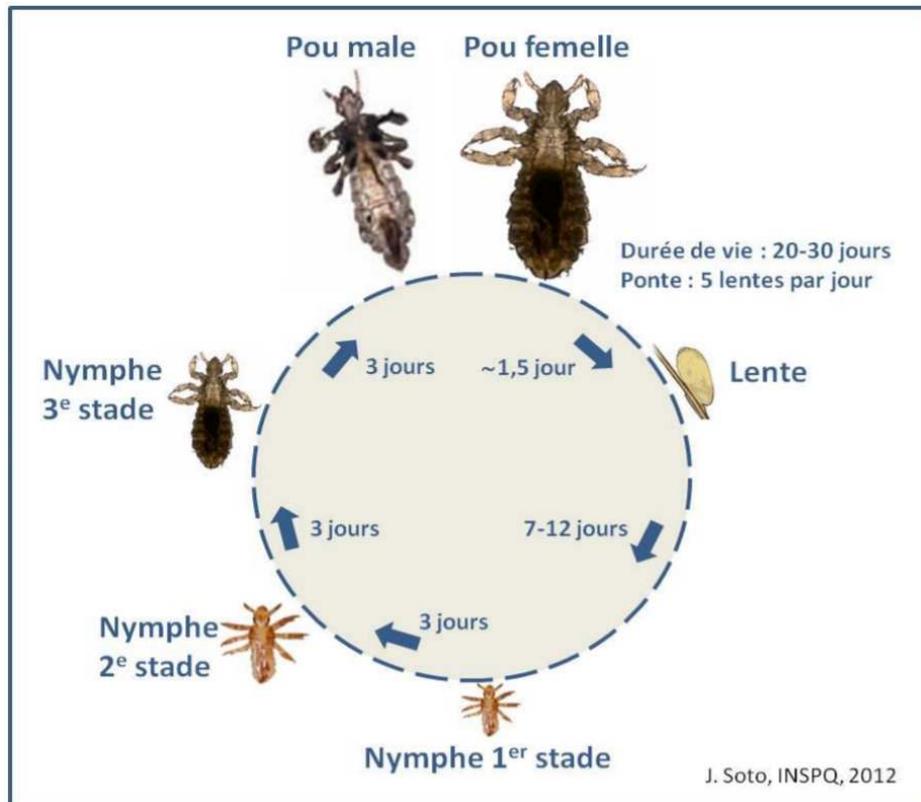


Figure 29 : Cycle de vie de *Pediculus humanus capitis* (273)

La transmission :

C'est au dernier stade nymphé et jeune adulte que le pou est le plus mobile. Ils ne peuvent ni sauter, ni voler mais ils peuvent ramper et s'accrocher. La contamination se fait donc par contact direct (de cheveu à cheveu) ou via l'intermédiaire d'objets ayant été au contact avec la chevelure (brosses à cheveux, peignes, serviettes de bain, bonnets, écharpes, peluches, canapés, literies, ...)

(3) La manifestation clinique

Dans 40% des cas, les infestations par *Pediculus humanus capitis* sont asymptomatiques. L'enfant ne se plaint pas et, en absence de diagnostic, les poux se multiplient très rapidement.

Le principal symptôme associé à la pédiculose est la démangeaison permanente, diurne et nocturne, du cuir chevelu. Celle-ci est due à une réaction allergique à la salive sécrétée par le pou contenant des substances anticoagulantes et vasodilatatrices. Des lésions de grattages peuvent apparaître, se situant principalement derrière les oreilles, sur la nuque et sur le cou.

b) Place de l'aromathérapie dans la prévention et le traitement

Face à la recrudescence des poux de tête, d'une résistance croissante de certains insecticides chimiques dans le traitement et une demande grandissante par les patients de trouver en pharmacie une alternative plus « naturelle » à l'usage de ces produits, le recours aux huiles essentielles (HE) diluées dans une huile végétale (HV) peut être un bon moyen dans cette lutte contre *Pediculus humanus capitis*.

Des spécialités à bases d'huiles essentielles sont actuellement disponibles en pharmacie et mentionnées dans le [Tableau 12](#).

L'huile essentielle de Lavande vraie, d'arbre à thé, de Lavandin super, de Géranium rosat, de Giroflier sont les plus conseillées dans les livres d'aromathérapie (208)(5)(6)(274) ou sur les sites internet dédiés à l'aromathérapie. (275)(276)(277)

Les avis sur l'utilisation des HE restent très partagés. Cependant, certaines études réalisées montrent l'efficacité non négligeable des HE dans le traitement de la pédiculose.

(1) Les principaux produits anti-poux à base d'huiles essentielles vendus en France (liste non exhaustive)

Ce tableau fait un point sur quelques produits anti-poux à base d'huiles essentielles actuellement disponible en France en y mentionnant notamment les études réalisées démontrant l'efficacité du produit. Dans la grande majorité, aucune étude n'est renseignée. Lorsqu'il y en a, il est très compliqué pour le public d'accéder à cette étude pour en voir la méthodologie utilisée et avoir un avis critique.

Spécialité	Forme galénique	Composition	Mode d'emploi	Contre-indications	Etudes et tests consommateurs
Puressentielle®	Lotion (278)	- HE de lavande vraie, clou de girofle, arbre à thé, géranium bourbon + HV de coco, calophyllum, jojoba, tournesol, amande douce et ricin	Application sur cheveux secs Laissez agir 10 minutes Lavez les cheveux avec un shampoing habituel Passez le peigne à poux pour retirer les lentes, larves, poux morts Faire une 2 ^{ème} application 3 jours plus tard	Enfants de moins de 3 ans, femmes enceintes ou allaitantes, en cas d'allergie à l'un des constituants	« Testé en laboratoire »
	Spray répulsif (279)	- HE d'eucalyptus citronné	<u>En période d'infestation</u> : Vaporisez 5 à 7 pulvérisations sur les cheveux, en insistant sur les endroits sensibles (haut nuque, derrière les oreilles), une fois par jour, tous les matins. Laissez sécher naturellement		« Efficacité 24h testé en laboratoire »
Aromapoux® (de Pranarom)	Spray anti-poux (280)	- HE d'arbre à thé, lavandin, anis étoilé et ylang-ylang + HV de noyaux d'abricot et HV de coco	1 application par jour sur cheveux secs : vaporisez à 10 cm raie par raie sur le cuir chevelu et les cheveux. Laissez agir 15 minutes Lavez ensuite les cheveux avec un shampoing à usage fréquent.	Enfants de moins de 30 mois, femme enceinte ou allaitante.	NR

Spécialité	Forme galénique	Composition	Mode d'emploi	Contre-indications	Etudes et tests consommateurs
			<p>Passez le peigne anti-poux</p> <p>Appliquez le produit pendant 2 à 3 jours jusqu'à disparition des poux et des lentes</p> <p>Renouveler l'application 7 jours après.</p>		
Aromapoux® (de Pranarom)	Spray répulsif (281)	HE de lavandin, d'arbre à thé, d'ylang-ylang, ravintsara, niaouli, clou de girofle et origan	<p><u>Protection cheveux</u> :</p> <p>Appliquez 2 sprays de la lotion sur les endroits sensibles (tempes et nuques) le matin avant le départ à l'école</p> <p><u>Protection tissus et environnement</u> :</p> <p>Vaporisez à 20cm, 2 sprays de la lotion sur les vêtements et tissus susceptibles d'être en contact avec la tête et les cheveux</p>		NR
Phytosun arômes®	Lotion anti-poux et lentes (282)	- HE d'anis et d'ylang-ylang + Huile de noix de coco	<p>Vaporisez la lotion sur cheveux secs</p> <p>Massez de façon à imprégner la totalité du cuir chevelu et des cheveux avec la lotion</p> <p>Laissez agir 15 min</p> <p>Utilisez un shampoing habituel par la suite.</p> <p>Utilisez le peigne anti-poux</p> <p>Renouveler le traitement 9 à 10 jours après.</p>	Enfants de moins de 2 ans	« Etudes scientifiques dans les universités de Miami, Paris et Jérusalem. »
	Shampoing (283)	- HE de lavande vraie	<p>A utiliser en complément du traitement anti-poux.</p> <p>Appliquez sur cheveux mouillés ou imprégnés de lotion.</p> <p>Faire mousser et rincer.</p>	Enfant de moins de 3 ans, femmes enceintes ou allaitantes	NR

Spécialité	Forme galénique	Composition	Mode d'emploi	Contre-indications	Etudes et tests consommateurs
Pediakid® Balépou	Spray répulsif (284)	- HE de lavande vraie, arbre à thé, cèdre, géranium, ravensare, Orange douce + Eau florale de lavandin + Géraniol	Vaporisez environ 8 pulvérisations et massez légèrement pendant 3 minutes. Ne pas rincer, ni essuyer. L'appliquer au quotidien	Enfants de moins de 3 ans. Déconseillé aux femmes enceintes ou allaitantes. Ne pas appliquer sur des plaies ou une peau très irritée.	NR
Capipoux®	Gel	- HE lavande vraie, basilic, géranium + Huile de coco et huile de tournesol	Appliquez le gel sur cheveux secs. Massez le cuir chevelu et la chevelure de façon à obtenir une imprégnation complète. Recouvrir la tête d'une serviette. Laissez agir 45 minutes. Laver les cheveux avec un shampoing habituel. Renouveler l'opération le lendemain puis 8 et 10 jours après la 1 ^{ère} application. Une application le 20 ^{ème} jour est conseillée.	Enfants de moins de 3 ans. Déconseillé aux femmes enceintes ou allaitantes.	NR
ITEM® K.O. lentes	Baume décolleurs de lentes et répulsif	HE de myrte, d'eucalyptus, de menthe, de romarin, de sauge, d'armoise, d'hysope et de thuya + Huile de noyaux d'abricot et vaseline	A utiliser après un traitement anti-poux sur cheveux propres et rincés. Massez pour répartir uniformément. Laissez agir au moins 10 minutes puis peignez la chevelure avec un peigne fin. Rincez soigneusement et laissez les cheveux sécher à l'air libre.	Enfants de moins de 3 ans.	NR
Ecrinal® poux	Shampoing	HE de lavande, eucalyptus, cèdre et santal	Laissez agir 3 minutes, peignez pour décoller les lentes puis rincez abondamment.	Enfants de moins de 3 ans.	NR

NR = non renseigné

Tableau 12 : Principaux produits anti-poux contenant des huiles essentielles disponibles en France (liste non exhaustive)

(2) Pour un traitement préventif

Canyon et Speare ont étudié l'efficacité préventive de plusieurs huiles essentielles dont l'arbre à thé, la lavande vraie, la menthe poivrée notamment, comparativement au DEET. Ni le DEET, ni les huiles essentielles testées n'ont montré une efficacité préventive suffisante pour empêcher la transmission des poux. Leur pouvoir d'inhibition de la transmission tient plus au fait qu'ils rendent le cheveu glissant démontré par le produit KY-Jelly (gel lubrifiant inerte). Cependant, l'huile essentielle d'arbre à thé s'est révélée être le produit le plus efficace, avec une action répulsive sur 55% des poux et a empêché 60% d'entre eux de se nourrir. (285)

Le produit répulsif idéal serait une combinaison de différents produits testés dans l'étude précédente impliquant l'huile essentielle d'arbre à thé (pour faire fuir les poux du cuir chevelu traité), l'huile essentielle de lavande vraie (pour limiter l'alimentation sanguine des poux, l'étude précédente a montré que l'HE empêche l'alimentation de 40% des poux) diluée dans une huile végétale telle que l'huile de coco.

(3) Pour un traitement curatif

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

Plusieurs études ont évalué l'activité pédiculicide et lenticide de l'huile essentielle d'arbre à thé.

Une étude anglaise (286), réalisée *in vitro* a comparé l'activité pédiculicide de trois huiles essentielles : de *Melaleuca alternifolia*, de *Lavandula officinalis* et de *Citrus limon*. Pour les essais, environ 10 poux, provenant d'une colonie élevée en laboratoire, ont été placés dans des boîtes de Pétri contenant un papier filtre traité avec les différentes huiles essentielles. Une faible activité pédiculicide a été observée avec l'huile de lavande vraie : 50% de mortalité de poux adultes après 210 minutes de contact, tandis que le taux de mortalité monte à 90% avec l'huile essentielle d'arbre à thé. L'huile essentielle de citron n'a montré aucune activité pédiculicide.

Di Campli et coll. (287) ont évalué, *in vitro*, l'activité pédiculicide et lenticide de l'huile essentielle d'arbre à thé ainsi qu'un sesquiterpénol, le nérolidol qui est présent dans de nombreuses huiles essentielles telles que l'arbre à thé, le niaouli, la lavande, le jasmin... Ils les ont testés à différentes concentrations, seuls ou combinés à différents ratios. Les poux (adultes et nymphes) ou lentes ont été prélevés sur des écoliers de 6 à 13 ans.

L'activité lenticide de l'huile essentielle d'arbre à thé reste négligeable, dans cette étude.

Les effets pédiculicides les plus probants (100% de mortalité) ont été montrés au bout de 30 minutes après exposition à 1% d'huile d'arbre à thé et avec la combinaison 0,5% + 0,5% d'arbre à thé et de nérolidol. Néanmoins, l'activité pédiculicide du nérolidol seul n'est pas suffisante. Cela a également été montré dans une étude anglaise de 2006 (288) où le nérolidol était particulièrement efficace sur les œufs mais inefficace sur les adultes. Cette même étude observe également l'activité pédiculicide et lenticide d'autres composants d'huiles essentielles dont le terpinen-4-ol. Celui-ci s'est avéré être le composé le plus efficace contre les poux adultes. Ce composé est le principal composant de l'huile essentielle d'arbre à thé.

Di Campli et coll (287) ont également remarqué, lors de l'observation des nymphes traitées au microscope, qu'après 20 minutes de traitement avec de l'huile essentielle d'arbre à thé à 1% de concentration, le décès des nymphes était dû à une rupture intestinale avec infiltration dans le thorax (au bout de 30 min d'observation) et dans les membres (au bout de 60 min d'observation).

Des produits commercialisés en Australie contenant de l'huile essentielle d'arbre à thé seule ou associée à de la lavande vraie ont aussi été la source d'études afin de montrer une efficacité pédiculicide et/ou lenticide de cette huile essentielle.

Le Tea tree gel, contenant 5% d'HE d'arbre à thé a été évalué pour son activité pédiculicide dans une étude *in vitro*. Il s'est avéré plus performant que le traitement avec 1% de perméthrine, au bout de 180 minutes. (289)

Une étude de 2010 (290) a comparé l'activité pédiculicide de trois pédiculicides chez 123 enfants âgés de 4 à 12 ans. Le premier est un mélange d'huiles essentielles d'arbre à thé et de lavande, le second est composé de pyréthrine et de pipéronyl butoxyde et le dernier est un produit asphyxiant à base d'alcool benzylique. Les trois produits ont été appliqués suivant les instructions du fabricant. Ils ont été appliqués pendant 10 minutes, à J0, J7 et J14 pour le produit à base d'huiles essentielles ainsi que pour le produit asphyxiant ; et à J0 et J7 pour le mélange pyréthrine-pipéronyl butoxyde. Après l'application du produit à base d'huiles essentielles, les cheveux ont été recouverts par un bonnet de douche pendant toute la durée de l'expérience pour retenir les composants volatils de la formulation et contribuer à l'augmentation de l'efficacité du produit.

Le pourcentage de sujets n'ayant plus de poux, un jour après le dernier traitement avec le mélange d'huiles essentielles d'arbre à thé et de lavande et avec le produit asphyxiant était de 97%. Ces produits étaient presque trois fois plus efficaces que le produit pyrethrine-pipéronyl butoxyde.

Des effets secondaires, suite à l'application du produit à base d'huiles essentielles, ont été relevés de type picotements (30%), cuir chevelu sec avec présence de squames (9,4%) ou érythème (9,4%). Néanmoins, l'apparition de ces effets indésirables semble corrélée avec le port de bonnet de douche.

Ces mêmes chercheurs (291) se sont penchés sur l'activité lenticide, ex vivo, de trois produits pédiculicides après une seule application de 10 minutes. La présence d'œuf de poux de tête a été recherchée chez 722 sujets, parmi eux, 92 personnes ont été recrutées et réparties au hasard pour être traitées par l'un des traitements suivants :

- le pédiculicide de mécanisme d'action asphyxiant contenant de l'alcool benzylique (n=31)
- un mélange d'huile essentielle d'arbre à thé et d'huile essentielle de lavande (10% TTO / 1% LO) (n=31)
- un mélange d'huile essentielle d'eucalyptus associé à de l'huile essentielle d'arbre à thé citronné (11% EO / 1% LTTO) (n=30)

Le mélange EO/LTTO n'a présenté pratiquement aucune activité lenticide (3,3%) contrairement au mélange TTO/LO qui a obtenu une efficacité lenticide de 44,4%. Quant au produit contenant de l'alcool benzylique, son efficacité lenticide était de 68,3%.

L'huile essentielle d'arbre à thé semble avoir un fort pouvoir pédiculicide avec une action lenticide négligeable. Associée avec de la lavande vraie, l'action pédiculicide est confirmée. Cependant, l'action lenticide reste encore négligeable. Son utilisation en combinaison avec les traitements actuellement disponibles ou comme traitement alternatif seul ou en association avec d'autres huiles essentielles, paraît judicieux au vu des résultats des précédentes études. L'arbre à thé est souvent utilisé pur car il permet d'obtenir de très bons résultats avec peu d'effets indésirables. Il est cependant conseillé de le diluer pour l'utilisation chez les enfants.

- **Huile essentielle de clou de girofle** (*Syzygium aromaticum*)

D'après une récente étude, de 2018 (292) évaluant l'efficacité de cinq huiles essentielles (bergamote sauvage, clou de girofle, arbre à thé, lavande, verveine du Yunnan), l'huile essentielle de clou de girofle a montré la meilleure activité pédiculicide sur les poux adultes. Dans cette étude 1239 poux ont été recueillis sur le cuir chevelu de 51 individus âgés de 1 à 69 ans entre janvier et novembre 2015 puis placés dans des boîtes de Pétri afin de réaliser les expériences dans les 2 heures suivant la collecte. Ainsi, l'huile essentielle de girofle diluée dans de l'huile de coco ou de tournesol a entraîné la mortalité de plus de 90% des poux soumis à un contact de 30 minutes.

L'action pédiculicide de l'HE de Giroflier a également été mentionnée par une équipe coréenne (293). Leur étude montre que l'HE présente une activité comparable à celles présentées par la phénothrine et le pyrètre, à en juger par la dose létale 50. Le composé ayant la plus forte activité pédiculicide de cette HE a été identifié comme étant l'eugénol. Il est le principal composant de cette HE, représentant approximativement 80% des composants

Dans l'étude, des essais par diffusion sur papier filtre et des « essais de fumigation » ont été réalisés. Il y a eu une comparaison entre l'action pédiculicide lorsque les poux sont placés

dans des boîtes de pétri où un couvercle est rajouté par-dessus (en faisant un espace clos) et lorsque les poux sont placés dans une boîte de pétri ne contenant pas de couvercle. Il s'est avéré que l'action pédiculicide de l'eugénol est renforcée lorsque l'espace est clos. Ce qui laisse à penser que l'effet du composé est largement dû à une action en phase vapeur.

De plus, l'eugénol était très efficace contre les œufs de *P. humanus capitis*.

Ce composé aurait également un pouvoir répulsif sur les poux du corps humain (*Pediculus humanus corporis*) d'après Iwamatsu et coll (294). Cet effet est renforcé lorsqu'il est combiné avec un autre composant majeur de l'HE de clou de girofle, le β -caryophyllène.

L'huile essentielle de clou de girofle montre donc un intérêt potentiel dans le traitement des poux de par sa potentielle action lenticide et pédiculicide. Son action répulsive reste à démontrer sur *Pediculus humanus capitis*. Cette HE reste à utiliser avec prudence par voie cutanée car elle peut être dermocaustique. Elle devra être utilisée, dans le traitement anti-poux, diluée dans une huile végétale : à 20% au maximum.

- **Huile essentielle d'Eucalyptus globuleux** (*Eucalyptus globulus*)

Une équipe coréenne de chercheurs a testé les propriétés pédiculicides et lenticide de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* ainsi que les composés la constituant. Ils ont montré, *in vitro*, que le 1,8-cinéole est le monoterpène ayant la plus forte activité pédiculicide ; celui-ci représente approximativement 70% des composés de l'HE d'*Eucalyptus globulus*. Il présente une meilleure efficacité dans un récipient fermé qu'ouvert ce qui suggère un effet pédiculicide due à une action des monoterpènes en phase vapeur via le système respiratoire des poux. (295)

Ils ont également montré, dans un premier temps que l'activité pédiculicide de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* était similaire que ce soit sur les souches de *P. humanus capitis* sensibles ou résistantes aux insecticides de référence (malathion et perméthrine) indiquant une absence de résistance croisée.

De plus, l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* dosée à 8% avait une meilleure efficacité pédiculicide que l'huile essentielle de giroflier seule ou un mélange de ces deux huiles, lors de traitement par pulvérisation sur des perruques de cheveux humain infestées par *Pediculus humanus capitis*. (296)

Une autre étude confirme les propriétés du 1,8-cinéole. (297) Une corrélation entre le pourcentage de 1,8-cinéole présent dans la plante et l'activité pédiculicide de l'huile essentielle d'Eucalyptus est montrée dans l'étude. Effectivement, plusieurs huiles essentielles d'Eucalyptus ont été testées et il s'est avéré que plus ce monoterpène est présent dans l'HE, plus l'activité pédiculicide est importante.

Cette corrélation a également été mentionnée dans une étude précédente où l'activité fumigante (en phase vapeur) et répulsive des hybrides interspécifiques d'Eucalyptus a été étudiée. En effet, les hybridations interspécifiques augmentaient le pourcentage d'1,8-cinéole au sein de l'huile essentielle ce qui apportait une amélioration dans l'activité pédiculicide de l'HE d'Eucalyptus. (298)

L'activité pédiculicide d'une préparation à base d'huiles essentielles d'Eucalyptus (EO) 11% et de *Leptospermum petersonii* (LTTO) 1% a été comparée à un produit en vente en Australie composé de pyréthrinés (P) et de butoxyde de pipéronyl (BP). Des essais *in vitro*, *in vivo* et des tests d'irritation et sensibilisation des HE ont été réalisés. (299)

Dans un premier essai randomisé, en aveugle, en groupe parallèle, le taux de guérison définit par l'absence de poux vivants, adultes ou nymphes, a été observé 7 jours après le dernier traitement. La solution EO/LTTO s'est avérée plus de deux fois plus efficace pour guérir les infestations de poux de tête que la mousse P/BP. 83% de guérison chez 40 participants ayant été traités avec la solution EO/LTTO contre 36% de guérison chez 36 participants ayant été traités avec la mousse P/BP. L'efficacité relativement faible de la mousse à base de pyréthrinés observée dans cet essai pourrait refléter le développement de résistance vis-à-vis du pyrèthre chez les poux de tête qui a déjà été documenté en Australie et dans le monde. Quant aux 17% d'échecs avec le traitement à base d'huiles essentielles, les raisons les plus probables pourraient être que certains poux de tête ou œufs ont survécu à l'un des trois traitements ou qu'il y a eu une réinfestation du participant avant la fin de l'évaluation finale.

C'est pourquoi un deuxième essai *in vitro*, a été conçu pour examiner spécifiquement si certains poux de tête ont survécu à un traitement après une seule application de solution EO/LTTO. Il s'est avéré que l'ensemble des poux de tête récoltés chez 11 participants (1418 poux) étaient estimés morts après avoir été réexaminés 30 min après le peignage humide. Ce qui semblerait indiquer que les 17% d'échecs de traitement associés à l'essai 1 pourrait être

attribués au fait que la solution E/LP serait soit incomplètement ovicide, soit serait dû à une réinfestation.

Dans l'ensemble, les deux traitements ont été bien tolérés par les participants avec peu d'effets indésirables signalés. Les événements indésirables se limitaient à des démangeaisons, des picotements ou brûlures transitoires ne durant pas plus de 5 minutes et aucun événement indésirable grave n'a été signalé. Des tests épicutanés supplémentaires répétés avec la solution EO/LTTO n'ont révélé aucune irritation ou sensibilisation chez les 53 adultes participant et 20 enfants participant à ces tests. Néanmoins, étant donné le nombre faible de participants pour ces tests, une généralisation sur la sécurité de la solution d'HE ne peut se faire et d'autres études sur un plus grand nombre de participants sont à envisager.

- **Huile essentielle de Lavande vraie** (*Lavandula angustifolia*)

L'huile essentielle de Lavande vraie est souvent citée comme ayant un effet répulsif ou curatif vis-à-vis de l'infestation par des poux. Les quelques études présentes dans la littérature scientifique portent principalement sur l'association de cette HE avec l'HE d'arbre à thé. Son activité pédiculicide et lenticide est potentialisée lorsqu'elle est associée à cette HE. (290)(291) Néanmoins, lorsqu'elle est utilisée seule, son activité pédiculicide semble être moins importante. (286)

Au vu des résultats dans la littérature scientifique, son utilisation seule dans le traitement contre les poux ne semble pas adaptée. Il faut mieux privilégier une autre huile essentielle ayant montrée son efficacité comme, par exemple, l'arbre à thé vu précédemment.

Pour conclure :

Lorsque des études *in vitro* sont réalisées, il faut bien faire la différence entre un effet « knock-down » et la mort du pou. Le knock-down est considéré comme une paralysie rapide pouvant entraîner par la suite la mort du pou et peut être observé dès 1 heure après traitement. Contrairement à la mort du pou, où il est suggéré que l'observation finale doit être effectuée après la durée maximale de stase. En effet certaines études ont mis en avant la capacité des poux de tête à s'arrêter physiologiquement et de rentrer en « stase » puis de se remettre d'un état apparemment morbide. Oliveira et coll. ont indiqué que le pourcentage de mortalité restait

relativement constant qu'à partir de 6 heures après le traitement avec une hausse à 24 heures même chez les poux témoins du fait de leur déshydratation. (285)(289)

Des critères stricts de mortalité (absence totale de tout signe tel que le mouvement intestinale, mouvement des antennes et des membres) doivent également être appliqués dans les futures études afin de ne pas créer de « failles méthodologiques » comme retrouvées dans certaines études.

Les études détaillées précédemment ont étudié les huiles essentielles pour évaluer leur activité sur les poux de la tête. Ces études montrent un réel potentiel à l'utilisation de ces huiles essentielles. Néanmoins, comme la grande majorité des huiles essentielles ont été testées *in vitro* contre *P. humanus capitis*, d'avantages d'essais cliniques *in vivo* sont à envisager pour étayer l'efficacité pédiculicide.

Le mode d'action exacte des huiles essentielles n'est pas totalement élucidé. Les HE étant composées de molécules volatiles, il semblerait qu'elles agissent sur le système respiratoire ou éventuellement par rupture intestinale de *P. humanus capitis* (287). Des recherches supplémentaires sont donc nécessaires pour établir précisément les modes d'actions de ces HE.

D'après les recherches scientifiques, si l'on devait choisir qu'une seule huile essentielle dans le traitement anti-poux, l'huile essentielle d'arbre à thé reste celle de premier choix. Contrairement à ce que l'on peut penser, l'huile essentielle de lavande vraie, souvent mentionnée dans certain ouvrage comme la plus efficace vis-à-vis des poux, n'a pas prouvé d'effet pédiculicide suffisant dans les études.

Pour maximiser le pouvoir pédiculicide des HE, il est conseillé de porter un bonnet de douche pendant la durée complète du traitement pour que l'action des composés volatiles soit complète.

Le [Tableau 13](#) récapitule les huiles essentielles ayant un intérêt potentiel en tant qu'anti-poux ainsi que leurs propriétés qui sont décrites dans les études scientifiques détaillées auparavant.

Nom commun	Nom latin	Molécules pédiculicides	Molécules lenticides	Activités démontrées dans les études citées	Etudes <i>in vivo</i> / en laboratoire	Données bibliographiques
Arbre à thé	<i>Melaleuca alternifolia</i>	Terpinen-4-ol	Nérolidol	<ul style="list-style-type: none"> - Prévention et curatif - Activité répulsive +/- - Activité pédiculicide - Activité lenticide controversée 	<i>In vivo</i> En laboratoire	(286) (287) (288) (289) (290) (291)
Arbre à thé citronné	<i>Leptospermum petersonii</i>	/	/	<ul style="list-style-type: none"> - Activité pédiculicide 	<i>In vivo</i> En laboratoire	(299)
Giroflier	<i>Syzygium aromaticum</i>	Eugénol	Eugénol (+/-)	<ul style="list-style-type: none"> - Curatif - Activité pédiculicide - Activité lenticide 	En laboratoire	(292) (293)
Lavande vraie	<i>Lavandula officinalis</i>	/	/	<ul style="list-style-type: none"> - Prévention et curatif - Augmentation de l'activité pédiculicide lorsqu'elle est associée à <i>Melaleuca alternifolia</i> 	<i>In vivo</i> En laboratoire	(286) (290) (291)
Eucalyptus globuleux	<i>Eucalyptus globulus</i>	1,8-cinéole	/	<ul style="list-style-type: none"> - Curatif - Activité pédiculicide - Activité lenticide 	En laboratoire	(295) (296) (297)

Tableau 13 : Tableau récapitulatif des huiles essentielles présentant un intérêt éventuel dans la lutte contre les poux de tête

(4) Proposition de traitement

Avant toute utilisation de produit à base d'huiles essentielles, il faudra réaliser un test allergique avec le mélange au creux du coude en appliquant 1 à 2 gouttes et attendre 20 minutes pour une éventuelle réaction. Idéalement, pour éviter toute allergie retardée, il est conseillé de réaliser un test de 24 heures. (5)

Les huiles essentielles ne doivent pas être utilisées pures mais uniquement diluées afin de prévenir le risque d'irritation du cuir chevelu. C'est pourquoi il est conseillé de les diluer soit directement dans un shampoing neutre, soit dans une huile végétale (coco, ricin, amande douce, ...) qui, en plus d'apporter un effet apaisant pour le cuir chevelu, va agir sur les poux par action mécanique en provoquant leur asphyxie.

Les huiles essentielles utilisées dans les formules suivantes possèdent également des propriétés anti-infectieuses, antibactériennes, antifongiques, antiparasitaires et antiseptiques sur le cuir chevelu.

Toute préparation à base d'huiles essentielles est à conserver dans un flacon en verre, teinté, fermé, gardé à l'obscurité et au frais.

1) En préventif

❖ Formule 1 (274)

- | | | |
|-----------------------|--------|---------------------------------------------|
| - HE d'arbre à thé | → 5 ml | → Répulsif, pédiculicide |
| - HE de Lavande vraie | → 5 ml | → Faible activité pédiculicide cicatrisante |

❖ Formule 2 (276)

- | | | |
|-------------------------|--------------|--------------------------|
| - HE d'arbre à thé | → 60 gouttes | → Pédiculicide, répulsif |
| - HE de lavandin super | → 60 gouttes | → Parasiticide |
| - HE d'eucalyptus radié | → 30 gouttes | → Parasiticide |

Pour ces formulations, appliquez 1 à 2 gouttes du mélange tous les jours pendant la période à risque de contamination :

- Sur les accessoires et vêtements susceptibles d'être contaminés : chouchou, bonnet, col, écharpe.
- Sur le peigne ou la brosse à cheveux puis coiffez les cheveux

2) En curatif

❖ **Formulation 1 (5)**

- HE d'arbre à thé → 2 – 3 gouttes → Pédiculicide, répulsif
- HE de lavande vraie → 2 – 3 gouttes → Faible activité pédiculicide cicatrisante
- Une dosette de shampoing

Lavez les cheveux contaminés, faire un turban à l'aide d'une serviette mouillée et frictionnez la tête durant 5 minutes avant de rincer.

Répétez le traitement 7 à 10 jours après afin d'éliminer les lentes devenues nymphes.

Contre-indiqué chez la femme enceinte ou allaitante, chez l'enfant de moins de 3 ans

❖ **Formulation 2**

- HE d'arbre à thé → 2 - 3 gouttes → Pédiculicide, répulsif
- HE de lavande vraie → 2 - 3 gouttes → Faible activité pédiculicide, cicatrisante
- Pouxit® lotion

A appliquer sur le cuir chevelu et les cheveux secs. Masser le cuir chevelu puis laisser reposer entre 15 minutes et 1 heure, en enrobant les cheveux d'une serviette. Rincer ensuite avec un shampoing doux.

Répéter le traitement 7 à 10 jours après.

Contre-indiqué chez la femme enceinte ou allaitante, chez l'enfant de moins de 3 ans

❖ Formulation 3

- HE d'arbre à thé → 3 gouttes → Pédiculicide, répulsif
- HE de lavandin super → 2 gouttes → Cicatrisante
- HE d'ylang-ylang → 2 gouttes → Antiparasitaire, rééquilibrant
- HV d'amande douce → 400 ml → Apaisante, cicatrisante

Appliquez un tiers sur l'ensemble de la chevelure à l'aide d'un peigne fin. Mettre une charlotte ou envelopper les cheveux dans du cellophane. Laissez agir entre 3 heures et toute la nuit, puis lavez au shampoing neutre.

Refaire ce traitement à 7 à 10 jours après pour être sûr d'éradiquer tous les poux ainsi que les lentes qui auront éclos entre temps.

Contre-indiqué chez la femme enceinte ou allaitante et les enfants.

Compte tenu de la présence de camphre dans le lavandin, on préférera la remplacer par la lavande fine pour une utilisation chez l'enfant de plus de 3 ans.

Les modalités des formules citées doivent être de deux applications espacées de 7 à 10 jours et, éventuellement une troisième application 7 jours après la seconde. Après application du produit, l'utilisation d'un peigne à dent fine est recommandée afin d'éliminer les poux en « knock-down » ou morts et les lentes.

La formulation la plus efficace pour lutter contre les poux reste la lotion. Rappelons que les sprays sont contre-indiqués chez les personnes asthmatiques ou souffrant de troubles respiratoires (personnes traitées ou traitantes).

Pour que le traitement anti-poux soit optimal, en plus de traiter les personnes contaminées, le traitement de l'environnement est indispensable pour éviter la réinfestation. La literie et tous les objets ou meubles en contact direct avec les cheveux (chouchou, peigne, canapé, siège de voiture, ...) sont à traiter rigoureusement.

VI. Liste des huiles essentielles à visée antiparasitaire, antifongique et insecticide

La liste des huiles essentielles à visée antiparasitaires, antifongiques et insecticides mentionnées dans le [Tableau 14](#) est une liste non exhaustive. Seules les HE vues auparavant dans la thèse y sont répertoriées.

Pathologie parasitaire	Candidoses	Dermatophytoses et onychomycoses	Gale	Infection à <i>Malassezia furfur</i>	Répulsif contre les tiques	Oxyurose	Répulsif contre les moustiques	Bouton de moustique	Pédiculose
Huiles essentielles									
Arbre à thé (<i>Melaleuca alternifolia</i>)	X	X	X	X	X				X
Arbre à thé citronné (<i>Leptospermum petersonii</i>)									X
<i>Artemisia sieberi</i>		X		X					
Camomille noble (<i>Chamaemelum nobile</i>)						X		X	
Camomille matricaire (<i>Matricaria chamomilla</i>)								X	

Pathologie parasitaire	Candidoses	Dermatophytoses et onychomycoses	Gale	Infection à Malassezia furfur	Répulsif contre les tiques	Oxyurose	Répulsif contre les moustiques	Bouton de moustique	Pédiculose
Huiles essentielles									
Citronnelle de Ceylan (<i>Cymbopogon nardus</i>)	X						X		
Citronnelle de Java (<i>Cymbopogon winterianus</i>)							X		
Citronnelle des Indes (<i>Cymbopogon flexuosus</i>)				X					
Clou de girofle (<i>Syzygium aromaticum</i>)	X		X		X		X		X
Coriandre (<i>Coriandrum sativum</i>)		X							
Eucalyptus citronné (<i>Eucalyptus citriodora</i>)							X	X	

Pathologie parasitaire	Candidoses	Dermatophytoses et onychomycoses	Gale	Infection à Malassezia furfur	Répulsif contre les tiques	Oxyurose	Répulsif contre les moustiques	Bouton de moustique	Pédiculose
Huiles essentielles									
Eucalyptus globuleux (<i>Eucalyptus globulus</i>)			X						X
Lavande aspic (<i>Lavandula latifolia</i>)								X	
Lavande vraie (<i>Lavandula angustifolia</i>)		X					X	X	X
<i>Lippia multiflora</i>			X						
Lemongrass (<i>Cymbopogon citratus</i>)	X		X	X			X	X	
Laurier noble (<i>Laurus nobilis</i>)	X								
Menthe poivrée (<i>Mentha piperita</i>)		X					X	X	
Menthe verte (<i>Mentha spicata</i>)					X				

Pathologie parasitaire	Candidoses	Dermatophytoses et onychomycoses	Gale	Infection à <i>Malassezia furfur</i>	Répulsif contre les tiques	Oxyurose	Répulsif contre les moustiques	Bouton de moustique	Pédiculose
Huiles essentielles									
Origan (<i>Origanum vulgare</i>)	X								
Palmarosa (<i>Cymbopogon martinii</i>)		X							
Romarin à cinéole (<i>Rosmarinus officinalis cineoliferum</i>)					X				
Thym à linalol (<i>Thymus vulgaris linaloliferum</i>)						X			
Thym à thymol (<i>Thymus vulgaris thymoliferum</i>)	X				X				

Tableau 14 : Action des huiles essentielles sur les infections parasitaires ou fongiques

VII. Conclusion

Selon sur la littérature scientifique, certaines huiles essentielles se sont révélées avoir une action remarquable dans le traitement d'infections parasitaires et fongiques ou en tant que répulsif. Grâce à leurs différents modes d'action sur les parasites et champignons, qui ne semblent pas liés à une seule cible, et leurs propriétés physico-chimiques (volatilité, lipophile,..), elles ont l'avantage de ne pas créer de résistances de la part du pathogène et donc de favoriser la réussite thérapeutique. Ce n'est parfois pas le cas des traitements classiques, où des résistances peuvent émerger.

Ces huiles essentielles sont donc des alternatives intéressantes face aux médicaments synthétiques de référence. Elles peuvent également être utilisées en tant que complément à ce traitement pour potentialiser l'effet anti-infectieux ou bien en traitement de relai lorsqu'il y a eu un échec thérapeutique suite à un traitement classique bien conduit.

Le marché des huiles essentielles est en pleine expansion. On les retrouve désormais un peu partout et parfois dans des structures n'apportant pas la sécurité qui devrait leur être associée (grande surface, internet...). Le pharmacien a un rôle capital dans l'accompagnement du patient lors de la dispensation des huiles essentielles. Ses connaissances approfondies lui permettront de choisir les huile(s) essentielle(s) la/les plus adapté(es) aux besoins du patient tout en s'assurant qu'il n'y a pas de contre-indications à sa délivrance d'autant plus qu'il n'existe pas de médicament à base d'huile essentielle ayant une indication comme antiparasitaire ou comme antifongique.

Les connaissances actuelles ne peuvent qu'encourager à continuer les recherches sur les huiles essentielles.

Bibliographie

1. ANSM. Nos missions - Médicaments à base de plantes et huiles essentielles [Internet]. [cité 28 juin 2021]. Disponible sur: <https://ansm.sante.fr/qui-sommes-nous/notre-perimetre/les-medicaments/p/medicaments-a-base-de-plantes-et-huiles-essentielles>
2. ISO 9235:2013(fr), Matières premières aromatiques naturelles — Vocabulaire [Internet]. [cité 28 juin 2021]. Disponible sur: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9235:ed-2:v1:fr>
3. Zhiri A, Baudoux D, Breda ML. Huiles essentielles chémotypées. 2012. 88 p.
4. Festy D. Ma bible des huiles essentielles. Éditions Leduc; 2018. 552 p.
5. Couic-Marinier F. Le guide terre vivante des huiles essentielles. 2017.
6. Zahalka J-P. Dictionnaire complet d'aromathérapie : 259 Huiles Essentielles, 10 Hydrolats, 34 Huiles Végétales, 312 pathologie traitées. 7ème édition. 2020.
7. Faucon M. Traité d'aromathérapie scientifique et médicale - Fondement & aide à la prescription. Nouvelle édition. Sang de la Terre; 2015.
8. Compagnie des sens. Les dangers potentiels de certaines huiles essentielles [Internet]. [cité 27 juin 2021]. Disponible sur: <https://www.compagnie-des-sens.fr/dangers-potentiels-huiles-essentielles/>
9. République Française. Section 3 : Liste des huiles essentielles. (Article D4211-13) [Internet]. Légifrance. [cité 28 juin 2021]. Disponible sur: <https://www.legifrance.gouv.fr/codes/id/LEGISCTA000006190583/>
10. République Française. Article L3322-5 - Code de la santé publique [Internet]. Légifrance. [cité 28 juin 2021]. Disponible sur: https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article_lc/LEGIARTI000006688001/
11. Institut Pasteur. Candidoses [Internet]. 2015 [cité 2 décembre 2020]. Disponible sur: <https://www.pasteur.fr/fr/centre-medical/fiches-maladies/candidoses>
12. Develoux M, Bretagne S. Candidoses et levures diverses. EMC - Mal Infect [Internet]. 1 sept 2005 [cité 3 décembre 2020];2(3):119-39. Disponible sur: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1638623X05000053>
13. Valeix N. Parasitologie Mycologie. De Boek supérieur; 2016.
14. cours.pdf [Internet]. [cité 3 décembre 2020]. Disponible sur: <http://campus.cerimes.fr/parasitologie/enseignement/candidoses/site/html/cours.pdf>
15. Ameli. Reconnaître la vaginite et ses causes [Internet]. [cité 3 décembre 2020]. Disponible sur: <https://www.ameli.fr/assure/sante/themes/vaginite/definition-symptomes-facteurs-favorisants>
16. Anane S, Kaouech E, Zouari B, Belhadj S, Kallel K, Chaker E. Les candidoses vulvovaginales : facteurs de risque et particularités cliniques et mycologiques. J Mycol Médicale [Internet]. 1 mars 2010 [cité 3 décembre 2020];20(1):36-41. Disponible sur: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S115652331000003X>

17. Olowe O. A., Makanjua O. B. , Olowe R. , Adekanle D. A. . Prevalence of vulvovaginal candidiasis, trichomoniasis and bacterial vaginosis among pregnant women receiving antenatal care in Southwestern Nigeria. Eur J Microbiol Immunol [Internet]. 16 déc 2014 [cité 3 décembre 2020];4(4):193-7. Disponible sur: <https://europepmc.org/article/med/25544891>
18. Laurent M, Gogly B, Tahmasebi F, Paillaud E. Oropharyngeal candidiasis in elderly patients. Gériatrie Psychol Neuropsychiatr Viellissement. mars 2011;9(1):21-8.
19. Netgen. Prise en charge de la candidose œsophagienne en médecine de premier recours [Internet]. Revue Médicale Suisse. [cité 3 décembre 2020]. Disponible sur: <https://www.revmed.ch/RMS/2014/RMS-N-430/Prise-en-charge-de-la-candidose-oesophagienne-en-medecine-de-premier-recours>
20. Vidal. Causes et prévention des mycoses cutanées [Internet]. [cité 3 décembre 2020]. Disponible sur: <https://www.vidal.fr/>
21. Ameli. Reconnaître une mycose cutanée [Internet]. [cité 3 décembre 2020]. Disponible sur: <https://www.ameli.fr/assure/sante/themes/mycose-cutanee/reconnaitre-mycose-cutanee>
22. Édition professionnelle du Manuel MSD. Candidose (cutanéomuqueuse) - Troubles dermatologiques [Internet]. [cité 3 décembre 2020]. Disponible sur: <https://www.msmanuals.com/fr/professional/troubles-dermatologiques/infections-mycosiques-cutan%C3%A9es/candidose-cutan%C3%A9omuqueuse>
23. Dahham MT, Omar A al KF, Dheeb BI. Synergistic effect of tea tree oil on fungi causing vaginal thrush in pregnant women. J Biotechnol Res Cent [Internet]. 2019 [cité 22 septembre 2021];13(2). Disponible sur: <https://www.iasj.net/iasj/article/178527>
24. Cox SD, Mann CM, Markham JL, Gustafson JE, Warmington JR, Wyllie SG. Determining the Antimicrobial Actions of Tea Tree Oil. Mol J Synth Chem Nat Prod Chem [Internet]. 16 janv 2001 [cité 5 décembre 2020];6(2):87-91. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6236410/>
25. Cox SD, Mann CM, Markham JL, Bell HC, Gustafson JE, Warmington JR, et al. The mode of antimicrobial action of the essential oil of *Melaleuca alternifolia* (tea tree oil). J Appl Microbiol. janv 2000;88(1):170-5.
26. Hammer KA, Carson CF, Riley TV. Antifungal effects of *Melaleuca alternifolia* (tea tree) oil and its components on *Candida albicans*, *Candida glabrata* and *Saccharomyces cerevisiae*. J Antimicrob Chemother. juin 2004;53(6):1081-5.
27. Hammer KA, Carson CF, Riley TV. *Melaleuca alternifolia* (tea tree) oil inhibits germ tube formation by *Candida albicans*. Med Mycol. oct 2000;38(5):355-62.
28. D'Auria FD, Laino L, Strippoli V, Tecca M, Salvatore G, Battinelli L, et al. *In vitro* activity of tea tree oil against *Candida albicans* mycelial conversion and other pathogenic fungi. J Chemother Florence Italy. août 2001;13(4):377-83.
29. Oliva B, Piccirilli E, Ceddia T, Pontieri E, Aureli P, Ferrini AM. Antimycotic activity of *Melaleuca alternifolia* essential oil and its major components. Lett Appl Microbiol. 2003;37(2):185-7.

30. Mertas A, Garbusińska A, Szliszka E, Jureczko A, Kowalska M, Król W. The influence of tea tree oil (*Melaleuca alternifolia*) on fluconazole activity against fluconazole-resistant *Candida albicans* strains. *BioMed Res Int*. 2015;2015:590470.
31. Rajkowska K, Kunicka-Styczyńska A, Maroszyńska M. Selected Essential Oils as Antifungal Agents Against Antibiotic-Resistant *Candida* spp.: In Vitro Study on Clinical and Food-Borne Isolates. *Microb Drug Resist* [Internet]. 1 janv 2017 [cité 22 septembre 2021];23(1):18-24. Disponible sur: <https://www.liebertpub.com/doi/10.1089/mdr.2016.0001>
32. Mertas A, Garbusińska A, Szliszka E, Jureczko A, Kowalska M, Król W. The influence of tea tree oil (*Melaleuca alternifolia*) on fluconazole activity against fluconazole-resistant *Candida albicans* strains. *BioMed Res Int*. 2015;2015:590470.
33. Cantón E, Pemán J, Gobernado M, Viudes A, Espinel-Ingroff A. Synergistic Activities of Fluconazole and Voriconazole with Terbinafine against Four *Candida* Species Determined by Checkerboard, Time-Kill, and Etest Methods. *Antimicrob Agents Chemother* [Internet]. 1 avr 2005 [cité 22 septembre 2021];49(4):1593-6. Disponible sur: <https://journals.asm.org/doi/10.1128/AAC.49.4.1593-1596.2005>
34. Bassolé IHN, Juliani HR. Essential oils in combination and their antimicrobial properties. *molecules* [Internet]. avr 2012 [cité 22 septembre 2021];17(4):3989-4006. Disponible sur: <https://www.mdpi.com/1420-3049/17/4/3989>
35. Van Vuuren S f., Suliman S, Viljoen A m. The antimicrobial activity of four commercial essential oils in combination with conventional antimicrobials. *Lett Appl Microbiol* [Internet]. 2009 [cité 22 septembre 2021];48(4):440-6. Disponible sur: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1472-765X.2008.02548.x>
36. D'Arrigo M, Ginestra G, Mandalari G, Furneri PM, Bisignano G. Synergism and postantibiotic effect of tobramycin and *Melaleuca alternifolia* (tea tree) oil against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*. *Phytomedicine Int J Phytother Phytopharm*. avr 2010;17(5):317-22.
37. El Alama H, El Aissami A, Benmoussa A, Haj Said AA, Arahou M, El Alaoui-Faris F-E. Cinétique des interactions huile essentielle-antifongique. *Bull Société R Sci Liège* [Internet]. 1 janv 2017 [cité 22 septembre 2021]; Disponible sur: <https://popups.uliege.be/0037-9565/index.php?id=7162>
38. Mirza MA, Ahmad S, Mallick MN, Manzoor N, Talegaonkar S, Iqbal Z. Development of a novel synergistic thermosensitive gel for vaginal candidiasis: an in vitro, in vivo evaluation. *Colloids Surf B Biointerfaces*. 1 mars 2013;103:275-82.
39. Jandourek A, Vaishampayan JK, Vazquez JA. Efficacy of *melaleuca* oral solution for the treatment of fluconazole refractory oral candidiasis in AIDS patients. *AIDS Lond Engl*. 18 juin 1998;12(9):1033-7.
40. Vazquez JA, Zawawi AA. Efficacy of alcohol-based and alcohol-free *melaleuca* oral solution for the treatment of fluconazole-refractory oropharyngeal candidiasis in patients with AIDS. *HIV Clin Trials*. oct 2002;3(5):379-85.
41. de Campos Rasteiro VM, da Costa ACBP, Araújo CF, de Barros PP, Rossoni RD, Anbinder AL, et al. Essential oil of *Melaleuca alternifolia* for the treatment of oral candidiasis induced in an immunosuppressed mouse model. *BMC Complement Altern Med*. 15 déc 2014;14:489.

42. Córdoba S, Vivot W, Szusz W, Albo G. Antifungal Activity of Essential Oils Against *Candida* Species Isolated from Clinical Samples. *Mycopathologia*. oct 2019;184(5):615-23.
43. Tyagi AK, Malik A. Liquid and vapour-phase antifungal activities of selected essential oils against *Candida albicans* : microscopic observations and chemical characterization of *Cymbopogon citratus*. *BMC Complement Altern Med*. 10 nov 2010;10:65.
44. Boukhatem MN, Ferhat MA, Kameli A, Saidi F, Kebir HT. Lemon grass (*Cymbopogon citratus*) essential oil as a potent anti-inflammatory and antifungal drugs. *Libyan J Med*. 2014;9:25431.
45. Morais Ferreira T, de Sá Silva F, Rodrigues Teodoro G, Carolina Borges Pereira da Costa A, Maria A, Beltrame Júnior M, et al. Citral antifungal activity against *Candida* genus yeasts isolated from hospitalized patients. *R Inst Adolfo Lutz* [Internet]. 2009;118-25. Disponible sur: http://www.ial.sp.gov.br/resources/insituto-adolfo-lutz/publicacoes/rial/2000/rial68_1_completa/1198.pdf
46. Leite MCA, Bezerra AP de B, Sousa JP de, Guerra FQS, Lima E de O. Evaluation of antifungal activity and mechanism of action of citral against *Candida albicans*. *Evid - Based Complement Altern Med*. 1 janv 2014;2014.
47. Silva C de B da, Guterres SS, Weisheimer V, Schapoval EES. Antifungal activity of the lemongrass oil and citral against *Candida* spp. *Braz J Infect Dis Off Publ Braz Soc Infect Dis*. févr 2008;12(1):63-6.
48. Lima IO, de Medeiros Nóbrega F, de Oliveira WA, de Oliveira Lima E, Albuquerque Menezes E, Cunha FA, et al. Anti-*Candida albicans* effectiveness of citral and investigation of mode of action. *Pharm Biol*. déc 2012;50(12):1536-41.
49. Bakkali F, Averbeck S, Averbeck D, Idaomar M. Biological effects of essential oils--a review. *Food Chem Toxicol Int J Publ Br Ind Biol Res Assoc*. févr 2008;46(2):446-75.
50. Choonharuangdej S, Srithavaj T, Thummawanit S. Fungicidal and inhibitory efficacy of cinnamon and lemongrass essential oils on *Candida albicans* biofilm established on acrylic resin: An in vitro study. *J Prosthet Dent* [Internet]. 1 avr 2021 [cité 22 septembre 2021];125(4):707.e1-707.e6. Disponible sur: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022391320308076>
51. Taweechaisupapong S, Ngaonee P, Patsuk P, Pitiphat W, Khunkitti W. Antibiofilm activity and post antifungal effect of lemongrass oil on clinical *Candida dubliniensis* isolate. *South Afr J Bot*. janv 2012;78:37-43.
52. Pinto E, Vale-Silva L, Cavaleiro C, Salgueiro L. Antifungal activity of the clove essential oil from *Syzygium aromaticum* on *Candida*, *Aspergillus* and dermatophyte species. *J Med Microbiol*. nov 2009;58(Pt 11):1454-62.
53. Ahmad N, Alam MK, Shehbaz A, Khan A, Mannan A, Hakim SR, et al. Antimicrobial activity of clove oil and its potential in the treatment of vaginal candidiasis. *J Drug Target*. déc 2005;13(10):555-61.
54. Khan MSA, Ahmad I. Biofilm inhibition by *Cymbopogon citratus* and *Syzygium aromaticum* essential oils in the strains of *Candida albicans*. *J Ethnopharmacol*. 27 mars 2012;140(2):416-23.

55. Rajkowska K, Nowicka-Krawczyk P, Kunicka-Styczyńska A. Effect of Clove and Thyme Essential Oils on *Candida* Biofilm Formation and the Oil Distribution in Yeast Cells. *Mol Basel Switz*. 21 mai 2019;24(10):E1954.
56. Budzyńska A, Różalska S, Sadowska B, Różalska B. *Candida albicans/Staphylococcus aureus* Dual-Species Biofilm as a Target for the Combination of Essential Oils and Fluconazole or Mupirocin. *Mycopathologia*. déc 2017;182(11-12):989-95.
57. Chami F, Chami N, Bennis S, Trouillas J, Remmal A. Evaluation of carvacrol and eugenol as prophylaxis and treatment of vaginal candidiasis in an immunosuppressed rat model. *J Antimicrob Chemother*. nov 2004;54(5):909-14.
58. Aydın B, Barbas LAL. Sedative and anesthetic properties of essential oils and their active compounds in fish: A review. *Aquaculture* [Internet]. 15 avr 2020 [cité 23 septembre 2021];520:734999. Disponible sur: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0044848619326882>
59. Veilleux M-P, Grenier D. Determination of the effects of cinnamon bark fractions on *Candida albicans* and oral epithelial cells. *BMC Complement Altern Med* [Internet]. 8 novembre 2019 [cité 23 septembre 2021];19:303. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6839166/>
60. Choonharuangdej S, Srithavaj T, Thummawanit S. Fungicidal and inhibitory efficacy of cinnamon and lemongrass essential oils on *Candida albicans* biofilm established on acrylic resin: An in vitro study. *J Prosthet Dent*. Avr 2021;125(4):707.e1-707.e6.
61. Castro RD de, Lima EO. Anti-*Candida* activity and chemical composition of *Cinnamomum zeylanicum* blume essential oil. *Braz Arch Biol Technol* [Internet]. Octobre 2013 [cité 23 septembre 2021];56:749-55. Disponible sur: <http://www.scielo.br/j/babt/a/cKbRfDKkrwdDsV3h4xDrtzQ/?lang=en>
62. Essid R, Hammami M, Gharbi D, Karkouch I, Hamouda TB, Elkahoui S, et al. Antifungal mechanism of the combination of *Cinnamomum verum* and *Pelargonium graveolens* essential oils with fluconazole against pathogenic *Candida* strains. *Appl Microbiol Biotechnol*. sept 2017;101(18):6993-7006.
63. Pharmacopée européenne. 10e édition. 2020.
64. Pootong A, Norrapong B, Cowawintaweewat S. Antifungal activity of cinnamaldehyde against *Candida albicans*. *Southeast Asian J Trop Med Public Health*. janv 2017;48(1):150-8.
65. Shreaz S, Sheikh RA, Rimple B, Hashmi AA, Nikhat M, Khan LA. Anticandidal activity of cinnamaldehyde, its ligand and Ni(II) complex: effect of increase in ring and side chain. *Microb Pathog*. sept 2010;49(3):75-82.
66. Usta J, Kreydiyyeh S, Barnabe P, Bou-Moughlabay Y, Nakkash-Chmairie H. Comparative study on the effect of cinnamon and clove extracts and their main components on different types of ATPases. *Hum Exp Toxicol*. juill 2003;22(7):355-62.
67. Bang KH, Lee DW, Park HM, Rhee YH. Inhibition of fungal cell wall synthesizing enzymes by trans-cinnamaldehyde. *Biosci Biotechnol Biochem*. mai 2000;64(5):1061-3.

68. Lambert RJ, Skandamis PN, Coote PJ, Nychas GJ. A study of the minimum inhibitory concentration and mode of action of oregano essential oil, thymol and carvacrol. *J Appl Microbiol.* sept 2001;91(3):453-62.
69. Manohar V, Ingram C, Gray J, Talpur NA, Echard BW, Bagchi D, et al. Antifungal activities of origanum oil against *Candida albicans*. *Mol Cell Biochem.* déc 2001;228(1-2):111-7.
70. Peixoto LR, Rosalen PL, Ferreira GLS, Freires IA, de Carvalho FG, Castellano LR, et al. Antifungal activity, mode of action and anti-biofilm effects of *Laurus nobilis* Linnaeus essential oil against *Candida* spp. *Arch Oral Biol* [Internet]. 1 janv 2017 [cité 24 sept 2021];73:179-85. Disponible sur: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003996916302898>
71. Braga PC, Culici M, Alfieri M, Dal Sasso M. Thymol inhibits *Candida albicans* biofilm formation and mature biofilm. *Int J Antimicrob Agents.* mai 2008;31(5):472-7.
72. Braga PC, Alfieri M, Culici M, Dal Sasso M. Inhibitory activity of thymol against the formation and viability of *Candida albicans* hyphae. *Mycoses.* nov 2007;50(6):502-6.
73. Pina-Vaz C, Gonçalves Rodrigues A, Pinto E, Costa-de-Oliveira S, Tavares C, Salgueiro L, et al. Antifungal activity of Thymus oils and their major compounds. *J Eur Acad Dermatol Venereol JEADV.* janv 2004;18(1):73-8.
74. Chabasse D, Contet-Audonneau N. Dermatophytes et dermatophytoses. EMC Elsevier Masson SAS Paris. 2011;8-614-A-10.
75. Zagnoli A, Chevalier B, Sassolas B. Dermatophyties et dermatophytes. EMC - Pédiatrie [Internet]. 1 février 2005 [cité 14 juin 2021] ;2(1):96-115. Disponible sur: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1762601304000369>
76. White TC, Findley K, Dawson TL, Scheynius A, Boekhout T, Cuomo CA, et al. Fungi on the Skin: Dermatophytes and *Malassezia*. *Cold Spring Harb Perspect Med* [Internet]. août 2014 [cité 14 juin 2021];4(8). Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4109575/>
77. Dermatophytoses et dermatophyties [Internet]. [cité 16 juin 2021]. Disponible sur: <http://campus.cerimes.fr/parasitologie/enseignement/dermatophytoses/site/html/3.html#3>
78. PiedRéseau. Pied d'athlète: cause, symptôme et traitement [Internet]. [cité 17 juin 2021]. Disponible sur: <https://piedreseau.com/problemes/le-pied-dathlete-tinea-pedis/>
79. Teigne (maladie). [Internet]. 2021 [cité 16 juin 2021]. Disponible sur: [https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Teigne_\(maladie\)&oldid=182553080](https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Teigne_(maladie)&oldid=182553080)
80. Badillet G. Dermatophyties et Dermatophytes : Atlas Clinique et Biologique. 3ème Edition. Varia; 1991.
81. Dr Abimelec. Mycoses des ongles [Internet]. 2012 [cité 14 juin 2021]. Disponible sur: <https://www.abimelec.com/onychomycoses.html>
82. Vidal. Comment soigner une mycose des ongles ? [Internet]. [cité 18 juillet 2021]. Disponible sur: <https://www.vidal.fr/maladies/peau-cheveux-ongles/mycose-peau/que-faire-ongle.html>

83. Base de données publique des médicaments. Résumé des caractéristiques du produit - TERBINAFINE ALMUS 250 mg, comprimé sécable [Internet]. [cité 18 juillet 2021]. Disponible sur: <https://base-donnees-publique.medicaments.gouv.fr/affichageDoc.php?specid=64309326&typedoc=R>
84. Miron D, Cornelio R, Troleis J, Mariath J, Zimmer AR, Mayorga P, et al. Influence of penetration enhancers and molecular weight in antifungals permeation through bovine hoof membranes and prediction of efficacy in human nails. *Eur J Pharm Sci Off J Eur Fed Pharm Sci.* 23 janv 2014;51:20-5.
85. Flores FC, Beck RCR, da Silva C de B. Essential Oils for Treatment for Onychomycosis: A Mini-Review. *Mycopathologia.* févr 2016;181(1-2):9-15.
86. Marcos-Tejedor F., González-García P., Mayordomo R. Solubilization in vitro of tea tree oil and first results of antifungal effect in onychomycosis. *Enfermedades Infecc Microbiol Clin Engl Ed* [Internet]. 7 sept 2020 [cité 18 juin 2021]; Disponible sur: <https://europepmc.org/article/med/32912657>
87. Christoph F, Kaulfers PM, Stahl-Biskup E. A comparative study of the in vitro antimicrobial activity of tea tree oils s.l. with special reference to the activity of beta-triketones. *Planta Med.* août 2000;66(6):556-60.
88. Griffin SG, Markham JL, Leach DN. An Agar Dilution Method for the Determination of the Minimum Inhibitory Concentration of Essential Oils. *J Essent Oil Res* [Internet]. 1 mars 2000 [cité 17 juin 2021];12(2):249-55. Disponible sur: <https://doi.org/10.1080/10412905.2000.9699509>
89. Hammer KA, Carson CF, Riley TV. In vitro activity of *Melaleuca alternifolia* (tea tree) oil against dermatophytes and other filamentous fungi. *J Antimicrob Chemother.* août 2002;50(2):195-9.
90. Albert SF, Weis ZH. Management of onychomycosis with topicals. *Clin Podiatr Med Surg.* oct 2004;21(4):605-15, vii.
91. Carson CF, Hammer KA, Riley TV. *Melaleuca alternifolia* (Tea Tree) Oil: a Review of Antimicrobial and Other Medicinal Properties. *Clin Microbiol Rev* [Internet]. janv 2006 [cité 17 juin 2021];19(1):50-62. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1360273/>
92. Pisseri F, Bertoli A, Nardoni S, Pinto L, Pistelli L, Guidi G, et al. Antifungal activity of tea tree oil from *Melaleuca alternifolia* against *Trichophyton equinum*: an *in vivo* assay. *Phytomedicine Int J Phytother Phytopharm.* nov 2009;16(11):1056-8.
93. Satchell AC, Saurajen A, Bell C, Barnetson RSC. Treatment of interdigital tinea pedis with 25% and 50% tea tree oil solution: a randomized, placebo-controlled, blinded study. *Australas J Dermatol.* août 2002;43(3):175-8.
94. Patel A, Brookman SD, Bullen MU, Marley J, Ellis DH, Williams T, et al. Topical treatment of interdigital tinea pedis: terbinafine compared with clotrimazole. *Australas J Dermatol.* nov 1999;40(4):197-200.
95. Tong MM, Altman PM, Barnetson RS. Tea tree oil in the treatment of tinea pedis. *Australas J Dermatol.* 1992;33(3):145-9.

96. Buck DS, Nidorf DM, Addino JG. Comparison of two topical preparations for the treatment of onychomycosis : *Melaleuca alternifolia* (tea tree) oil and clotrimazole. J Fam Pract. juin 1994;38(6):601-5.
97. Roana J, Mandras N, Scalas D, Campagna P, Tullio V. Antifungal activity of *Melaleuca alternifolia* essential oil (TTO) and its Synergy with itraconazole or ketoconazole against *Trichophyton rubrum*. Mol Basel Switz. 17 janv 2021;26(2).
98. Vörös-Horváth B, Das S, Salem A, Nagy S, Böszörményi A, Kőszegi T, et al. Formulation of tioconazole and *Melaleuca alternifolia* essential oil pickering emulsions for onychomycosis Topical Treatment. Mol Basel Switz. 26 nov 2020;25(23).
99. Khosravi AR, Shirani D, Mahmoudi M. Evaluation of he use of *Artemisia sieberi* essence ont the treatment of cats and dogs with dermatophytosis. J Vetenary Res [Internet]. 2003 [cité 18 juin 2021];58(3):293-5. Disponible sur: <https://www.sid.ir/en/journal/ViewPaper.aspx?id=96199>
100. Mansouri P, Khosravi AR, Khashanian R, Bekhradi R, Hekmat H. Evaluating the efficacy of *Artemisia Sieberi* essential oil (5%) lotion in treatment of fungal infections. Res Cent Barij Essence. 2004;145-56.
101. Beikert FC, Anastasiadou Z, Fritzen B, Frank U, Augustin M. Topical treatment of tinea pedis using 6% coriander oil in unguentum leniens : a randomized, controlled, comparative pilot study. Dermatol Basel Switz. 2013;226(1):47-51.
102. Soković MD, Glamočlija J, Marin PD, Brkić DD, Vukojević J, Jovanović D, et al. Antifungal activity of the essential oil of *Mentha. x piperita*. Pharm Biol [Internet]. 1 janv 2006 [cité 20 juin 2021];44(7):511-5. Disponible sur: <https://doi.org/10.1080/13880200600878700>
103. Tullio V, Roana J, Scalas D, Mandras N. Evaluation of the antifungal activity of *Mentha x piperita* (Lamiaceae) of Pancalieri (Turin, Italy) essential oil and its synergistic interaction with Azoles. Mol Basel Switz. 29 août 2019;24(17):E3148.
104. Ibrahim SY, El-Salam MMA. Anti-dermatophyte efficacy and environmental safety of some essential oils commercial and in vitro extracted pure and combined against four keratinophilic pathogenic fungi. Environ Health Prev Med [Internet]. juill 2015 [cité 20 juin 2021];20(4):279-86. Disponible sur: <https://environhealthprevmed.biomedcentral.com/articles/10.1007/s12199-015-0462-6>
105. McKay DL, Blumberg JB. A review of the bioactivity and potential health benefits of peppermint tea (*Mentha piperita* L.). Phytother Res [Internet]. août 2006 [cité 11 juillet 2021];20(8):619-33. Disponible sur: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ptr.1936>
106. Mimica-Dukić N, Bozin B, Soković M, Mihajlović B, Matavulj M. Antimicrobial and antioxidant activities of three *Mentha* species essential oils. Planta Med. mai 2003;69(5):413-9.
107. Soković M, Glamočlija J, Marin P, Brkić D, Vukojević VJ, Dragutin J, et al. Experimentally induced dermatomycoses at rats and treatment with *Lavandula angustifolia* essential oil. Zb Matice Srp Za Prir Nauke [Internet]. 1 janv 2007 [cité 23 juin 2021];2007(113):249-54. Disponible sur: <https://doaj.org/article/d2fe581194c94d48bb3f18585b20b547>

108. Prasad CS, Shukla R, Kumar A, Dubey NK. In vitro and in vivo antifungal activity of essential oils of *Cymbopogon martini* and *Chenopodium ambrosioides* and their synergism against dermatophytes. *Mycoses*. 1 mars 2010;53(2):123-9.
109. Pereira F de O, Mendes JM, Lima IO, Mota KS de L, Oliveira WA de, Lima E de O. Antifungal activity of geraniol and citronellol, two monoterpenes alcohols, against *Trichophyton rubrum* involves inhibition of ergosterol biosynthesis. *Pharm Biol* [Internet]. 1 févr 2015 [cité 18 juillet 2021];53(2):228-34. Disponible sur: <https://doi.org/10.3109/13880209.2014.913299>
110. Pinto E, Pina-Vaz C, Salgueiro L, Gonçalves MJ, Costa-de-Oliveira S, Cavaleiro C, et al. Antifungal activity of the essential oil of *Thymus pulegioides* on *Candida*, *Aspergillus* and dermatophyte species. *J Med Microbiol*. oct 2006;55(Pt 10):1367-73.
111. Inouye S, Nishiyama Y, Uchida K, Hasumi Y, Yamaguchi H, Abe S. The vapor activity of oregano, perilla, tea tree, lavender, clove, and geranium oils against a *Trichophyton mentagrophytes* in a closed box. *J Infect Chemother Off J Jpn Soc Chemother*. déc 2006;12(6):349-54.
112. Park M-J, Gwak K-S, Yang I, Choi W-S, Jo H-J, Chang J-W, et al. Antifungal activities of the essential oils in *Syzygium aromaticum* (L.) Merr. Et Perry and *Leptospermum petersonii* Bailey and their constituents against various dermatophytes. *J Microbiol Seoul Korea*. oct 2007;45(5):460-5.
113. Lopes AI, Tavaría FK, Pintado ME. Conventional and natural compounds for the treatment of dermatophytosis. *Med Mycol*. 1 août 2020;58(6):707-20.
114. Vidal. Comment soigner une mycose des ongles ? [Internet]. [cité 11 juillet 2021]. Disponible sur: <https://www.vidal.fr/maladies/peau-cheveux-ongles/mycose-peau/que-faire-ongle.html>
115. Julien GA, Adiyaga WC, Saaka RA-E, Sunyazi SS, Batuiamu AT, Abugri D, et al. Dermatophytic Diseases : A Review of *Tinea Pedis*. medRxiv [Internet]. 3 juill 2021 [cité 11 juillet 2021];2021.06.28.21259664. Disponible sur: <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2021.06.28.21259664v1>
116. Pinto E, Vale-Silva L, Cavaleiro C, Salgueiro L. Antifungal activity of the clove essential oil from *Syzygium aromaticum* on *Candida*, *Aspergillus* and dermatophyte species. *J Med Microbiol*. nov 2009;58(Pt 11):1454-62.
117. Shin S, Lim S. Antifungal effects of herbal essential oils alone and in combination with ketoconazole against *Trichophyton* spp. *J Appl Microbiol*. 2004;97(6):1289-96.
118. Ismaili R, Lamiri A, Moustaid K. Study of the antifungal activity of essential oils of three moroccan aromatic plants. *Int J Innov Sci Res* [Internet]. 25 déc 2014 [cité 11 juillet 2021];12(2):499-505. Disponible sur: <http://www.ijisr.issr-journals.org/abstract.php?article=IJISR-14-310-02>
119. Khan MSA, Ahmad I, Cameotra SS. Carum copticum and *Thymus vulgaris* oils inhibit virulence in *Trichophyton rubrum* and *Aspergillus* spp. *Braz J Microbiol Publ Braz Soc Microbiol*. 2014;45(2):523-31.

120. Parrish N, Fisher SL, Gartling A, Craig D, Boire N, Khuvis J, et al. Activity of various essential oils against clinical dermatophytes of *Microsporum* and *Trichophyton*. *Front Cell Infect Microbiol.* 2020;10:545913.
121. Misner BD. A novel aromatic oil compound inhibits microbial overgrowth on feet : a case study. *J Int Soc Sports Nutr.* 13 juill 2007;4:3.
122. Kaloustian J, Hadji-Minaglou F. La connaissance des huiles essentielles : qualilogie et aromathérapie. *Entre science et tradition pour une application médicale raisonnée.* 2012.
123. Utiliser les huiles essentielles pour se débarrasser de la mycose des ongles [Internet]. [cité 11 juillet 2021]. Disponible sur: <https://www.compagnie-des-sens.fr/mycose-ongles-huiles-essentielles/>
124. La gale : symptômes et traitement de la gale [Internet]. <https://www.passeportsante.net/>. 2013 [cité 20 novembre 2020]. Disponible sur: <https://www.passeportsante.net/fr/Maux/Problemes/Fiche.aspx?doc=gale>
125. Vidal. Recommandations Gale [Internet]. [cité 20 novembre 2020]. Disponible sur: <https://www.vidal.fr/>
126. de Gentile L, Casuzaa F. Scabiose, pédiculoses, piqûre d'arthropodes. *févr 2013;8(1).*
127. cours.pdf [Internet]. [cité 20 novembre 2020]. Disponible sur: <http://campus.cerimes.fr/parasitologie/enseignement/gale/site/html/cours.pdf>
128. Barachy N, Dreyfuss G, Vono J. La gale : épidémiologie et généralités. *Actual Pharm* [Internet]. 1 mai 2013 [cité 20 novembre 2020] ;52(526):16-7. Disponible sur: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0515370013001870>
129. Gale [Internet]. [cité 20 novembre 2020]. Disponible sur: <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/scabies>
130. Currie BJ, McCarthy JS. Permethrin and ivermectin for scabies. *N Engl J Med.* 25 févr 2010;362(8):717-25.
131. Heukelbach J, Feldmeir H. Scabies. *Lancet.* mai 2006;
132. Collège National des Enseignants de Dermatologie. Ectoparasitoses cutanées : gale et pédiculose [cité 13 mai 2021]. Disponible sur: <http://smartfiches.fr/dermatologie/item-167-ectoparasitose-cutanee-gale-pediculose/gale>
133. Édition professionnelle du Manuel MSD. Gale - Troubles dermatologiques [Internet]. [cité 13 mai 2021]. Disponible sur: <https://www.msdmanuals.com/fr/professional/troubles-dermatologiques/infections-parasitaires-cutan%C3%A9es/gale>
134. Boralevi F, Diallo A, Miquel J, Guerin-Moreau M, Bessis D, Chiavérini C, et al. Clinical Phenotype of Scabies by Age. *Pediatrics* [Internet]. 1 avr 2014 [cité 21 novembre 2020];133(4):e910-6. Disponible sur: <https://pediatrics.aappublications.org/content/133/4/e910>
135. Royer M, Latre C-M, Paul C, Mazereeuw-Hautier J, Société Française de Dermatologie Pédiatrique. [Infantile scabies]. *Ann Dermatol Venereol.* déc 2008;135(12):876-81; quiz 875.

136. Dermato-Info. La gale [Internet]. [cité 13 mai 2021]. Disponible sur: <https://dermatoinfo.fr/fr/les-maladies-de-la-peau/la-gale>
137. Khalil S, Abbas O, Kibbi AG, Kurban M. Scabies in the age of increasing drug resistance. PLoS Negl Trop Dis [Internet]. 30 nov 2017 [cité 13 mai 2021];11(11):e0005920. Disponible sur: <https://journals.plos.org/plosntds/article?id=10.1371/journal.pntd.0005920>
138. Walton SF, McKinnon M, Pizzutto S, Dougall A, Williams E, Currie BJ. Acaricidal activity of *Melaleuca alternifolia* (tea tree) oil: in vitro sensitivity of *Sarcoptes scabiei* var *hominis* to terpinen-4-ol. Arch Dermatol. mai 2004;140(5):563-6.
139. Walton SF, Myerscough MR, Currie BJ. Studies in vitro on the relative efficacy of current acaricides for *Sarcoptes scabiei* var. *hominis*. Trans R Soc Trop Med Hyg. févr 2000;94(1):92-6.
140. Zulkarnain I, Agusni RI, Hidayati AN. Comparison of Tea tree oil 5% cream, Tea tree oil 5%+permethrin 5% cream, and permethrine 5% cream in child *Scabies*. Int J Clin Exp Med Sci [Internet]. 3 janv 2019 [cité 20 novembre 2020];4(6):87. Disponible sur: <http://www.sciencepublishinggroup.com/journal/paperinfo?journalid=335&doi=10.11648/j.ijcems.20180406.12>
141. Sharifi-Rad J, Salehi B, Varoni EM, Sharopov F, Yousaf Z, Ayatollahi SA, et al. Plants of the *Melaleuca* genus as antimicrobial agents : from farm to pharmacy. Phytother Res PTR. oct 2017;31(10):1475-94.
142. Mumu SK, Hossain MM. Antimicrobial activity of Tea tree oil against pathogenic bacteria and comparison of its effectiveness with Eucalyptus oil, Lemongrass oil and conventional antibiotics. Am J Microbiol Res [Internet]. 2018 [cité 19 novembre 2020];6(3):73-8. Disponible sur: <https://www.mendeley.com/catalogue/49da33aa-242e-3d11-94c1-32ee20b01bf1/>
143. Hart PH, Brand C, Carson CF, Riley TV, Prager RH, Finlay-Jones JJ. Terpinen-4-ol, the main component of the essential oil of *Melaleuca alternifolia* (tea tree oil), suppresses inflammatory mediator production by activated human monocytes. Inflamm Res [Internet]. 1 nov 2000 [cité 19 novembre 2020] ;49(11):619-26. Disponible sur: <https://doi.org/10.1007/s000110050639>
144. Pazyar N, Yaghoobi R, Bagherani N, Kazerouni A. A review of applications of tea tree oil in dermatology. Int J Dermatol [Internet]. 2013 [cité 13 mai 2021];52(7):784-90. Disponible sur: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1365-4632.2012.05654.x>
145. Oladimeji FA, Orafidiya OO, Ogunniyi TA, Adewunmi TA. Pediculocidal and scabicedal properties of *Lippia multiflora* essential oil. J Ethnopharmacol. sept 2000;72(1-2):305-11.
146. Bernigaud C, Chosidow O, Guillot J. Les modèles animaux de la gale : quels sont-ils? Permettront-ils de découvrir de nouvelles stratégies thérapeutiques? Bull Académie Natl Médecine [Internet]. 1 janv 2017 [cité 26 novembre 2020];201(1):147-55. Disponible sur: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0001407919305217>
147. Pasay C, Mounsey K, Stevenson G, Davis R, Arlian L, Morgan M, et al. Acaricidal activity of eugenol based compounds against scabies mites. PloS One. 11 août 2010;5(8):e12079.

148. Fang F, Candy K, Melloul E, Bernigaud C, Chai L, Darmon C, et al. *In vitro* activity of ten essential oils against *Sarcoptes scabiei*. Parasit Vectors [Internet]. 22 nov 2016 [cité 27 novembre 2020];9(1):594. Disponible sur: <https://doi.org/10.1186/s13071-016-1889-3>
149. Saad E-Z, Hussien R, Saher F, Ahmed Z. Acaricidal activities of some essential oils and their monoterpenoidal constituents against house dust mite, *Dermatophagoides pteronyssinus* (Acari: Pyroglyphidae). J Zhejiang Univ Sci B. déc 2006;7(12):957-62.
150. Li M, Liu B, Bernigaud C, Fischer K, Guillot J, Fang F. Lemongrass (*Cymbopogon citratus*) oil : A promising miticidal and ovicidal agent against *Sarcoptes scabiei*. PLoS Negl Trop Dis. 2020;14(4):e0008225.
151. Morsy TA, Rahem MAA, el-Sharkawy EMA, Shatat MA. *Eucalyptus globulus* (camphor oil) against the zoonotic scabies, *Sarcoptes scabiei*. J Egypt Soc Parasitol. avr 2003;33(1):47-53.
152. Isman MB. Plant essential oils for pest and disease management. Crop Prot [Internet]. 12 sept 2000 [cité 17 février 2021];19(8):603-8. Disponible sur: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S026121940000079X>
153. Enan E. Insecticidal activity of essential oils : octopaminergic sites of action. Comp Biochem Physiol Toxicol Pharmacol CBP. nov 2001;130(3):325-37.
154. Enan EE. Molecular response of *Drosophila melanogaster* tyramine receptor cascade to plant essential oils. Insect Biochem Mol Biol. avr 2005;35(4):309-21.
155. Infections à Malassezia.pdf [Internet]. [cité 18 décembre 2020]. Disponible sur: <http://campus.cerimes.fr/parasitologie/enseignement/malassezia/site/html/cours.pdf>
156. Bastide J-M. Malassezioses. EMC Elsevier Masson SAS Paris. 2011;8-603-A-10.
157. White TC, Findley K, Dawson TL, Scheynius A, Boekhout T, Cuomo CA, et al. Fungi on the skin : dermatophytes and *Malassezia*. Cold Spring Harb Perspect Med. 1 août 2014;4(8).
158. Sante Science. *Pityriasis versicolor* : Dermatose à traiter soigneusement [Internet]. [cité 9 mai 2021]. Disponible sur: <https://www.santescience.fr/symptomes/pityriasis-versicolor/>
159. Ameli. Qu'est-ce que la dermatite séborrhéique de l'adulte ? [Internet]. [cité 18 décembre 2020]. Disponible sur: <https://www.ameli.fr/assure/sante/themes/dermatite-seborrheique/definition-causes-facteurs-favorisants>
160. Menzinger S, Laffitte E. Dermite séborrhéique : manifestations cliniques et prise en charge. Rev Médicale Suisse. 2011;7. 752-758.
161. Quéreux G. Dermatite séborrhéique. EMC Elsevier SAS Paris. 2005;98-826-A-10.
162. Ro BI, Dawson TL. The role of sebaceous gland activity and scalp microfloral metabolism in the etiology of seborrheic dermatitis and dandruff. J Investig Dermatol Symp Proc. déc 2005;10(3):194-7.
163. Harada K, Saito M, Sugita T, Tsuboi R. *Malassezia* species and their associated skin diseases. J Dermatol [Internet]. 2015 [cité 19 septembre 2021];42(3):250-7. Disponible sur: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/1346-8138.12700>

164. Hammer KA, Carson CF, Riley TV. *In vitro* activities of ketoconazole, econazole, miconazole, and *Melaleuca alternifolia* (tea tree) oil against *Malassezia* species. *Antimicrob Agents Chemother.* févr 2000;44(2):467-9.
165. Hammer KA, Carson CF, Riley TV. *In vitro* susceptibility of *Malassezia furfur* to the essential oil of *Melaleuca alternifolia*. *J Med Vet Mycol Bi-Mon Publ Int Soc Hum Anim Mycol.* oct 1997;35(5):375-7.
166. Nenoff P, Hausteil UF, Brandt W. Antifungal activity of the essential oil of *Melaleuca alternifolia* (tea tree oil) against pathogenic fungi *in vitro*. *Skin Pharmacol Off J Skin Pharmacol Soc.* 1996;9(6):388-94.
167. Satchell AC, Saurajen A, Bell C, Barnetson RS. Treatment of dandruff with 5% tea tree oil shampoo. *J Am Acad Dermatol.* déc 2002;47(6):852-5.
168. Roy A, Tavakolifar B, Fallah Huseini H, Tousi P, Shafigh N, Rahimzadeh M. Efficacy of *Melaleuca alternifolia* essential oil in the treatment of facial seborrheic dermatitis: A double-blind, randomized, placebo-controlled clinical trial. *J Med Plants.* 1 sept 2014;13:26-32.
169. Carson CF, Hammer KA, Riley TV. *Melaleuca alternifolia* (Tea Tree) Oil: a review of antimicrobial and other medicinal properties. *Clin Microbiol Rev* [Internet]. janv 2006 [cité 22 février 2021];19(1):50-62. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1360273/>
170. Mansouri P, Kashanian M, Bekhradi R, Hekmat H. *Artemisia sieberi* lotion 5% compared with Clotrimazole lotion in the treatment of *Tinea versicolor*. *Iran J Pharm Res* [Internet]. 20 nov 2010 [cité 9 mai 2021];0(Supplement 2):38-38. Disponible sur: http://ijpr.sbm.ac.ir/article_405.html
171. Khosravi AR, Shokri H, Darabi MH, Kashani A, Mansouri P, Naser A. Comparative study on the effects of a new antifungal lotion (*Artemisia sieberi* essential oil) and a clotrimazole lotion in the treatment of *pityriasis versicolor*. *J Mycol Médicale* [Internet]. 2009 [cité 9 mai 2021];19(1):17-21. Disponible sur: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20093121009>
172. Mahboubi M. *Artemisia sieberi* Besser essential oil and treatment of fungal infections. *Biomed Pharmacother Biomedecine Pharmacother.* mai 2017;89:1422-30.
173. Rad F, Aala F, Reshadmanesh N, Yaghmaie R. Randomized comparative clinical trial of *Artemisia sieberi* 5% lotion for the treatment of *pityriasis versicolor*. *Indian J Dermatol* [Internet]. 2008 [cité 9 mai 2021];53(3):115-8. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2763746/>
174. Carmo ES, Pereira F de O, Cavalcante NM, Gayoso CW, Lima E de O. Treatment of *pityriasis versicolor* with topical application of essential oil of *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf - therapeutic pilot study. *An Bras Dermatol.* juin 2013;88(3):381-5.
175. Chaisripipat W, Lourith N, Kanlayavattanakul M. Anti-dandruff Hair Tonic Containing Lemongrass (*Cymbopogon flexuosus*) Oil. *Forsch Komplementarmedizin* 2006. 2015;22(4):226-9.
176. Evalulab. Test D-Squame® [Internet]. [cité 13 mai 2021]. Disponible sur: <https://www.evalulab.com/fr/tests-cliniques/test-efficacite/d-squame/>

177. Hammer KA, Carson CF, Riley TV. Antifungal activity of the components of *Melaleuca alternifolia* (tea tree) oil. J Appl Microbiol [Internet]. 2003 [cité 17 mai 2021];95(4):853-60. Disponible sur: <https://sfamjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1046/j.1365-2672.2003.02059.x>
178. McCOY KD. Tiques et maladie à tiques. Marseille: IRD Éditions; 2015. (Didactiques).
179. CDC - DPDx - Ticks [Internet]. 2019 [cité 24 juill 2021]. Disponible sur: <https://www.cdc.gov/dpdx/ticks/index.html>
180. INRAE. Tiques, maladie de Lyme et autres maladies à tiques [Internet]. [cité 24 juill 2021]. Disponible sur: https://www.inrae.fr/sites/default/files/pdf/DP_INRAE-Tiques.pdf
181. pique-de-tique.ch. Tiques: à quoi ressemble une tique? [Internet]. [cité 24 juill 2021]. Disponible sur: <https://pique-de-tique.ch/la-tique/>
182. Soutar O, Cohen F, Wall R. Essential oils as tick repellents on clothing. Exp Appl Acarol. oct 2019;79(2):209-19.
183. El-Seedi HR, Khalil NS, Azeem M, Taher EA, Göransson U, Pålsson K, et al. Chemical composition and repellency of essential oils from four medicinal plants against *Ixodes ricinus* nymphs (Acari: Ixodidae). J Med Entomol. sept 2012;49(5):1067-75.
184. Goode P, Ellse L, Wall R. Preventing tick attachment to dogs using essential oils. Ticks Tick-Borne Dis. mai 2018;9(4):921-6.
185. Elmhalli F, Garboui SS, Borg-Karlson A-K, Mozūraitis R, Baldauf SL, Grandi G. The repellency and toxicity effects of essential oils from the Libyan plants *Salvadora persica* and *Rosmarinus officinalis* against nymphs of *Ixodes ricinus*. Exp Appl Acarol. avr 2019;77(4):585-99.
186. Coelho L, de Paula LGF, Alves S das GA, Sampaio ALN, Bezerra GP, Vilela FMP, et al. Combination of thymol and eugenol for the control of *Rhipicephalus sanguineus* sensu lato: Evaluation of synergism on immature stages and formulation development. Vet Parasitol [Internet]. 1 janv 2020 [cité 18 septembre 2021];277:108989. Disponible sur: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304401719302705>
187. Thorsell W, Mikiver A, Tunón H. Repelling properties of some plant materials on the tick *Ixodes ricinus* L. Phytomedicine Int J Phytother Phytopharm. janv 2006;13(1-2):132-4.
188. Santos AV, Oliveira RA de, Albuquerque GR. Efeito in vitro do extrato de nim (*Azadirachta indica*) e óleo essencial de cravo (*Syzygium aromaticum*) sobre *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus*. Braz J Vet Med [Internet]. 29 juin 2012 [cité 18 septembre 2021];34(2):111-5. Disponible sur: <https://rbmv.org/BJVM/article/view/702>
189. Pazinato Boito J, Santos RC, Vaucher RA, Raffin R, Machado G, Tonin AA, et al. Evaluation of tea tree oil for controlling *Rhipicephalus microplus* in dairy cows. Vet Parasitol. 30 juill 2016;225:70-2.
190. Pazinato R, Klauck V, Volpato A, Tonin AA, Santos RC, de Souza ME, et al. Influence of tea tree oil (*Melaleuca alternifolia*) on the cattle tick *Rhipicephalus microplus*. Exp Appl Acarol. mai 2014;63(1):77-83.

191. Iori A, Grazioli D, Gentile E, Marano G, Salvatore G. Acaricidal properties of the essential oil of *Melaleuca alternifolia* Cheel (tea tree oil) against nymphs of *Ixodes ricinus*. *Vet Parasitol.* 20 avr 2005;129(1-2):173-6.
192. Solomon B, Gebre-Mariam T, Asres K. Mosquito repellent actions of the essential oils of *Cymbopogon citratus*, *Cymbopogon nardus* and *Eucalyptus citriodora*: evaluation and formulation studies. *J Essent Oil Bear Plants* [Internet]. 1 janv 2012 [cité 25 avril 2021];15(5):766-73. Disponible sur: <https://doi.org/10.1080/0972060X.2012.10644118>
193. Setyaningsih D, Roselly F, Muna N. Formulation of essential oils as mosquito repellent. *J Trop Pharm Chem* [Internet]. 31 déc 2020 [cité 25 avril 2021];5(2):71-9. Disponible sur: <https://jtpc.farmasi.unmul.ac.id/index.php/jtpc/article/view/231>
194. Nuchuchua O, Sakulku U, Uawongyart N, Puttipipatkachorn S, Soottitantawat A, Ruktanonchai U. In vitro characterization and mosquito (*Aedes aegypti*) repellent activity of essential-oils-loaded nanoemulsions. *AAPS PharmSciTech.* 2009;10(4):1234-42.
195. Chang K-S, Tak J-H, Kim S-I, Lee W-J, Ahn Y-J. Repellency of *Cinnamomum cassia* bark compounds and cream containing cassia oil to *Aedes aegypti* (Diptera: *Culicidae*) under laboratory and indoor conditions. *Pest Manag Sci.* nov 2006;62(11):1032-8.
196. Nentwig G. Use of repellents as prophylactic agents. *Parasitol Res.* juin 2003;90 Supp 1:S40-48.
197. Navayan A, Moghimipour E, Khodayar MJ, Vazirianzadeh B, Siahpoosh A, Valizadeh M, et al. Evaluation of the Mosquito Repellent Activity of Nano-sized Microemulsion of *Eucalyptus globulus* Essential Oil Against *Culicinae*. *Jundishapur J Nat Pharm Prod* [Internet]. 30 nov 2017 [cité 2 septembre 2021];12(4). Disponible sur: <https://sites.kowsarpub.com/jjnpp/articles/55626.html#abstract>
198. Misni N, Nor ZM, Ahmad R. Repellent effect of microencapsulated essential oil in lotion formulation against mosquito bites. *J Vector Borne Dis* [Internet]. 1 janv 2017 [cité 2 septembre 2021];54(1):44. Disponible sur: <https://www.jvbd.org/article.asp?issn=0972-9062;year=2017;volume=54;issue=1;spage=44;epage=53;aulast=Misni;type=0>
199. Maji TK, Baruah I, Dube S, Hussain MR. Microencapsulation of *Zanthoxylum limonella* oil (ZLO) in glutaraldehyde crosslinked gelatin for mosquito repellent application. *Bioresour Technol.* mars 2007;98(4):840-4.
200. Chung SK, Seo JY, Lim JH, Park HH, Yea MJ, Park HJ. Microencapsulation of essential oil for insect repellent in food packaging system. *J Food Sci.* mai 2013;78(5):E709-714.
201. Prevention C-C for DC and. CDC - Enterobiasis - Biology [Internet]. 2019 [cité 19 décembre 2020]. Disponible sur: <https://www.cdc.gov/parasites/pinworm/biology.html>
202. Cook GC. *Enterobius vermicularis* infection. *Gut* [Internet]. sept 1994 [cité 19 décembre 2020];35(9):1159-62. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1375686/>
203. Machado M, Dinis AM, Salgueiro L, Cavaleiro C, Custódio JBA, Sousa M do C. Anti-*Giardia* activity of phenolic-rich essential oils: effects of *Thymbra capitata*, *Origanum virens*, *Thymus zygis* subsp. *sylvestris*, and *Lippia graveolens* on trophozoites growth, viability, adherence, and ultrastructure. *Parasitol Res.* avr 2010;106(5):1205-15.

204. Machado M, Dinis AM, Salgueiro L, Custódio JBA, Cavaleiro C, Sousa MC. Anti-*Giardia* activity of *Syzygium aromaticum* essential oil and eugenol: effects on growth, viability, adherence and ultrastructure. *Exp Parasitol.* avr 2011;127(4):732-9.
205. de Almeida I, Alviano DS, Vieira DP, Alves PB, Blank AF, Lopes AHCS, et al. Antigiardial activity of *Ocimum basilicum* essential oil. *Parasitol Res.* juill 2007;101(2):443-52.
206. Moon T, Wilkinson JM, Cavanagh HMA. Antiparasitic activity of two *Lavandula essential* oils against *Giardia duodenalis*, *Trichomonas vaginalis* and *Hexamita inflata*. *Parasitol Res.* nov 2006;99(6):722-8.
207. Behnia M, Haghghi A, Komeylizadeh H, Tabaei S-JS, Abadi A. Inhibitory effects of Iranian *Thymus vulgaris* extracts on in vitro growth of *Entamoeba histolytica*. *Korean J Parasitol.* sept 2008;46(3):153-6.
208. Baudoux D. Aromathérapie : 100 huiles essentielles. 2ème édition. 2014.
209. Ministère des Solidarités et de la Santé. Moustiques vecteurs de maladies [Internet].. 2021 [cité 25 juillet 2021]. Disponible sur: <https://solidarites-sante.gouv.fr/sante-et-environnement/risques-microbiologiques-physiques-et-chimiques/especes-nuisibles-et-parasites/moustiques>
210. Ministère des Solidarités et de la Santé. Cartes de présence du moustique tigre (*Aedes albopictus*) en France métropolitaine [Internet]. [cité 28 juill 2021]. Disponible sur: <https://solidarites-sante.gouv.fr/sante-et-environnement/risques-microbiologiques-physiques-et-chimiques/especes-nuisibles-et-parasites/article/cartes-de-presence-du-moustique-tigre-aedes-albopictus-en-france-metropolitaine>
211. Les différentes espèces de moustique en France [Internet]. La référence de l'anti moustique. [cité 28 juillet 2021]. Disponible sur: <https://www.anti-moustique.net/especes-de-moustique/>
212. Ministère des Solidarités et de la Santé. Paludisme [Internet]. 2021 [cité 25 juill 2021]. Disponible sur : <https://solidarites-sante.gouv.fr/soins-et-maladies/maladies/maladies-infectieuses/article/paludisme>
213. EID Méditerranée. Cycle de vie / Biologie [Internet]. [cité 28 juillet 2021]. Disponible sur: <https://eid-med.org/les-moustiques/cycle-de-vie-biologie/>
214. OMS. Chikungunya [Internet]. [cité 25 juillet 2021]. Disponible sur: <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/chikungunya>
215. Dengue [Internet]. [cité 25 juillet 2021]. Disponible sur: <https://www.santepubliquefrance.fr/maladies-et-traumatismes/maladies-a-transmission-vectorielle/dengue>
216. Institut Pasteur de Lille. Dengue : symptômes, traitement et prévention [Internet]. [cité 25 juillet 2021]. Disponible sur: <https://pasteur-lille.fr/centre-prevention-sante-longevite/vaccins-et-voyages/dengue/>
217. European Centre for Disease Prevention and Control. Geographical distribution of dengue cases reported worldwide, 2020 [Internet]. 2021 [cité 25 juillet 2021]. Disponible sur: <https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/geographical-distribution-dengue-cases-reported-worldwide-2020>

218. Institut Pasteur de Lille. Zika : symptômes, traitement et prévention [Internet]. [cité 25 juillet 2021]. Disponible sur: <https://pasteur-lille.fr/centre-prevention-sante-longevite/vaccins-et-voyages/zika/>
219. Institut Pasteur. Institut Pasteur. West Nile [Internet]. 2015 [cité 25 juillet 2021]. Disponible sur: <https://www.pasteur.fr/fr/centre-medical/fiches-maladies/west-nile>
220. Institut Pasteur. Fièvre jaune [Internet]. 2015 [cité 25 juillet 2021]. Disponible sur: <https://www.pasteur.fr/fr/centre-medical/fiches-maladies/fievre-jaune>
221. Pavela R, Benelli G. Ethnobotanical knowledge on botanical repellents employed in the African region against mosquito vectors - A review. *Exp Parasitol*. août 2016;167:103-8.
222. Pohlit AM, Lopes NP, Gama RA, Tadei WP, Neto VF de A. Patent literature on mosquito repellent inventions which contain plant essential oils--a review. *Planta Med*. avr 2011;77(6):598-617.
223. Manh HD, Hue DT, Hieu NTT, Tuyen DTT, Tuyet OT. The Mosquito Larvicidal Activity of Essential Oils from *Cymbopogon* and *Eucalyptus* Species in Vietnam. *Insects*. 17 févr 2020;11(2).
224. Trongtokit Y, Rongsriyam Y, Komalamisra N, Apiwathnasorn C. Comparative repellency of 38 essential oils against mosquito bites. *Phytother Res PTR*. avr 2005;19(4):303-9.
225. Amer A, Mehlhorn H. Repellency effect of forty-one essential oils against *Aedes*, *Anopheles*, and *Culex* mosquitoes. *Parasitol Res*. sept 2006;99(4):478-90.
226. Nerio LS, Olivero-Verbel J, Stashenko E. Repellent activity of essential oils: A review. *Bioresour Technol* [Internet]. 1 janv 2010 [cité 11 mars 2021];101(1):372-8. Disponible sur: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960852409009468>
227. Bossou AD, Mangelinckx S, Yedomonhan H, Boko PM, Akogbeto MC, De Kimpe N, et al. Chemical composition and insecticidal activity of plant essential oils from Benin against *Anopheles gambiae* (Giles). *Parasit Vectors* [Internet]. 3 déc 2013 [cité 12 mars 2021];6(1):337. Disponible sur: <https://doi.org/10.1186/1756-3305-6-337>
228. Sritabutra D, Soonwera M. Repellent activity of herbal essential oils against *Aedes aegypti* (Linn.) and *Culex quinquefasciatus* (Say.). *Asian Pac J Trop Dis* [Internet]. août 2013 [cité 12 mars 2021];3(4):271-6. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4027311/>
229. Soonwera M, Phasomkusolsil* S. Mosquito repellent from Thai essential oils against dengue fever mosquito (*Aedes aegypti* (L.)) and filarial mosquito vector (*Culex quinquefasciatus* (Say)). *Afr J Microbiol Res* [Internet]. 23 avr 2014 [cité 25 avr 2021];8(17):1819-24. Disponible sur: <https://academicjournals.org/journal/AJMR/article-abstract/58ACD7A44195>
230. Asadollahi A, Khoobdel M, Zahraei-Ramazani A, Azarmi S, Mosawi SH. Effectiveness of plant-based repellents against different *Anopheles* species: a systematic review. *Malar J*. 2019;
231. Tawatsin A, Wratten SD, Scott RR, Thavara U, Techadamrongsin Y. Repellency of volatile oils from plants against three mosquito vectors. *J Vector Ecol J Soc Vector Ecol*. juin 2001;26(1):76-82.

232. Choochote W, Chaithong U, Kamsuk K, Jitpakdi A, Tippawangkosol P, Tuetun B, et al. Repellent activity of selected essential oils against *Aedes aegypti*. *Fitoterapia*. juill 2007;78(5):359-64.
233. Kwon HW, Kim S-I, Chang K-S, Clark JM, Ahn Y-J. Enhanced Repellency of Binary Mixtures of *Zanthoxylum armatum* Seed Oil, Vanillin, and Their Aerosols to Mosquitoes Under Laboratory and Field Conditions. *J Med Entomol* [Internet]. 1 janv 2011 [cité 21 avr 2021];48(1):61-6. Disponible sur: <https://doi.org/10.1603/ME10042>
234. Songkro S, Jenboonlap M, Boonprasertpon M, Maneenuan D, Bouking K, Kaewnopparat N. Effects of Glucam P-20, Vanillin, and Fixolide on Mosquito Repellency of Citronella Oil Lotions. *J Med Entomol* [Internet]. 1 mai 2012 [cité 21 avr 2021];49(3):672-7. Disponible sur: <https://doi.org/10.1603/ME11141>
235. Kamsuk K, Choochote W, Chaithong U, Jitpakdi A, Tippawangkosol P, Riyong D, et al. Effectiveness of *Zanthoxylum piperitum*-derived essential oil as an alternative repellent under laboratory and field applications. *Parasitol Res*. janv 2007;100(2):339-45.
236. Khan AA, Maibach HI, Skidmore DL. Addition of vanillin to mosquito repellents to increase protection time. *Mosq News* [Internet]. 1975 [cité 21 avr 2021];35(2):223-5. Disponible sur: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19752902358>
237. Yang P, Ma Y. Repellent effect of plant essential oils against *Aedes albopictus*. *J Vector Ecol J Soc Vector Ecol*. déc 2005;30(2):231-4.
238. Maguranyi SK, Webb CE, Mansfield S, Russell RC. Are commercially available essential oils from Australian native plants repellent to mosquitoes? *J Am Mosq Control Assoc*. sept 2009;25(3):292-300.
239. Bernier UR, Furman KD, Kline DL, Allan SA, Barnard DR. Comparison of Contact and Spatial Repellency of Catnip Oil and N,N-Diethyl-3-methylbenzamide (Deet) Against Mosquitoes. *J Med Entomol* [Internet]. 1 mai 2005 [cité 2 sept 2021];42(3):306-11. Disponible sur: <https://doi.org/10.1093/jmedent/42.3.306>
240. Kim S-I, Chang K-S, Yang Y-C, Kim B-S, Ahn Y-J. Repellency of aerosol and cream products containing fennel oil to mosquitoes under laboratory and field conditions. *Pest Manag Sci*. nov 2004;60(11):1125-30.
241. Polsomboon S, Grieco JP, Achee NL, Chauhan KR, Tanasinchayakul S, Pothikasikorn J, et al. Behavioral responses of catnip (*Nepeta cataria*) by two species of mosquitoes, *Aedes aegypti* and *Anopheles harrisoni*, in Thailand. *J Am Mosq Control Assoc*. déc 2008;24(4):513-9.
242. Sathantriphop S, Achee NL, Sanguanpong U, Chareonviriyaphap T. The effects of plant essential oils on escape response and mortality rate of *Aedes aegypti* and *Anopheles minimus*. *J Vector Ecol J Soc Vector Ecol*. déc 2015;40(2):318-26.
243. Barnard DR, Xue R-D. Laboratory evaluation of mosquito repellents against *Aedes albopictus*, *Culex nigripalpus*, and *Ochierotatus triseriatus* (Diptera: Culicidae). *J Med Entomol*. juill 2004;41(4):726-30.
244. Webb CE, Russell RC. Is the extract from the plant catmint (*Nepeta cataria*) repellent to mosquitoes in Australia? *J Am Mosq Control Assoc*. sept 2007;23(3):351-4.

245. Deletre E, Martin T, Campagne P, Bourguet D, Cadin A, Menut C, et al. Repellent, Irritant and Toxic Effects of 20 Plant Extracts on Adults of the Malaria Vector *Anopheles gambiae* Mosquito. PLoS ONE. 23 déc 2013;8(12).
246. Noosidum A, Chareonviriyaphap T, Chandrapatya A. Synergistic repellent and irritant effect of combined essential oils on *Aedes aegypti* (L.) mosquitoes. J Vector Ecol J Soc Vector Ecol. déc 2014;39(2):298-305.
247. Phasomkusolsil S, Soonwera M. Comparative mosquito repellency of essential oils against *Aedes aegypti* (Linn.), *Anopheles dirus* (Peyton and Harrison) and *Culex quinquefasciatus* (Say). Asian Pac J Trop Biomed [Internet]. 1 sept 2011 [cité 28 avr 2021];1(1, Supplement):S113-8. Disponible sur: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2221169111601366>
248. George I, Edim H, Edet E. Studies on mosquito repellent activity of *Cymbopogon citratus* (Lemon grass) using hulan volunteers. Int J Res -GRANTHAALAYAH [Internet]. 31 déc 2016;4(12):41-7. Disponible sur: https://www.granthaalayahpublication.org/journals/index.php/granthaalayah/article/view/IJRG16_C12_195
249. Sun Z, Wang H, Wang J, Zhou L, Yang P. Chemical Composition and Anti-Inflammatory, Cytotoxic and Antioxidant Activities of Essential Oil from Leaves of *Mentha piperita* Grown in China. PloS One. 2014;9(12):e114767.
250. Kehili S, Boukhatem MN, Belkadi A, Ferhat MA, Setzer WN. Peppermint (*Mentha piperita* L.) essential oil as a potent anti-inflammatory, wound healing and anti-nociceptive drug. Eur J Biol Res [Internet]. 16 mai 2020 [cité 10 sept 2021];10(2):132-49. Disponible sur: <http://www.journals.tmkarpinski.com/index.php/ejbr/article/view/260>
251. European Scientific Cooperative On Phytotherapy Monographs. 2nd edition. ESCOP; 2003.
252. European Medicines Agency. *Menthae piperitae aetheroleum* [Internet]. 2018 [cité 10 sept 2021]. Disponible sur: <https://www.ema.europa.eu/en/medicines/herbal/menthae-piperitae-aetheroleum>
253. Nowak D, Yeung J. Diagnostic et traitement du prurit. Can Fam Physician [Internet]. déc 2017 [cité 10 sept 2021];63(12):925-31. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5729139/>
254. Boukhatem MN, Ferhat MA, Kameli A, Saidi F, Kebir HT. Lemon grass (*Cymbopogon citratus*) essential oil as a potent anti-inflammatory and antifungal drugs. Libyan J Med [Internet]. 7 oct 2014 [cité 15 sept 2021];9(1). Disponible sur: <https://www.ajol.info/index.php/ljm/article/view/108546>
255. Hajhashemi V, Ghannadi A, Sharif B. Anti-inflammatory and analgesic properties of the leaf extracts and essential oil of *Lavandula angustifolia* Mill. J Ethnopharmacol. nov 2003;89(1):67-71.
256. Silva GL da, Luft C, Lunardelli A, Amaral RH, Melo DA da S, Donadio MVF, et al. Antioxidant, analgesic and anti-inflammatory effects of lavender essential oil. An Acad Bras Cienc. août 2015;87(2 Suppl):1397-408.

257. Cardia GFE, Silva-Filho SE, Silva EL, Uchida NS, Cavalcante HAO, Cassarotti LL, et al. Effect of Lavender (*Lavandula angustifolia*) Essential Oil on Acute Inflammatory Response. Evid Based Complement Alternat Med [Internet]. 18 mars 2018 [cité 15 sept 2021];2018:e1413940. Disponible sur: <https://www.hindawi.com/journals/ecam/2018/1413940/>
258. Huang M-Y, Liao M-H, Wang Y-K, Huang Y-S, Wen H-C. Effect of Lavender Essential Oil on LPS-Stimulated Inflammation. Am J Chin Med [Internet]. 1 janv 2012 [cité 15 sept 2021];40(04):845-59. Disponible sur: <https://www.worldscientific.com/doi/abs/10.1142/S0192415X12500632>
259. Silva-Filho SE, Silva-Comar F de S, Wiirzler L a. M, Pinho R do, Grespan R, Bersani-Amado CA, et al. Effect of Camphor on the Behavior of Leukocytes *In vitro* and *In vivo* in Acute Inflammatory Response. Trop J Pharm Res [Internet]. 2014 [cité 15 sept 2021];13(12):2031-7. Disponible sur: <https://www.ajol.info/index.php/tjpr/article/view/111182>
260. Peana AT, Marzocco S, Popolo A, Pinto A. (-)-Linalool inhibits in vitro NO formation: Probable involvement in the antinociceptive activity of this monoterpene compound. Life Sci. 11 janv 2006;78(7):719-23.
261. Wu Y, Xu Y, Yao L. Anti-inflammatory and Anti-allergic Effects of German Chamomile (*Matricaria chamomilla* L.). J Essent Oil Bear Plants [Internet]. 1 janv 2012;15(1):75-83. Disponible sur: <https://doi.org/10.1080/0972060X.2012.10644022>
262. Aremu OO, Tata CM, Sewani-Rusike CR, Oyedeji AO, Oyedeji OO, Nkeh-Chungag BN. Phytochemical composition, and analgesic and antiinflammatory properties of essential oil of *Chamaemelum nobile* (*Asteraceae* L All) in rodents. Trop J Pharm Res [Internet]. 2018 [cité 15 sept 2021];17(10):1939-45. Disponible sur: <https://www.ajol.info/index.php/tjpr/article/view/184746>
263. Rossi T, Melegari M, Bianchi A, Albasini A, Vampa G. Sedative, anti-inflammatory and anti-diuretic effects induced in rats by essential oils of varieties of *Anthemis nobilis*: a comparative study. Pharmacol Res Commun. déc 1988;20 Suppl 5:71-4.
264. Srivastava JK, Shankar E, Gupta S. Chamomile: A herbal medicine of the past with bright future. Mol Med Rep [Internet]. 1 nov 2010;3(6):895-901. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2995283/>
265. Srivastava JK, Pandey M, Gupta S. Chamomile, a novel and selective COX-2 inhibitor with anti-inflammatory activity. Life Sci. 4 nov 2009;85(19-20):663-9.
266. Gbenou JD, Ahounou JF, Akakpo HB, Laleye A, Yayi E, Gbaguidi F, et al. Phytochemical composition of *Cymbopogon citratus* and *Eucalyptus citriodora* essential oils and their anti-inflammatory and analgesic properties on Wistar rats. Mol Biol Rep [Internet]. 1 févr 2013 [cité 10 sept 2021];40(2):1127-34. Disponible sur: <https://doi.org/10.1007/s11033-012-2155-1>
267. Silva J, Abebe W, Sousa SM, Duarte VG, Machado MIL, Matos FJA. Analgesic and anti-inflammatory effects of essential oils of *Eucalyptus*. J Ethnopharmacol. déc 2003;89(2-3):277-83.
268. Ho C-L, Li L-H, Weng Y-C, Hua K-F, Ju T-C. Eucalyptus essential oils inhibit the lipopolysaccharide-induced inflammatory response in RAW264.7 macrophages through

reducing MAPK and NF-κB pathways. *BMC Complement Med Ther* [Internet]. 29 juin 2020 [cité 10 sept 2021];20(1):200. Disponible sur: <https://doi.org/10.1186/s12906-020-02999-0>

269. Sepúlveda-Arias JC, Veloza LA, Escobar LM, Orozco LM, Lopera IA. Anti-inflammatory effects of the main constituents and epoxides derived from the essential oils obtained from *Tagetes lucida*, *Cymbopogon citratus*, *Lippia alba* and *Eucalyptus citriodora*. *J Essent Oil Res* [Internet]. 1 juin 2013 [cité 10 sept 2021];25(3):186-93. Disponible sur: <https://doi.org/10.1080/10412905.2012.751556>
270. CDC - DPDx - Pediculosis [Internet]. 2019 [cité 7 janv 2021]. Disponible sur: <https://www.cdc.gov/dpdx/pediculosis/index.html>
271. Ameli. Reconnaître la présence de poux [Internet]. [cité 7 janv 2021]. Disponible sur: <https://www.ameli.fr/assure/sante/themes/poux/reconnaitre-presence-poux>
272. OpenHealth [Internet]. [cité 7 janv 2021]. Disponible sur: <https://www.openhealth.fr/ias>
273. Soto JC. La pédiculose du cuir chevelu: lignes directrices pour le contrôle de la pédiculose du cuir chevelu dans les écoles et les services de garde éducatifs à l'enfance. [Internet]. La Direction des communications du ministère de la Santé et des Services sociaux. Québec; 2020 [cité 23 déc 2020]. Disponible sur: <http://collections.banq.qc.ca/ark:/52327/4027717>
274. Millet F. *Le grand guide des huiles essentielles*. Marabout; 2015.
275. Aroma-Zone. Marre des poux et des lentes ! Éliminez-les grâce aux huiles essentielles. [Internet]. [cité 10 févr 2021]. Disponible sur: <https://www.aroma-zone.com/info/fiches-conseils/sante/problemes-capillaires/prevenir-lutter-contre-poux-lentes-huiles-essentielles>
276. Compagnie des sens. Comment se débarrasser des poux avec les huiles essentielles ? [Internet]. [cité 10 févr 2021]. Disponible sur: <https://www.compagnie-des-sens.fr/poux-enfant-huiles-essentielles/>
277. Passeport santé. Quelles huiles essentielles pour dire adieux aux poux ? [Internet]. 2018 [cité 10 février 2021]. Disponible sur: <https://www.passeportsante.net/fr/Actualites/Dossiers/DossierComplexe.aspx?doc=huiles-essentielles-anti-poux>
278. Puresseentiel. Lotion Traitante Anti-Poux avec peigne [Internet]. [cité 21 janv 2021]. Disponible sur: <https://fr.puresseentiel.com/products/anti-poux-lotion-peigne>
279. Puresseentiel. Spray Répulsif Poux [Internet]. [cité 21 janv 2021]. Disponible sur: <https://fr.puresseentiel.com/products/repulsif-poux-spray>
280. Pranarôm. Spray anti-poux - 30 ml [Internet]. [cité 21 janv 2021]. Disponible sur: <https://www.pranarom.fr/fr/anti-poux/5470-spray-anti-poux-5420008511417.html>
281. Pranarôm. Spray répulsif - éloigne les poux - 30 ml [Internet]. [cité 21 janv 2021]. Disponible sur: <https://www.pranarom.fr/fr/anti-poux/5816-spray-repulsif-eloigne-les-poux-5420008532689.html>
282. Phytosun arômes. Lotion anti-poux et lentes [Internet]. [cité 21 janv 2021]. Disponible sur: <https://www.phytosunaroms.com/lotion-anti-poux-et-lentes>

283. Phytosun arômes. Shampooinc à la lavande [Internet]. [cité 21 janv 2021]. Disponible sur: <https://www.phytosunaroms.com/shampooinc-a-la-lavande>
284. PEDIKID® Balépou Spray - Le réflexe naturel pour lutter efficacement contre les poux [Internet]. [cité 21 janv 2021]. Disponible sur: <https://www.pediakid.com/fr/18-balepou-spray.html>
285. Canyon DV, Speare R. A comparison of botanical and synthetic substances commonly used to prevent head lice (*Pediculus humanus* var. *capitis*) infestation. *Int J Dermatol.* avr 2007;46(4):422-6.
286. Williamson EM, Priestley CM, Burgess IF. An investigation and comparison of the bioactivity of selected essential oils on human lice and house dust mites. *Fitoterapia.* déc 2007;78(7-8):521-5.
287. Di Campli E, Di Bartolomeo S, Delli Pizzi P, Di Giulio M, Grande R, Nostro A, et al. Activity of tea tree oil and nerolidol alone or in combination against *Pediculus capitis* (head lice) and its eggs. *Parasitol Res* [Internet]. nov 2012 [cité 15 janv 2021];111(5):1985-92. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3480584/>
288. Priestley CM, Burgess IF, Williamson EM. Lethality of essential oil constituents towards the human louse, *Pediculus humanus*, and its eggs. *Fitoterapia.* juin 2006;77(4):303-9.
289. Heukelbach J, Canyon DV, Oliveira FA, Muller R, Speare R. In vitro efficacy of over-the-counter botanical pediculicides against the head louse *Pediculus humanus* var *capitis* based on a stringent standard for mortality assessment. *Med Vet Entomol* [Internet]. 2008 [cité 8 févr 2021];22(3):264-72. Disponible sur: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1365-2915.2008.00738.x>
290. Barker SC, Altman PM. A randomised, assessor blind, parallel group comparative efficacy trial of three products for the treatment of head lice in children--melaleuca oil and lavender oil, pyrethrins and piperonyl butoxide, and a « suffocation » product. *BMC Dermatol.* 20 août 2010;10:6.
291. Barker SC, Altman PM. An ex vivo, assessor blind, randomised, parallel group, comparative efficacy trial of the ovicidal activity of three pediculicides after a single application--melaleuca oil and lavender oil, eucalyptus oil and lemon tea tree oil, and a « suffocation » pediculicide. *BMC Dermatol.* 24 août 2011;11:14.
292. Candy K, Nicolas P, Andriantsoanirina V, Izri A, Durand R. In vitro efficacy of five essential oils against *Pediculus humanus capitis*. *Parasitol Res.* févr 2018;117(2):603-9.
293. Yang Y-C, Lee S-H, Lee W-J, Choi D-H, Ahn Y-J. Ovicidal and adulticidal effects of *Eugenia caryophyllata* bud and leaf oil compounds on *Pediculus capitis*. *J Agric Food Chem.* 13 août 2003;51(17):4884-8.
294. Iwamatsu T, Miyamoto D, Mitsuno H, Yoshioka Y, Fujii T, Sakurai T, et al. Identification of repellent odorants to the body louse, *Pediculus humanus corporis*, in clove essential oil. *Parasitol Res.* avr 2016;115(4):1659-66.
295. Yang Y-C, Choi H-Y, Choi W-S, Clark JM, Ahn Y-J. Ovicidal and adulticidal activity of *Eucalyptus globulus* leaf oil terpenoids against *Pediculus humanus capitis* (Anoplura: *Pediculidae*). *J Agric Food Chem.* 5 mai 2004;52(9):2507-11.

296. Choi H-Y, Yang Y-C, Lee SH, Clark JM, Ahn Y-J. Efficacy of spray formulations containing binary mixtures of clove and eucalyptus oils against susceptible and pyrethroid/malathion-resistant head lice (Anoplura: *Pediculidae*). *J Med Entomol.* mai 2010;47(3):387-91.
297. Toloza AC, Lucía A, Zerba E, Masuh H, Picollo MI. Eucalyptus essential oil toxicity against permethrin-resistant *Pediculus humanus capitis* (Phthiraptera: *Pediculidae*). *Parasitol Res.* janv 2010;106(2):409-14.
298. Toloza AC, Lucia A, Zerba E, Masuh H, Picollo MI. Interspecific hybridization of Eucalyptus as a potential tool to improve the bioactivity of essential oils against permethrin-resistant head lice from Argentina. *Bioresour Technol.* oct 2008;99(15):7341-7.
299. Greive KA, Barnes TM. The efficacy of Australian essential oils for the treatment of head lice infestation in children: A randomised controlled trial. *Australas J Dermatol.* mai 2018;59(2):e99-105.

Nom - Prénoms : Bernabé Philippine, Anaïs, Chloé

Titre de la thèse : Place de l'aromathérapie dans le traitement d'infections parasitaires et fongiques rencontrées à l'officine

Résumé de la thèse :

Les huiles essentielles sont « à la mode » depuis quelques années. Le pharmacien d'officine apparaît comme le professionnel de santé le plus qualifié pour en assurer une dispensation sécurisée.

En ciblant les recherches sur des infections parasitaires ou fongiques, souvent à l'origine de conseils à l'officine, l'objectif de cette thèse est de recenser les huiles essentielles ayant le plus d'intérêt dans leur prévention et leur traitement.

Pour cela, les études *in vitro* et *in vivo* disponibles dans la littérature scientifique ont été analysées pour sélectionner les huiles essentielles les plus pertinentes pour chacune des indications. L'objectif final est de proposer au pharmacien ainsi qu'aux utilisateurs d'aromathérapies des huiles essentielles validées par des preuves scientifiques ainsi que des formulations facile à mettre en œuvre dans plusieurs infections parasitaires et fongiques.

MOTS CLÉS

AROMATHERAPIE, PARASITOLOGIE, MYCOSES, OFFICINE

JURY

Présidente : Mme Catherine ROULLIER, Maître de conférences en Pharmacognosie, UFR Sciences Pharmaceutiques et Biologique de Nantes

Directeur de thèse : Mr Fabrice PAGNIEZ, Maître de conférence en Parasitologie et mycologie médicale, UFR Sciences Pharmaceutiques et Biologiques de Nantes

Membres du jury : Mme Elisabeth GOLVAN, Pharmacien titulaire d'officine, Vertou

Adresse de l'auteur : 17 rue de la Croix Sourdeau, 44230 Saint Sébastien sur Loire