

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique



Université d'Ibn Khaldoun – Tiaret

Faculté des sciences vétérinaires

Département de santé Animale



**Projet de fin D'études en vue de l'obtention du diplôme de  
docteur vétérinaire**

**Thème :**

**Etude bibliographique**

**Traitement Alternatif des mammites Bovines  
par les huiles essentielles**

Présenté par :

Salem Zineb

Encadré par :

Dr. Ben belkacem Idir

Année universitaire 2018/2019

# *Dédicace*

**Je dédie ce modeste travail :**

**Pour m'avoir permis d'être ce que je suis devenue aujourd'hui, je voudrais  
Remercier le seigneur des mondes par qui tout est possible : le bon dieu qui**

**nous**

**a donné foi, santé et le courage de mener ce travail.**

**A mes parents pour leur soutien inconditionnel, leurs**

**Sacrifices, leurs tendresses, et leur amour infinis. Et à qui je dois tout ce qui**

**Suis aujourd'hui.**

**A mes grand-mères que j'aime énormément, et qui ont toujours été**

**Près de moi, que dieu me les préserve. Et ma chère tante Fatima**

**A mon frère Mohamed, et Hamid que j'aime beaucoup. Je lui souhaite**

**toute la joie et le Bonheur dans la vie.**

**A mes chères soeurs ; Nassima , Hafidha, qui m'ont soutenu durant les**

**périodes les plus difficiles de ma vie.**

**A mes très chères amis ; Rofaida , Imen , biba**

**A tous les étudiants de la promotion « 5<sup>ème</sup> année docteur vétérinaire »**

**2019**

*Zineb*

## *Remerciements*

Nous remercions « DIEU » tout puissant, maître des cieux et de terre,  
qui nous a permis de mener à bien ce travail.

Tout d'abord, on tient surtout à adresser nos plus vifs remerciements  
A monsieur (Benbelkacem Idir ) qui nous a permis de réaliser ce  
travail sous sa direction.

Nous ne saurons jamais oublier sa disponibilité, son assistance et ses  
Conseils judicieux pour nous, malgré ses nombreuses occupations,  
elle a bien voulu diriger ce mémoire.

Au staff de l'université IBN KHALDOUN de Tiaret et en particulier  
le département de médecine vétérinaire qui ont su nous accueillir  
Chaleureusement, nous adressons nos plus sincères gratitude.

A tous mes camarades de promotion (2019) pour tous les moments  
Heureux et malheureux passés ensemble.

A tous ceux (amis et proches) qui de près ou de loin ont contribué à la  
Réalisation de ce travail.

Je n'oublie pas toutes les personnes que je n'ai pas pu citer  
Nommément. Je voudrais que chacun de vous trouve dans ce  
document

L'expression manifeste de ma profonde gratitude.

# Sommaire

Introduction.....	1
-------------------	---

## *Partie bibliographique*

### **CHAPITRE 01 : Etudes des mammites.**

1. Etudes des mammites .....	Erreur ! Signet non défini.
✓ 1.1 Définition. ....	Erreur ! Signet non défini.4
✓ 1.2. <b>Forme des mammites</b> .....	Erreur ! Signet non défini.4
✓ 1.2.1 Mammite clinique . ....	4
✓ 1.2.2 Mammite subclinique .....	5
✓ 1.3. <b>Importance des mammites</b> .....	10
✓ 1.3.1. <b>Importance médicale des mammites</b> .....	10
✓ 1.3.2. Importance sanitaire des mammites .....	Erreur ! Signet non défini.10

### **CHAPITRE 02 :LES HUILES ES SENTIELLE**

2. Définition .....	10
✓ 2.1. Composition des huiles essentielles .....	Erreur ! Signet non défini.13
✓ 2.2. Procédés d'extraction des huiles essentielles ....	Erreur ! Signet non défini.11
2.3. Composants des huiles essentielles.....	13

### **CHAPITRE 03:L'utilisation des huiles essentielles pour traitement des mammites.**

3. Contexte et objectif de l'étude .....	21
✓ 3.1 Principales thérapies alternatives contre la mammite .....	21
✓ 3.2 huiles différentes pour les mammites.....	25
✓ 3.3 Application en massage ou sur l'ép .....	23
Resumé.....	25
Conclusion.....	28
Références bibliographiques.....	29

## Liste de figures:

<b>Figure 1: Mammite clinique chez la vache laitière.....</b>	<b>06</b>
<b>Figure 2 : Quelques molécules des HEs avec des exemples des fonctions chimiques.....</b>	<b>11</b>
<b>Figure 3 : Procédé de distillation des HE.....</b>	<b>13</b>
<b>Figure 4 : Molécules de citronellol et de thymol.....</b>	<b>14</b>
<b>Figure 5 : Molécules d'anethole et de safrole .....</b>	<b>15</b>
<b>Figure 6: Molécule de salicylate de méthyl.....</b>	<b>15</b>
<b>Figure 7: Molécules de 1,8-cinéole et d'ascaridole.....</b>	<b>16</b>
<b>Figure 8 : Molécule de thujone.....</b>	<b>17</b>
<b>Figure 9 : Molécule d'alantolactone.....</b>	<b>17</b>
<b>Figure 10 : Molécule de bergaptène .....</b>	<b>18</b>
<b>Figure 11 : Molécule de cinnamaldéhyde .....</b>	<b>19</b>
<b>Figure 12: Molécules de para-cymène .....</b>	<b>20</b>

## **Liste des tableaux**

**Tableau 1** : Score de sévérité des mammites cliniques.....5

**Tableau 2** : Principes actifs et effets thérapeutiques de certaines plantes...23

## Liste des abréviations

- ADN : Acide Désoxyribo Nucléique
- AFNOR : Association Française de Normalisation
- AINS : Anti-inflammatoire Non Stéroïdien
- AIS : Anti-inflammatoire Stéroïdien
- AGNE : Acides gras non estérifiés
- ALEA : Animal Level of Exposure to Antimicrobials (Niveau d'exposition des animaux aux antibiotiques)
- AMM : Autorisation de Mise sur le Marché
- ANSES : Agence Nationale de Sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail
- ANSM : Agence Nationale de Sécurité du Médicament et des produits de santé
- ATP : Adénosine TriPhosphate
- ATU : Autorisation Temporaire d'Utilisation
- BHB : Beta-Hydroxy Butyrate
- CCSI ou CCS : Comptage Cellulaire Somatique Individuel
- CD : Cluster of Determination (Groupe de détermination)
- CE : Conductivité Electrique
- CMB : Concentration Minimale Bactéricide
- CMI : Concentration Minimale Inhibitrice
- CMT : Californian Mastitis Test
- CO<sub>2</sub> : Dioxyde de carbone
- CT : Chémotype
- ELISA : Enzyme-LinkedImmunoSorbentAssay (Dosage immuno-enzymatique)
- GH : Growth hormone (Hormone de croissance)
- h<sup>2</sup> : Coefficient d'héritabilité
- HE : Huile essentielle
- HEBBD : Huile Essentielle Botaniquement et Biochimiquement Définie
- IFN- $\gamma$  : Interféron gamma
- Ig : Immunoglobuline
- IL : Interleukine (1, 6 ou 8)
- LMR : Limite maximale de résidus
- LPS : LipoPolySaccharide
- NETs : Neutrophilextracellulartraps (pièges extracellulaire créés par les neutrophiles)
- NF $\kappa$ B: Nuclear Factor Kappa B (Facteurnucléaire Kappa B)
- NO : Monoxyde d'Azote
- PCR : Polymerase Chain Reaction (Réaction en chaîne par polymerase)
- PNN : Polynucléaires Neutrophiles
- QTL : Quantitative Trait Locus (Locus à caractères quantitatifs).

# **Introduction**



## *INTRODUCTION*

Parlons sur les mammites chez les bovins c'est parlé sur l'inflammation de la glande mamelle que ça pourra toucher un ou plusieurs cartiers de la glande, peut importe le type ou le nombre de cartiers touchés, la gravité ou l'origine ça reste une maladie qui causent beaucoup des dégâts surtout l'impacte économique (Riviere et Augier,2017).

La Direction des Statistiques Agricoles et des Systèmes d'Information au niveau du Ministère de l'Agriculture, du Développement Rural et de la Pêche ont annoncée en 2016 que le cheptel algérien est de 2 081 306 têtes et la production du lait est de 3 597 017 (Unité 1000L)

Les denrées alimentaires d'origines animal construisent la majeure partie de l'alimentation des Algériens alors la production de ces produits a une grande importance depuis toujours, mais dans les dernières vingtaines d'années L'Algérie s'est commencé a s'intéressé beaucoup plus au élevage laitier des Bovins même boucher car la demande s'est augmenter sur le lait et la viande vu la croissance de la population alors s'est devenu un bon investissement de point de vu économique et d'un autre point de vu, la présence des conditions favorables pour tous types d'élevage (les grandes surfaces, l'eau, la main d'œuvre ...) et a une bonne rentabilité ...

A l'échelle universelle; il existe plusieurs méthodes de conduits à tenir dans le traitement est principal pour traiter cette pathologie, plusieurs recherches ont été effectuées nationalement et internationalement (.La Direction des Statistiques 2016).

En Algérie; ce qui est fréquent, il y'a une méthode plus ou moins classique (l'antibiothérapie générale et locale) qui ne donne pas toujours les résultats souhaités.

Plusieurs chercheurs ont proposés une remarquable approche thérapeutique, même parmi eux ont essayés la phytothérapie, mais il est malheureusement difficile à réaliser surtout en Algérie vu le manque du matériel et des produits ... et même ça ne donne pas toujours des résultats stables car la littérature médicale en générale n'a pas donner la potion magique pour guérir tous types des pathologies.

Dans ce projet de thèse, avec l'honorable supervise de mon encadreur, je vais de proposer la méthode la plus adéquate et adaptable au terrain algérien pour traiter les mammites. (La Direction des Statistiques 2016).

# *Partie bibliographique*

# *Chapitre 01 :Etude des Mammites*

## **1. Etude des mammites :**

### **1.1. Définition**

Une mammite peut être définie comme une inflammation de la glande mammaire entraînant une perte de fonction ou de la production laitière (**Roy et Schmitt , 2014**).

Cette définition peut être complétée. Une mammite se définit par une inflammation de la glande mammaire, touchant un ou plusieurs quartiers, quels qu'en soient l'origine, la gravité et le mode d'évolution (**.Royster et al ,2015**)

### **1.2. Forme des mammites**

#### **1.1.2. Mammites cliniques:**

Une mammite clinique se définit par la présence de signes cliniques, et en particulier de lait à l'aspect anormal. Le lait provenant du quartier atteint peut être d'aspect aqueux ou épaissi, coloré par du sang ou du pus, avec présence de grumeaux ou de caillots. Des signes d'inflammation peuvent également être visibles sur le quartier affecté avec un gonflement, de la rougeur, de la chaleur et/ou de la douleur. Enfin, dans certains cas, des signes généraux peuvent être présents avec de la fièvre, de la déshydratation, de la faiblesse et une baisse d'appétit. ( **Roystere et Wagner, 2015**).

**Selon le tableau I les mammites cliniques sont classées en trois catégories selon la gravité ou non des signes cliniques :**

<b>GRAD E</b>	<b>SEVERIT E</b>	<b>SIGNES CLINIQUES.</b>	<b>% DES CAS DE MAMMITE CLINIQUE</b>
<b>1</b>	<b>FAIBLE</b>	MODIFICATION DE L'APPARENCE DU LAIT (SECRETIONS AQUEUSES, GRUMEAUX)	<b>50-60%</b>
<b>2</b>	<b>MODERE E</b>	MODIFICATION DE L'APPARENCE DU LAIT ET SIGNES D'INFLAMMATION DU QUARTIER (ROUGEUR, DOULEUR, CHALEUR, INDURATION)	<b>30-40%</b>
<b>3</b>	<b>SEVERE</b>	ATTEINTE SYSTEMIQUE DE L'ANIMAL (ABATTEMENT, FIEVRE, ANOREXIE, DECUBITUS, DESHYDRATATION) ET SIGNES LOCAUX	<b>5-10%</b>

**Tableau1 : Score de sévérité des mammites cliniques (Roy j-p.et al ,2014).3 : Cycle de reproduction du cèdre de l'Atlas (Phili006).**

### **1.1.3 Mammites subclinique :**

Une mammite subclinique se définit par l'absence de modifications visibles du lait et une élévation du comptage cellulaire somatique (CCS) du quartier atteint. Grâce au contrôle laitier, on peut connaître le CCS moyen de chaque vache tous les mois. Si le CCS est

supérieur à 200 000 cellules/mL sur un mélange de lait des quatre quartiers, alors il est considéré que la vache est atteinte de mammite subclinique sur un ou plusieurs quartiers (Kadi ,2017).

Par définition, il n'y a pas de signes cliniques. Le diagnostic des mammites subclinique est donc moins aisé que pour les mammites cliniques. Il existe un test complémentaire au CCS mensuel pour pouvoir les détecter. Il s'agit du Californien Mastites Test (CMT). Ce test est réalisable au chevet de l'animal à l'aide d'un réactif que l'on mélange à 2 ml de lait de chaque quartier. Il permet de détecter la mammite subclinique et de savoir quel est le ou les quartier(s) atteint(s) (.Roy j-p,2014)



**Figure 1 : Mammite clinique chez la vache laitière**

## 1.2/ Importance des mammites :

### 1.2.1 Importance médicale des mammites :

Toute mammite porte préjudice au bien-être de l'animal. De plus, certaines mammites sont mortelles, c'est le cas des mammites gangréneuses, ou les mammites colibacillaires (Poutrel B, 1985). Aussi Certains troubles de santé sont particulièrement associés à une élévation de la fréquence des cas cliniques : vêlage difficile, non délivrance, oedème mammaire, métrite, cétose, boiterie, lésions et affections du trayon (Gröhn et al, 1990 )

. Des travaux expérimentaux ont quelquefois confirmé la relation.(kadi ,2017).

### 1.2.2 Importance sanitaire des mammites :

Les mammites portent atteinte à l'hygiène animale et potentiellement à la santé publique. Le risque zoonotique lié à la contamination du lait par certains germes fait l'objet de préoccupations de santé publique (Bradley et al, 2002 )

En effet, le lait « mammiteux » peut être vecteur d'agents responsables de toxi- infections alimentaires (*salmonellose, listériose, etc.*) (Poutrel ,1985). De fait, en l'absence de pasteurisation, des germes pathogènes pour l'Homme provenant de quartiers infectés peuvent contaminer les produits laitiers (Bradley et al 2002) .

Certains sont très étudiés : *Staphylococcus aureus, Listeria monocytogenes, ou Salmonella*. D'autres le sont moins comme *Escherichia coli* . (Kadi ,2017)

### 1.2.3 Importance économique des mammites :

Les mammites constituent le trouble sanitaire le plus fréquent et aux plus fortes répercussions économiques au sein de l'élevage de bovins laitiers (Coulon et Lescourret F,1997)

Ceci tient principalement du fait de leur fréquence, des frais vétérinaires qu'elles entraînent (honoraires, coût des traitements) et de leurs répercussions néfastes tant qualitatives que quantitatives sur la production laitière. En effet, celle-ci s'en trouve réduite tandis que l'altération de la composition du lait qui en résulte (baisse du lactose, des caséines, de certains minéraux tels que le calcium et le phosphore, augmentation des protéines solubles inutilisables pour la fabrication de fromages) se répercute sur les aptitudes technologiques du lait (baisse des rendements fromagers, etc.). Ceci entraîne donc des pénalités de paiement du lait et une moindre rémunération de l'éleveur (Poutrel ,1985). L'impact économique est ainsi formé par la somme des coûts des actions de maîtrise (traitements et préventions) et des pertes

(réductions de production, lait non commercialisé, pénalités sur le prix de vente mortalités et réformes anticipées) (CoulonJb et Lescourret ,1997 ). Les coûts de maîtrise représentaient 36% de l'impact économique (24% pour les traitements et préventions médicales et 12% pour les produits d'hygiène de traite et de lavettes) tandis que les pertes représentaient.(Kadi ,2017)



*Chapitre 02 :*  
*Les huiles essentielles*

## 2. Huiles essentielles :

### 2.1. Définition

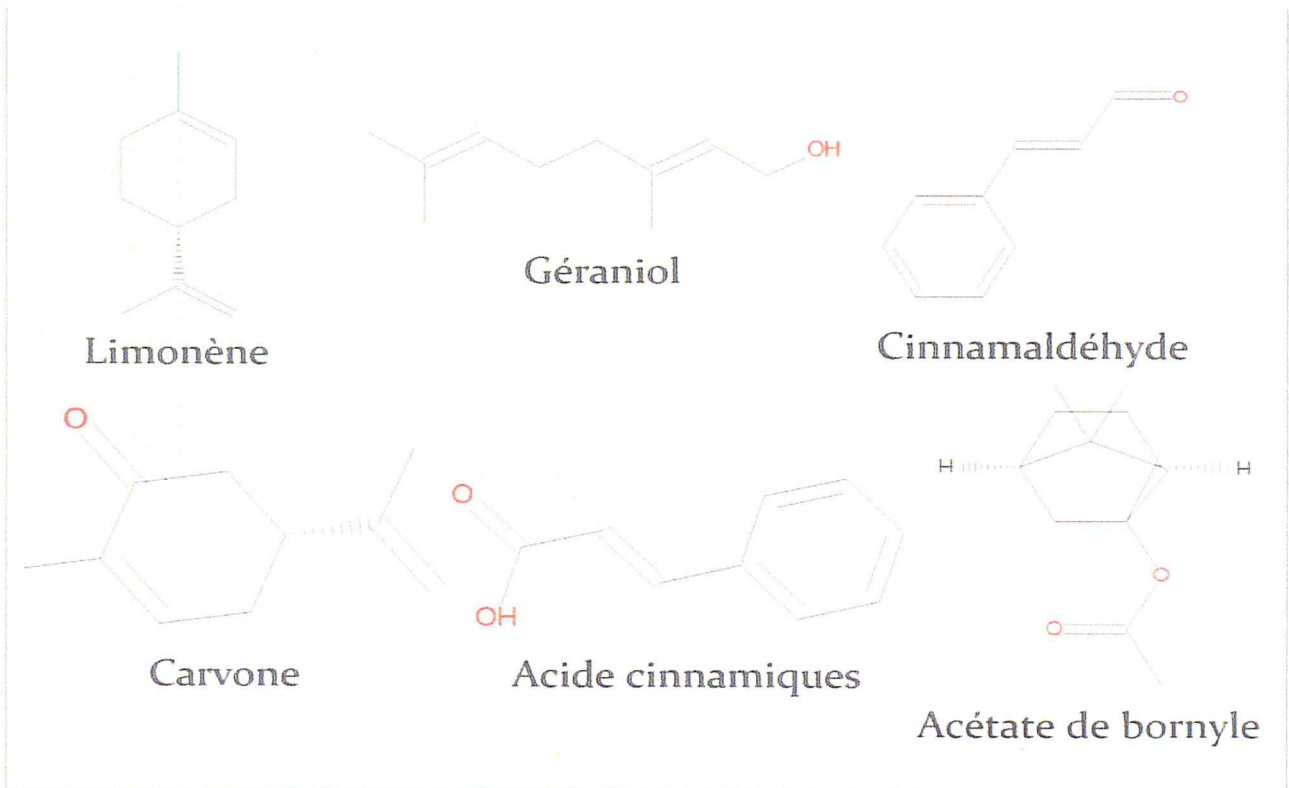
Les huiles essentielles sont des mélanges complexes de molécules volatiles issues des organismes vivants tels que le métabolisme secondaire des végétaux (Franz et Novak, 2010).

Ce sont des substances caractérisées par un ensemble d'activités biologiques prouvées par la communauté scientifique, parmi lesquelles on peut citer brièvement l'activité antimicrobienne (Burt, 2004) antioxydante (Amorati et al, 2013), anti-inflammatoire (Miguel et al, 2005), analgésique et immunostimulante (Alexander, 2001). L'obtention des HEs à partir du matériel végétal est généralement réalisée par distillation, une technique développée par les Arabes en moyens âges (Bakkali et al, 2008). En effet, l'hydro distillation des HEs est utilisée à ce jour tant que la méthode recommandée par la pharmacopée européenne. D'autres techniques sont également appliquées pour l'extraction des HEs telles que l'enfleurage, l'extraction par fluide supercritique (Moyler, 1993) et l'extraction aux microondes sans solvant (Lucchesi et al., 2004). D'autre part, l'obtention des HEs par les différentes techniques est influencée par le séchage du matériel végétal. L'effet du séchage sur les HEs a été bien discuté dans plusieurs travaux publiés (Okoh et al, 2008). Généralement, le séchage des plantes aromatiques affecte significativement le rendement ainsi que les activités biologiques de leurs HEs (Benbelaïd et al, 2013)

#### 2.1.1. Composition des huiles essentielles

Les HEs sont des substances constituées par un mélange complexe de composés volatils qui se caractérisent essentiellement par leurs poids moléculaires faibles, au-dessous de 300 Daltons, et par leur hydrophobicité (Sell, 2010). Ils existent deux classes principales des substances volatiles en fonction de leur voie de biosynthèse, à savoir les terpénoïdes et les phénylpropanoïdes. Les terpénoïdes sont des métabolites secondaires volatiles dérivent d'un précurseur isoprénique à cinq carbones, l'isopenténylpyrophosphat.

La classe des terpénoïdes est la plus variée au niveau structural et la plus abondante dans les HEs (Sell, 2010). Les phénylpropanoïdes, ou les composés phénoliques, sont des métabolites volatiles bio-synthétisés à partir des acides aminés aromatiques, telles que la phénylalanine et la tyrosine. Ils sont généralement caractérisés par la présence d'un groupement hydroxyle fixé à un cycle phényle (Petersen et al, 2010). Dans les HEs, on trouve plusieurs fonctions chimiques issues des deux voies métaboliques notamment les carbures (ex. limonène), les alcools (ex. géraniol), les aldéhydes (ex. cinnamaldéhyde), les cétones (ex. carvone), les acides (ex. l'acide cinnamiques) et les esters (ex. acétate de bornyle).



**Figure : 2** Quelques molécules des HEs avec des exemples des fonctions chimiques.

## 2.2. Procédés d'extraction des huiles essentielles :

Existe différents procédés d'extraction :

- **L'expression** : elle brise mécaniquement les poches de zestes frais d'agrumes pour en recueillir les essences. Aucune modification du produit n'intervient du fait de la méthode d'extraction. Ex : Citron, orange, mandarine, pamplemousse (Anses ,2016)
- **La distillation** (Figure 3) : elle entraîne les substances aromatiques par la vapeur d'eau. Les molécules aromatiques subissent diverses modifications pouvant être minimes comme importantes. A la fin du processus, deux phases sont observables.

Une phase aqueuse contenant l'hydrolat et une phase huileuse contenant l'huile essentielle (Labre et al ,2012 ).

- **La percolation ou hydrodiffusion** : elle consiste à envoyer de la vapeur d'eau du haut vers le bas. Le procédé est effectué à basse pression et à basse température. On obtient des essences de percolations et non des HE. Les essences obtenues se chargent de substances non volatiles et donc ne peuvent être nommées huiles essentielles. Ce terme d'huile essentielle est réservé aux produits aromatiques issus de la distillation.. (Franchomme et Penoel d,2001).
- **L'extraction au CO2 supercritique** : elle consiste à faire passer un courant de CO2 dans la masse végétale, qui, par augmentation de pression, fait éclater les poches à essences et entraîne les substances aromatiques (Franchomme et penoel d., 2001).
- **L'enfleurage** : les fleurs sont mises en contact avec des graisses absorbantes et lesaturent en essence après quelques jours (Franchomme et penoel d,2001).
- **Les macérations** : elles permettent l'obtention d'huiles florales (Franchomme et penoel d,2001)
- **Le procédé par épuisement** : On distingue deux catégories, une s'apparentant à l'enfleurage et l'autre par l'utilisation de solvants volatiles. Les résidus issus de l'extraction pouvant aller de 2 à 25% dans le produit final, ce procédé est à proscrire Actuellement, le procédé d'extraction à privilégier est l'expression pour les Rutacées (citron, mandarine, orange...) et la distillation pour toutes les autres plantes. Les familles de plantes les plus importantes en aromathérapie sont (Labre,2012).
- **Les Lamiacées** : Romarin, thym, lavande, menthe...
- **Les Myrtacées** : Eucalyptus, girofle, mélaleuques...
- **Les Lauracées** : Cannelle, laurier, ravintsara...
- **Les Abiétacées** : Pin, sapin, cèdre...
- **Les Astéracées** : Camomille, hélichryse...
- **Les Apiacées** : Anis, fenouil...
- **Les Poacées** : Citronnelle, palmarosa

- Les Cupressacées : Cyprès, genévrier

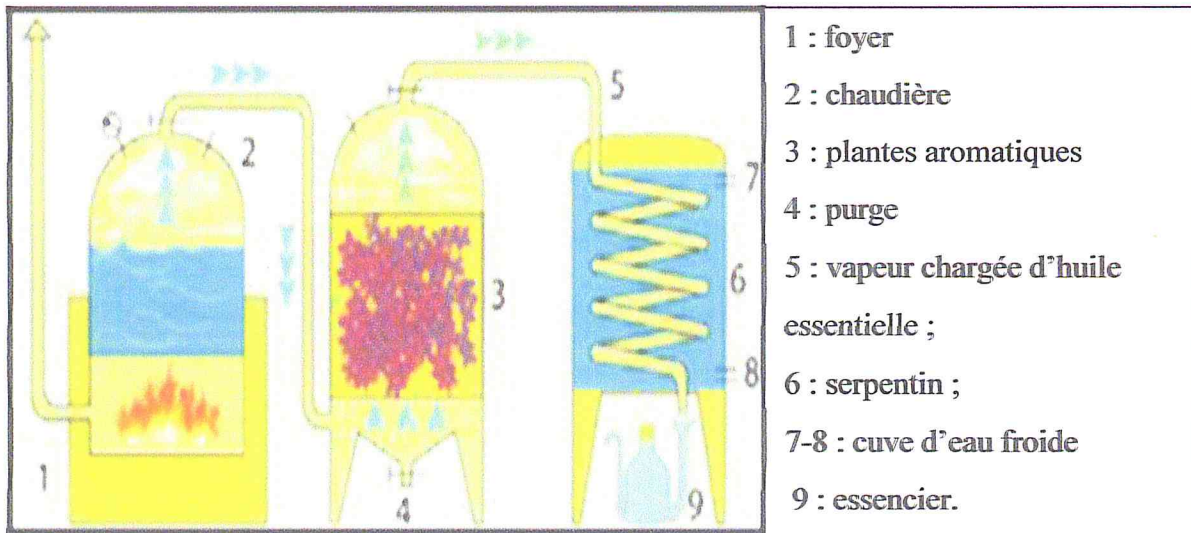


Figure 3 : Procédé de distillation des HE (Lamassiaude-Peyramaure s et al(2008)).

Le rendement d'obtention d'une HE est variable d'une espèce botanique à l'autre. Le rendement correspond à la quantité d'huile essentielle extraite par rapport à la masse de végétal utilisée pour la distillation. Voici quatre exemples de rendements d'HE par distillation (Franchomme p et Penoel d,2001)

- *Melissa officinalis*: 0,01-0,05 %0
- *Rosmarinusofficinalisverbenone*: 2,5-3 %0
- *Thymus satureioïdes*: 6-8 %0
- *Eugenia caryophyllus*(cl.) : 150 %0

### 2.3. Composants des huiles essentielles et familles chimiques

**Alcools et phénols** selon Ce sont des composés hydroxyliques (fonction -OH). Les HE hydroxyliques en C9 et C10 sont de très puissants anti-infectieux. Ils agissent directement sur les germes pathogènes et jouent un rôle dans l'immuno-stimulation. Les alcools sont les composés les plus fréquemment rencontrés dans les HE. Les HE hydroxyliques en C15 ont perdu l'activité anti-

infectieuse. Elles ont des propriétés toniques, stimulantes et « *hormon-like* », c'est-à-dire ayant une activité semblable à une hormone. ((Franchomme p et Penoel d,2001)

- ✓ Alcools monoterpéniques (C9-C10) : menthol, bornéol, citronnello
- ✓ Alcools sesquiterpéniques (C15) : viridiflorol, cédro, santalol
- ✓ Monophénols (C9-C10) : eugénol, thymol, carvacrol

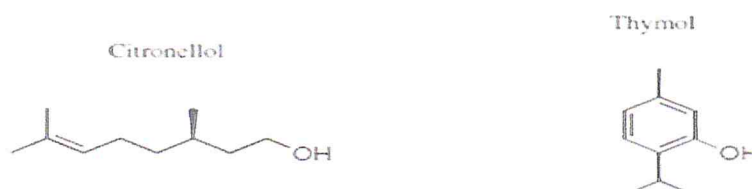


Figure 4 : Molécules de citronellol et de thymol (Bakkalif et al,(2008).

#### ○ Ethers .

Les phénols méthyl-éthers possèdent des propriétés antispasmodiques, antalgiques, tonifiantes à faibles doses, anti-inflammatoires, antiallergiques, anti-infectieuses, immun modulatrices et « *hormon-like* ». (Franchomme p et Penoel d,2001)

Les éthers-oxydes sont bio synthétiquement issus des molécules précédentes, les phénols méthyl-éthers. Elles sont tonifiantes aux doses habituelles mais au-delà elles deviennent stupéfiantes voire toxiques. Elles possèdent aussi des propriétés antalgiques, antispasmodiques et anti-infectieuses.

- ✓ Phénols méthyl-éthers : anéthol,  $\beta$ -asarone
- ✓ Ethers-oxydes : safrole, myristicine

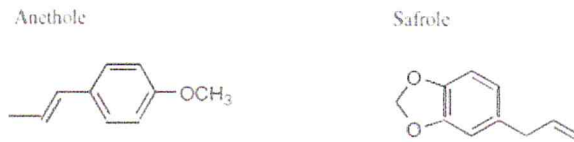


Figure 5 : Molécules d'anethole et de safrole (**Bakkalif et al,2008**).

### ○ Acides

Les acides sont répartis en plusieurs catégories selon leur origine. Ils sont fortement anti-inflammatoires et hypothermisants.

- ✓ Acides aromatiques : acide salicylique
- ✓ Acides terpéniques : acide citronellique .(**Franchomme p et Penoel d,2001**).

### ○ Esters

Les esters sont des antispasmodiques neurotropes et musculotropes majeurs et des anti-inflammatoires puissants. (**Labre et al. (2012)**).

- ✓ Acétate de linalyle, acétate de géranyl, salicylate de méthyl

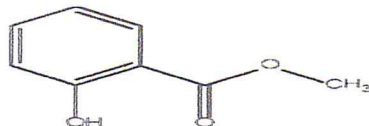
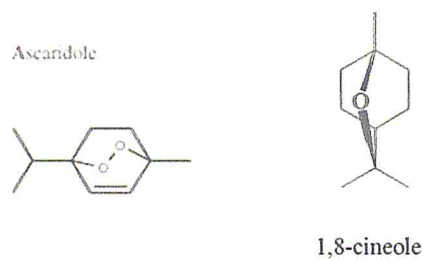


Figure 6: Molécule de salicylate de méthyl (**Couic-Marinier et Lobsteni , 2013**) .

### ○ Oxydes

sont des stimulants de l'excrétion des glandes exocrines présentes dans les muqueuses respiratoires et digestives et ont une action expectorante. Certaines molécules possèdent une action antivirale. Les dioxydes sont des antiparasitaires puissants mais leur utilisation est délicate du fait de leur neurotoxicité (Franchomme p et Penoel d,2001)

- ✓ Oxydes : 1,8-cinéole = eucalyptol
- ✓ Dioxydes : ascaridole



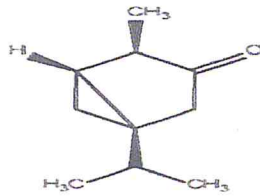
**Figure 7: Molécules de 1,8-cinéole et d'ascaridole (Bakkalif et al, 2008).**

### ○ Cétones

Les cétones possèdent de nombreuses propriétés mais leur emploi est délicat du fait de leur toxicité non négligeable. Elles sont mucolytiques, lipolytiques, anticoagulantes, anti-infectieuses et immunomodulantes (Leab et al., 2012).

- ✓ Acétone, carvone, verbénone, thujone



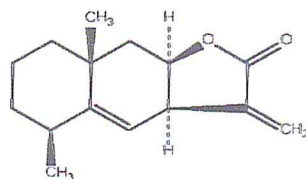


**Figure 8 : Molécule de thujone (Couic-Marinier et Lobsteni , 2013) .**

○ **Lactones**

Les lactones sont principalement mucolytiques et expectorantes. Mais elles peuvent être anti-infectieuses, immunomodulatrices, hépatostimulantes, antispasmodiques et anti-inflammatoires. Malgré des propriétés intéressantes, leur utilisation reste délicate car ces composés possèdent à la fois une fonction oxyde et une fonction cétone. Elles présentent une neurotoxicité certaine et sont allergisantes en application cutanée (Franchomme p et Penoel d,2001)

✓ **Alantolactone :**

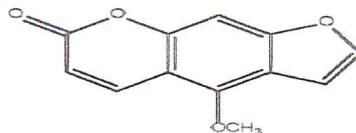


**Figure9: Molécule d'alantolactone (Couic-Marinier et Lobsteni , 2013) .**

○ **Coumarines E**

- Les coumarines sont présentes en faible quantité dans les HE mais leur activité est indéniable. Elles possèdent un tropisme nerveux avec une action sédative majeure et une action anticoagulante. Elles sont aussi antispasmodiques et hypotensives.( Franchomme p et Penoel d,2001)

✓ Coumarine, bergaptène, angélicine



**Figure 10 : Molécule de bergaptène (Couic-Marinier et Lobsteni , 2013) .**

- **Phtalides**

Les phtalides sont apparentés aux coumarines. Elles stimulent les processus de détoxification hépatique et les fonctions éliminatrices du rein. Elles ont aussi une action sur le système nerveux plus particulièrement autonome avec un effet tonifiant ou calmant. Ce sont des molécules spécifiques et caractéristiques du céleri et d'autres plantes de la même famille des Apiacées. (Franchomme p et Penoel p, (2001).

- **Aldéhydes**

Les aldéhydes terpéniques sont des anti-inflammatoires, des calmants du système nerveux et des antiseptiques aériens. Les aldéhydes aromatiques sont des anti-infectieux très puissants mais irritants pour la peau et les muqueuses ((Franchomme p et Penoel p, (2001)).

- ✓ Aldéhydes terpéniques : citral, citronellal
  
- ✓ Aldéhydes aromatiques : cinnaldéhyde

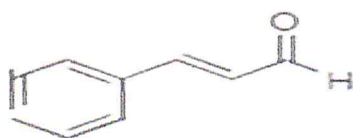


Figure 11 : Molécule de cinnamaldéhyde (Bakkalif et al,(2008)).

#### ○ Terpènes

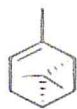
Les terpènes sont des molécules courantes et les plus rencontrées dans les HE. Ils ont des propriétés de stimulants généraux ainsi que des propriétés « *hormon-like* », antiallergiques, anti-inflammatoires, antalgiques, détersives, anti-infectieuses, immunomodulatrices ((Franchomme p et Penoel p, (2001)

- ✓ Limonène, para-cymène,  $\alpha$ -pinène,  $\beta$ -pinène

Cymene ("γ") or p.cymene



Alpha-pinene



Betapinene



**Figure 12:** Molécules de para-cymène, d' $\alpha$ -pinène et de  $\beta$ -pinène  
(Bakkalif et al, (2008)).

***Chapitre 03 :***

***L'utilisation des huiles  
essentielles pour traitement  
des mammites***

### 3.1. Contexte et objectif de l'étude :

Les mammites sont des pathologies très fréquentes en élevage laitier et leur traitement repose essentiellement sur l'administration d'antibiotiques par voie intra mammaire. Mais la réglementation en élevage laitier biologique limite l'utilisation des produits de synthèse pour le soin des animaux à deux traitements par bovin et par an et préconise les traitements à base d'extraits de plantes. Les propriétés antibactériennes et anti inflammatoires des huiles essentielles sont connues mais très peu utilisées et pourraient représenter une alternative intéressante. **.(Anses ,2016).**

En 2005, une enquête de terrain, a permis de mettre en évidence l'importance de l'utilisation de l'aromathérapie dans le traitement des mammites par les éleveurs laitiers Bio bretons.

La grande diversité des pratiques (type d'huile, mode d'application, association avec d'autres Méthodes) mis en œuvre par les éleveurs confirmait un manque de références dans ce domaine. Les résultats de cette étude ont permis au comité de pilotage de proposer d'étudier l'efficacité d'un traitement intra mammaire composé d'un mélange de 3 huiles essentielles. L'objectif était de tester son efficacité, tant bactériologique que clinique, sur 60 mammites bovines réparties chez 15 éleveurs laitiers bretons, **(Ministère de l'agriculture et al , 2017 )**.

Selon un protocole standardisé de détection, de réalisation du traitement d'évaluation clinique et de prélèvements bactériologiques. Parallèlement, le taux résiduel de principes actifs était mesuré par des dosages chimiques en fin de traitement sur une dizaine de prélèvements spécifiques **(Agence Bio, 2017)**.

### 3.2. Principales thérapies alternatives contre la mammite :

Plusieurs produits de thérapie alternative aux antibiotiques contre la mammite existent, comme l'homéopathie, l'aromathérapie, la phytothérapie, l'argilothérapie et l'oxygénothérapie. L'usage de ces thérapies alternatives, pour la plupart, présente l'avantage de ne pas nécessiter le retrait du lait et coutent moins cher par rapport aux antibiotiques. De plus, plusieurs produits de la thérapie alternative sont plus rapidement biodégradables que des substances comme les antibiotiques, et peuvent contribuer à limiter la pollution des sols et des eaux par les médicaments **.(Duval et al, 1995 )**.

Phytothérapie et usage des huiles essentielles (aromathérapie) contre les mammites Plusieurs plantes et huiles essentielles sembleraient être efficaces à combattre la mammite. Elles contiennent des principes actifs à l'origine de leurs éventuelles vertus thérapeutiques **(Tableau2)** .

Les huiles essentielles sont classées en fonction des produits chimiques qu'elles contiennent, parmi les plus intéressantes éventuellement à combattre la mammite sont les phénols qui sont des bactéricides puissants, les cétones qui ont des effets Immunostimulant, antimycosique, vermifuge et sédatif, les alcools qui possèdent un effet d'immunostimulation et les aldéhydes qui ont des actions anti-infectieuse et anti-inflammatoire. Toutefois certaines huiles essentielles ont l'inconvénient de réagir positivement lors des tests de dépistage des antibiotiques dans le lait. **(Vacca et Walsh ,1954)**.

**Tableau 2 : Principes actifs et effets thérapeutiques de certaines plantes (Hivin et al ; 2008)**

Principes actifs	Action	Exemples de plantes
Terpènes	Antiseptique	<i>Valerianaofficinalis</i>
Flavonoïdes	Antioxydants	<i>Ginkgo biloba</i> , <i>Rosmarinusofficinalis</i> , <i>Passifloraincarnata</i> , <i>Thymus vulgaris</i>
Tannins	Imperméabilisation de la peau et les muqueuses, antiseptiques et anti-diarrhéiques	<i>Hamamelisvirginiana</i>
Alcaloïdes	Action sur le système nerveux central et autonome	<i>Atropa belladonna</i> <i>FumariaOfficinalis</i> <i>Eschscholziacalifornica</i>
Anthocyanosides	Antioxydants et anti-oedémateux	<i>Vitisvinifera</i>
Caroténoïdes	Sources de vitamine A et antioxydants	Peau de tomate
Quinones	Antibactériennes, antifongiques et laxatifs	<i>Rhammus frangula</i>
Iridoïdes	Anti-inflammatoires et hypotenseurs	<i>Harpagophytumprocumben</i> <i>s</i> , <i>Oleaeuropaea</i>
Saponosides	Tensio-actives, angio-protectrices, antiseptiques, diurétiques, anti-inflammatoires et antiulcéreuses	<i>Calendula officinalis</i> <i>Glycyrrhizaglabra</i> , <i>Ruscusaeculaetus</i>
Phytoestrogènes	Protection hormonale contre les xéno-oestrogènes par compétition au niveau des récepteurs cellulaires	<i>Glycine max</i> , <i>Cytisusscoparius</i>
Lectines et viscotoxines	Activité cytostatique	<i>Viscum album</i>



### 3.3..Différentes huiles pour les mammites

Car le choix de l'huile essentielle à utiliser n'est pas automatique : "on choisit en fonction du type de mammite, mais aussi en fonction de l'histoire de la vache, et de l'élevage !". Et de citer l'exemple d'un éleveur qui avait fait des prélèvements sur 3 vaches à mammites, et qui avait constaté avec stupeur que les huiles essentielles qui semblaient efficaces en laboratoire soignaient habituellement les syndromes respiratoires ! "En creusant un peu, on a fait le lien avec un passage de toux que les génisses connaissent souvent sur son élevage, en lien avec un changement de bâtiment". Le protocole de soin des mammites a donc été adapté pour cet élevage. "Les huiles essentielles, agissent en effet sur trois aspects : contre le germe, sur la toxémie et en plus sur le terrain de chaque vache, c'est-à-dire sur ses équilibres immunitaire, métabolique, énergétique...". En gros les éleveurs utilisent 10 à 12 huiles différentes pour les soins des mammites. L'utilisation des huiles essentielles est donc nécessairement différente de celle des antibiotiques qui n'agissent que contre le germe, et elle nécessite d'observer ses vaches et de porter une attention nouvelle à son troupeau dans toute sa globalité. (Annonnyem ,2011).

### 3.4.Application en massage ou sur l'épi

Trois huiles essentielles ont été identifiées en laboratoire 100% efficaces sur les germes retrouvés. Ces huiles sont aujourd'hui testées in vivo par les éleveurs au dosage suivant : listeacitrata (10 gouttes), thymus vulgaris à thymol (4 gouttes, car attention cette huile contient du phénol), leptospermum scoparium (10 gouttes). Elles viennent s'ajouter aux sept autres huiles essentielles utilisées en mélange puis seules par les éleveurs 1 . Les huiles essentielles (HE) sont appliquées soit en massage sur la mamelle, soit en application sur l'échine de la vache 2 . Pour le massage, Jean-Paul Renault utilise un gel neutre avec 15% de cétiol, mélangé aux gouttes d'huiles essentielles : "ça pénètre mieux dans la mamelle, et le massage permet de bien suivre l'évolution de l'inflammation". Mais quelles conséquences du contact de l'huile essentielle sur l'homme ? "Selon Michel Derval,

Des éleveurs de l'Adage ont ainsi parallèlement modifié l'alimentation de leurs vaches (du foin distribué au cornadis en fin de traite avant l'ensilage), changé la façon de nettoyer les pis avant la traite (certains ont adopté le procédé suisse de la laine de bois (Agro Clean), qui permet un lavage du pis des vaches à sec), et renoncé aux produits de trempage élaborés, "les turbo et les effets Flash qui soulagent seulement le porte-monnaie, qui ont pour effet de casser tout la flore et de créer des résistances". Les résultats sur les frais vétérinaires sont positifs, mais "il est trop tôt pour en tirer des conclusions". Reste que le coût de traitement d'une mammite est beaucoup plus faible avec les

huiles essentielles : 2,22 euros en moyenne pour un traitement de 10 jours, et un lait écarté pendant seulement 4 traites, du fait de la mammité elle-même. Certains éleveurs se sont aussi lancés sur d'autres pathologies : sur les métrites, par des injections par voie utérine, avec "des résultats étonnants", ou sur les diarrhées des veaux. Les possibilités ne manquent pas, mais demandent une formation préalable des agriculteurs. Le CEDAPA, associé au GAB, prévoit d'organiser une session de 3 jours à partir de septembre (l'intervenant n'étant pas disponible avant). Le groupe pourra ainsi profiter des avancées déjà réalisées par les éleveurs de l'Adage (Annonym ,2011) .

## Conclusion

Les mammites ont des conséquences économiques importantes des les élevages laitiers elles sont d'origine multifactorielle ce qui rend leur maîtrise plus difficile. La lutte contre les mammites passe par la mise en place de mesures prophylactiques comme l'hygiène de la traite et du bâtiment. La qualité de la gestion des cliniques et de la détection des cas sub cliniques font partie intégrante du plan de maîtrise sanitaire des mammites. Ces mesures sont essentielles pour diminuer leur prévalence et donc pour diminuer la consommation d'antibiotiques. De nos jours, la prévention est le mot clé. Le plan éco antibois 2 insiste particulièrement sur ce genre de mesures et sur la formation de tous les acteurs de la filière. Dans le cadre du traitement, l'aromathérapie en tant que médecine complémentaire donne de bons résultats in vitro sur des bactéries issues de outre, leur pouvoir antibactérien n'est plus à prouver. Les HE contenant des phénols et des alcools sont celles ayant le pouvoir antibactérien le plus important. Mais on peut remarquer que la présence de nombreuses molécules dans une HE a une action synergique sur les bactéries et sur l'animal traité. L'aromathérapie est une alternative qui pourrait permettre la réduction de la consommation d'antibiotique. Les HE n'agissent pas sélectivement sur les bactéries.

Il reste à accomplir de nombreux travaux concernant les HE et leur utilisation sur les mammites. De nouveaux essais de terrains avec des protocoles standardisés sont nécessaires pour donner aux éleveurs cette possibilité thérapeutique. L'analyse des résidus dans le lait est une étape essentielle pour déterminer des temps d'attente afin que ne soient plus appliqués les temps d'attente forfaitaires. Ainsi, la législation aura un socle sur lequel se baser afin d'utiliser les HE dans le cadre réglementaire.

## Résumé en français

Les mammites constituent une des affections les plus importantes en élevage bovin laitier. Les pertes directes (lait écarté, traitement(s), baisse de production, ) représentent 52% du coût et les pertes indirectes (pénalités sur le paiement du lait, temps consacré aux soins représentent 48% du coût total d'une mammite clinique

Classiquement, la base du traitement des mammites est l'antibiothérapie. La consommation des antibiotiques en élevage laitier est d'ailleurs majoritairement due aux traitements des mammites . Dans le contexte du plan EcoAntiBio 2012-2017 et de la préoccupation grandissante contre l'antibiorésistance.

Depuis une dizaine d'années, peu d'essais thérapeutiques de terrain à base d'huiles essentielles (HE) ont eu lieu. Mais les éleveurs n'ont pas attendu que des preuves scientifiques soient établies concernant leur l'efficacité. Leur utilisation est déjà assez répandue que ce soit en agriculture biologique ou conventionnelle

Depuis quelques années, l'ANSES s'intéresse à ces produits à base de plantes. L'agence essaye de statuer sur les conditions d'utilisations des HE, sur leur délivrance et surtout sur un point clé, à savoir les résidus dans les produits destinés à la consommation humaine. Ainsi, le traitement à base d'HE n'est pas anodin et quelques règles de bonnes pratiques sont à respecter .mais Ce travail va rappeler dans la première partie les connaissances actuelles nécessaires à la compréhension du développement des mammites et à leurs traitements. Dans la deuxième partie, l'aromathérapie sera développée et appliquée aux infections mammaires. Enfin la troisième partie traitera de l'état des lieux des connaissances quant aux traitements des mammites par aromathérapie et aux perspectives possibles et nécessaires de ce type de thérapeutique dans une futur proche

يعد التهاب الضرع أحد أهم الأمراض في تربية الأبقار الحلوب. تمثل الخسائر المباشرة (انتشار الحليب ، والعلاج (العلاج) ، وانخفاض الإنتاج ،) 52 ٪ من التكلفة والخسائر غير المباشرة (العقوبات على دفع الحليب ، والوقت الذي يقضيه في الرعاية يمثل 48 ٪ من التكلفة الإجمالية لالتهاب الضرع السريري

تقليديا ، أساس علاج التهاب الضرع هو العلاج بالمضادات الحيوية. استهلاك المضادات الحيوية في زراعة الألبان يرجع أيضا بشكل رئيسي إلى علاج التهاب الضرع. في سياق خطة EcoAntiBio 2012-2017 والقلق المتزايد ضد مقاومة مضادات الميكروبات.

خلال العقد الماضي ، لم تجر سوى القليل من التجارب العلاجية الميدانية بالزيوت الأساسية. لكن المربين لم ينتظروا الأدلة العلمية التي تثبت فعاليتها. استخدامها بالفعل واسع الانتشار سواء في الزراعة العضوية أو التقليدية

في السنوات الأخيرة ، اهتم ANSES بهذه المنتجات العشبية. تحاول الوكالة اتخاذ قرار بشأن شروط استخدام منظمات أصحاب العمل ، وإيصالها وخاصة فيما يتعلق بنقطة رئيسية ، وهي بقايا المنتجات المخصصة للاستهلاك البشري. وبالتالي ، فإن العلاج بالسعادة ليس تافهاً ويجب احترام بعض قواعد الممارسة الجيدة ، لكن هذا العمل سوف يتنكر في الجزء الأول المعرفة الحالية اللازمة لفهم تطور التهاب الضرع وعلاجاته. في الجزء الثاني ، سيتم تطوير الروائح وتطبيقها على التهابات الثدي. أخيراً ، سيتناول الجزء الثالث حالة معرفة علاجات التهاب الضرع العطرية والأفلق المحتملة والضرورية لهذا النوع من العلاج في المستقبل القريب

## Résumé en anglais

Mastitis is one of the most important diseases in dairy cattle farming. Direct losses (milk spread, treatment (s), production decrease,) account for 52% of the cost and indirect losses (penalties on the payment of milk, time spent on care account for 48% of the total cost of clinical mastitis

Traditionally, the basis of mastitis treatment is antibiotic therapy. The consumption of antibiotics in dairy farming is also mainly due to the treatment of mastitis. In the context of the 2012-2017 EcoAntiBio plan and the growing concern against antimicrobial resistance.

Over the past decade, few therapeutic field trials with essential oils (HE) have taken place. But the breeders did not wait for scientific evidence to be established regarding their effectiveness. Their use is already quite widespread whether in organic or conventional farming

In recent years, ANSES has been interested in these herbal products. The agency is trying to decide on the conditions of use of EOs, on their delivery and especially on a key point, namely residues in products intended for human consumption. Thus, treatment with HE is not trivial and some rules of good practice are to be respected. But this work will recall in the first part the current knowledge necessary for understanding the development of mastitis and their treatments. In the second part, aromatherapy will be developed and applied to breast infections. Finally, the third part will deal with the state of knowledge of aromatherapy mastitis treatments and the possible and necessary perspectives of this type of therapy in the near future.

# Références bibliographiques

## Références bibliographique :

- Agence Bio. *Chiffres de la bio en France* [en ligne]. URL : <http://www.agencebio.org/la-bio-en-france> [consulté le 07 juin 2017] .
- Alexander M. (2001). "Aromatherapy &: immunity: How the use of essential oils aid immune potentiality Part 2 mood-immune correlations, stress and susceptibility to illness and how essential oil odorants raise this threshold." *Int. J. Arom.* 11(3): 152–156. Amorati R., Foti M.C. et Valgimigli L. (2013). "Antioxydant.
- Alexander M. (2001). "Aromatherapy &: immunity: How the use of essential oils aid immune potentiality Part 2 mood-immune correlations, stress and susceptibility to illness and how essential oil odorants raise this threshold." *Int. J. Arom.* 11(3): 152–156. Amorati R., Foti M.C. et Valgimigli L. (2013). "Antioxydant
- ALEXOPOULOS A. et al. (2011). Antibacterial activities of essential oils from eight Greek aromatic plants against clinical isolates of *Staphylococcus aureus*. *Anaerobe*,
- Amorati.R , MC Foti , L Valgimigli - Journal de l'agriculture et de l'alimentation..., 2013 - ACS Publications
- ANSES (2016). Evaluation des demandes d'autorisation de mise sur le marché de médicaments vétérinaires à base de plantes. Avis de l'Anses, rapport d'expertise collective Edition scientifique. Anses édition
- ANSES (2016). *Suivi des ventes de médicaments vétérinaires contenant des antibiotiques en France en 2015, Rapport annuel Octobre 2016 Edition scientifique.* Anses édition,
- BAKKALI F. et al. (2008). Biological effects of essentials oils – A review. *Food and Chemical Toxicology*
- Bakkali F., Averbeck S., Averbeck D. et Idaomar M. (2008). "Biological effects of essential oils: a review." *Food Chem. Toxicol.*
- Benbelaïd F., Abdoune M., Khadir A. et Bendahou M. (2013). "Drying effect on yield and antimicrobial activity of essential oils." *Int. J. Med. Aromat. Plants* 3(1): 93–101.
- Burt S. (2004). "Essential oils: their antibacterial properties and potential applicationsfoods—a review." *Int. J. Food Microbiol.*
- BRADLEY A.J. (2002). Bovine mastitis: an evolving disease. *The Veterinary Journal*,



- Charron G,1988, les production laitière, vol .2 : conduite technique et économique du troupeau. Technique et documentation Lavoisier.)
- CHA E. et al. (2011). The cost and management of different types of clinical mastitis in dairy cows estimated by dynamic programming. *Journal of Dairy Science*, 94(9), pp. 4476-4487.
- COUIC-MARINIER F. et LOBSTEIN A. (2013). Composition chimique des huiles essentielles. *Actualités pharmaceutiques*,
- Duval, J. 1993. Le souci. Ecological agriculture projects.  
<http://eap.mcgill.ca/agrobio/ab350-06.htm>
- Duval, J. 1995. Treating mastitis without antibiotics. Ecological Agriculture Projects, McGill University. <http://eap.mcgill.ca/agrobio/ab370-11.htm>
- EFEO/IFRA. *Directives relatives à l'identification de substances et à la similitude des substances naturelles complexes (SNC) en vertu des règlements REACH et CLP* [en ligne]. URL  
[https://www.echa.europa.eu/documents/10162/13643/efeo\\_ifra\\_guidelines\\_fr.pdf](https://www.echa.europa.eu/documents/10162/13643/efeo_ifra_guidelines_fr.pdf)  
[consulté le 07 juin 2017]
- [elevation.fr/fileadmin/ressources/Publications\\_FCEL/MAMMITES\\_CLINIQUES\\_PDF\\_BD.pdf](http://elevation.fr/fileadmin/ressources/Publications_FCEL/MAMMITES_CLINIQUES_PDF_BD.pdf) [consulté le 05 juin 2017].
- [Elevation.fr/fileadmin/ressources/Publications\\_FCEL/MAMMITES\\_CLINIQUES\\_PDF\\_BD.pdf](http://Elevation.fr/fileadmin/ressources/Publications_FCEL/MAMMITES_CLINIQUES_PDF_BD.pdf) [consulté le 05 juin 2017) .
- ERTAS A. et al. (2015). A detailed study on the chemical and biological profiles of essential oil and methanol extract of *Thymus nummularius* (Anzer tea): Rosmarinic acid. *Industrial Crops and Products*, 67, pp. 336-345.

- FRANCHOMME P., JOLLOIS R. et PENOEL D. (2001). *L'aromathérapie exactement*. Editions Roger Jollois.
- franz, C. and Novak, J. (2010) Sources of Essential Oils. In: Baser, K.H.C. and Buchbauer, G., Eds., *Handbook of Essential Oils: Science, Technology, and Applications*, CRC Press/ Taylor & Francis Group, Boca Raton,
- FRANCHOMME P., JOLLOIS R. et PENOEL D. (2001). *L'aromathérapie exactement*. Editions Roger Jollois,
- Hanzen, C. 2010. La pathologie infectieuse de la glande mammaire : étiopathogénie et traitements : Approche individuelle et de troupeau.
- [http://www.therioruminant.ulg.ac.be/notes/200910/R22\\_Mammites\\_etiopathogenie\\_traitement\\_2010.pdf](http://www.therioruminant.ulg.ac.be/notes/200910/R22_Mammites_etiopathogenie_traitement_2010.pdf).
- Hivin, B. 2008. Phytothérapie et aromathérapie en élevage biologique bovin enquête auprès de 271 éleveurs de France. Thèse de Doctorat Vétérinaire. UNIVERSITE CLAUDE-BERNARD - LYON I (Médecine - Pharmacie).
- Jost, M. 1984. Calendula as a healing plant for mastitis in dairy cows. *Biodynamics*, n152:7-19.
- LABRE P. (2012). *Médecines naturelles en élevage Tome 2: Phytothérapie et aromathérapie chez les ruminant et le cheval*. Deuxième édition. Thônes : Editions Femenvet, 352 p
- . La Direction des Statistiques Agricoles et des Systèmes d'Information au niveau du Ministère de l'Agriculture, du Développement Rural et de la Pêche ont annoncée en 2016.
- LAMASSIAUDE-PEYRAMAURE S. (2008). Nouvelles thérapeutiques à l'officine : Homéopathie et aromathérapie. *Actualités pharmaceutiques*
- Les HE sont efficaces contre les mammites .l'echo cedapa N°93 janvier \ février r2011

- Lucchesi M.E., Chemat F. et Smadja J. (2004). "Solvent-free microwave extraction of essential oil from aromatic herbs: comparison with conventional hydro-distillation." *J. Chromatogr A* 1043(2): 323–327
- Moyler D.A. (1993). "Extraction of essential oils with carbon dioxide." *Flavour Fragr. J.* 8(5): 235–247.
- Miguel et al (Garcia-Pastor et al ., 1999, Matsumoto et al ., 2005 , Reanmongkol et al ., 2005) A Mandegary, M Pournamdari, F Sharififar... - Food and chemical ..., 2012 – Elsevier
- Ministère de l’agriculture, de l’agroalimentaire et de la forêt. *Le plan Ecoantibio 2012-2016, synthèse et principales réalisations* [en ligne]. URL : 7 juin 2017
- NABAVI S.M. et al. (2015). Plants belonging to the genus *Thymus* as antibacterial agents: From farm to pharmacy. *Food Chemistry*,
- \_Okoh O.O., Sadimenko A.P., Asekun O.T. et J. A.A. (2008). "The effects of drying on the chemical components of essential oils of *Calendula officinalis* L." *Afr. J. Biotec.* 7(10): 1500–1502.
- Petersen M., Hans J. et Matern U. (2010). Biosynthesis of Phenylpropanoids and Related Compounds. *Annual Plant Reviews Volume 40: Biochemistry of Plant Secondary Metabolism*, Wiley–Blackwell: 182–257
- RIVIERE K., AUGIER G., LECLERC M.- C., BOURRIGAN X. Institut de l’élevage et France conseil élevage (2013). *Mammites cliniques, Partagez vos données pour gagner en efficacité* [en ligne]. Disponible sur : <http://www.france-conseil->
- ROLLIN E., DHUYVETTER K.C., OVERTON M.W. (2015). The cost of clinical mastitis in the first 30 days in lactation: an economic modeling tool. *Preventive Veterinary*

- ROY J-P., SCHMITT E. Maladies de la glande mammaire et des trayons : Infections de la glande mammaire : mammite. In : FRANCOZ D., COUTURE Y. (dir.) (2014). *Manuel de médecine des bovins*. Paris : MED'COM, pp. 485-495.
- ROY J-P., SCHMITT E. Maladies de la glande mammaire et des trayons : Infections de la glande mammaire : mammite. In : FRANCOZ D., COUTURE Y. (dir.) (2014). *Manuel de médecine des bovins*. Paris : MED'COM, pp. 485-495.
- ROYSTER E., WAGNER S. (2015). Treatment of mastitis in cattle. *The Veterinary Clinics Food Animal Practice.*, 31, pp.17-46.
- Sell C. (2010). Chemistry of Essential Oils. Handbook of Essential Oils: Science, Technology, and Applications. Hüsnü C. B. K. et Gerhard B. New york: USA, Taylor & Francis
- STEENEVELD W. et al. (2011). Cow-specific treatment of clinical mastitis: an economic approach. *Journal of Dairy Science*,
- Vacca, D.D. et Walsh, R.A. 1954. The antibacterial activity of an extract obtained from *Ascophyllum nodosum*. *Journal of the American Pharmaceutical Association*, 43:24-26.
- WEISEN J-P. (1974). *La prophylaxie des mammites*. Paris : édition Vigot Frères,