

N° d'ordre : 013

**Domaine** : Sciences de la Nature et de la Vie

**Filière** : Sciences vétérinaires

## Mémoire de fin d'études

Pour l'obtention du **diplôme de Master** en  
Sciences Vétérinaires

### THÈME

**Etude de l'efficacité de *Syzygium aromaticum* sur les bactéries  
multirésistantes responsables d'abcès chez les carnivores  
domestiques.**

**Présenté par : M. KARA Wassim**

Soutenu publiquement, le 04/07/2024 devant le jury :

Mme Tennah S	Professeur (ENSV)	Présidente
Mme Azzag N	Professeur (ENSV)	Promotrice
Mme Bouabdellah R	MCA (ENSV)	Examinatrice

**Année universitaire 2023-2024**



N° d'ordre : 013

**Domaine** : Sciences de la Nature et de la Vie

**Filière** : Sciences vétérinaires

## Mémoire de fin d'études

Pour l'obtention du **diplôme de Master** en  
Sciences Vétérinaires

### THÈME

**Etude de l'efficacité de *Syzygium aromaticum* sur les bactéries  
multirésistantes responsables d'abcès chez les carnivores  
domestiques.**

**Présenté par : M. KARA Wassim**

Soutenu publiquement, le 04/07/2024 devant le jury :

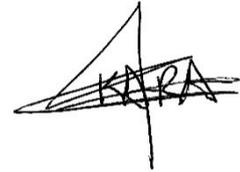
Mme Tennah S	Professeur (ENSV)	Présidente
Mme Azzag N	Professeur (ENSV)	Promotrice
Mme Bouabdellah R	MCA (ENSV)	Examinatrice

**Année universitaire 2023-2024**

## Déclaration sur l'honneur

Je soussigné, KARA Wassim, déclare être pleinement conscient que le plagiat de documents ou d'une partie d'un document publiés sous toute forme de support, y compris internet, constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée. En conséquence je m'engage à citer toutes les sources que j'ai utilisé pour écrire ce mémoire.

Signature

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'KARA' with a stylized flourish extending to the left and a vertical line extending downwards from the end.

## Remerciements

Je remercie en premier le bon Dieu tout puissant de m'avoir donné la force et la volonté pour réaliser ce modeste travail.

J'exprime toute ma gratitude et toute ma reconnaissance envers Mme AZZAG pour avoir acceptée de m'encadrer. Je la remercie énormément pour sa confiance, son soutien, son énergie et sa disponibilité.

Je remercie également Mme TENNAH de nous avoir fait l'honneur de présider le jury. Mes remerciements vont aussi à mon examinatrice Mme BOUABDELLAH pour avoir accepté de prendre en charge l'examen de ce travail.

Mes remerciements s'adressent aussi à Mme BENEFDEL de m'avoir assisté et aidé tout au long de mon travail au laboratoire de microbiologie de département clinique de l'Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire d'Alger.

Je vous prie aussi d'exprimer ma profonde reconnaissance au docteur KECHIH vétérinaire de la ferme pédagogique de l'Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire d'Alger pour sa précieuse aide.

Pour finir, je tiens à exprimer ma profonde reconnaissance et ma gratitude à tous ceux et celles, qui de loin ou de près, ont rendu possible l'élaboration de ce projet.

## Dédicaces

C'est avec un très grand plaisir que je dédie ce modeste travail

A ma famille, mes parents et ma sœur pour tout le soutien, l'affection et les encouragements,  
Un merci ne suffit pas pour vos sacrifices et votre patience, votre amour a fait de moi ce que  
je suis aujourd'hui.

Particulièrement à ma très chère sœur adorée, pour son soutien et son encouragement.

Et aussi à mes très chers parents, je vous dois ce que je suis aujourd'hui et ce que je serai  
demain.

Je tiens à remercier mon très cher ami **MOHAMMED MEKDOUR** pour sa forte contribution, ses  
encouragements et son soutien permanent.

A ma meilleure amie **ANAÏS DJELFI** et tous les bons moments passés ensemble

A mon très cher ami **HAMZA**

A mon meilleur ami de l'école vétérinaire **MOHAMMED RYAD BOUMEDINE** pour tous les  
moments qu'on a passé ensemble durant les 5 ans du cursus vétérinaire, pour ton amitié et ton  
soutien

A mes amis de l'école vétérinaire, **LOTFI, RACIME, DOUDJA ET LYDIA, RANIA,  
MAROUA, AMELIA, HOUDA, SALIM**

A **BOUHDIDA MARWA** pour sa précieuse aide et sa patience

Je remercie toute l'équipe du cabinet vétérinaire vetocab pour leur patience et leur  
dévouement pour la médecine vétérinaire

Je remercie **MOUNIR ET KHADIDJA** pour leur aide, leur énergie, leur temps et leur patience

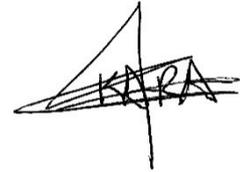
Je remercie Docteur **ZANOUN** pour sa précieuse aide et sa patience

Je remercie également Docteur **BENYOUCEF** pour son aide et sa patience

## Déclaration sur l'honneur

Je soussigné, KARA Wassim, déclare être pleinement conscient que le plagiat de documents ou d'une partie d'un document publiés sous toute forme de support, y compris internet, constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée. En conséquence je m'engage à citer toutes les sources que j'ai utilisé pour écrire ce mémoire.

Signature

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'KARA' with a stylized flourish extending to the left and a vertical line extending downwards from the right side.

## **Résumé :**

Le traitement des affections cutanées chez les chats et chiens connaît un échec assez fréquent en clinique canine du fait de l'accroissement du phénomène de l'antibiorésistance dans le domaine vétérinaire, d'où l'intérêt de recourir à des alternatives plus naturelles afin de garantir la réussite des thérapies contre les agents en cause.

Notre étude a exposé 20 souches bactériennes multirésistantes impliquées dans la genèse d'abcès chez les carnivores domestiques dans la région d'Alger à l'huile essentielle de clou de girofle afin de mesurer le pouvoir antibactérien de cette huile vis-à-vis de ces bactéries. Nous avons obtenu des résultats très encourageant, du fait que l'intégralité de ces souches se sont avérées sensible à cette huile essentielle. Ceci appui le résultat des recherches menées avant la nôtre et atteste l'activité antimicrobienne exercée par l'huile de *Syzygium aromaticum* sur les bactéries pathogènes.

Les résultats obtenus dans notre étude ouvrent des perspectives concernant l'emploi de l'aromathérapie en médecine vétérinaire et limiter l'usage des molécules de synthèses, ce qui pourrait contribuer à atténuer les effets de l'antibiorésistance

**Mots clés :** clou de girofle, aromathérapie, huile essentielle, antibiorésistance

## **Summary:**

The treatment of skin conditions in cats and dogs often encounters significant failure in veterinary clinics due to the increasing phenomenon of antibiotic resistance in the veterinary field. Therefore, there is interest in resorting to more natural alternatives to ensure the success of therapies against the causative agents.

Our study exposed 20 multidrug-resistant bacterial strains involved in abscess formation in domestic carnivores in the Algiers region to clove essential oil to assess its antibacterial efficacy against these bacteria. We obtained very encouraging results, as all these strains were found to be sensitive to this essential oil. This supports the findings of previous research and confirms the antimicrobial activity exerted by *Syzygium aromaticum* oil on pathogenic bacteria.

The results from our study open perspectives regarding the use of aromatherapy in veterinary medicine and aim to reduce the use of synthetic molecules, which could help mitigate the effects of antibiotic resistance.

**Keyword:** clove, aromatherapy, essential oil, antibiotic resistance

## ملخص :

دراسة العلاجات للأمراض الجلدية لدى القطط والكلاب تعاني من فشل متكرر في عيادات الطب البيطري بسبب ارتفاع ظاهرة المقاومة للمضادات الحيوية في المجال البيطري، مما يبرز أهمية اللجوء إلى بدائل طبيعية أكثر لضمان نجاح العلاجات ضد العوامل المسببة للأمراض.

قدّمت دراستنا 20 سلالة بكتيرية متعددة المقاومة مسؤولة عن تكوّن الخراجات لدى اللاحمة المنزلية في منطقة الجزائر إلى زيت القرنفل لقياس الفاعلية ضد بكتيرية لهذا الزيت ضد هذه البكتيريا. حصلنا على نتائج مشجعة للغاية، حيث تبين أن كل هذه السلالات حساسة تجاه هذا الزيت العطري. يُعزّز ذلك نتائج الأبحاث السابقة ويُشهد على النشاط المضاد للميكروبات الذي يمارسه زيت القرنفل على البكتيريا الممرضة.

تفتح نتائج دراستنا آفاقاً جديدة بشأن استخدام العلاج بالروائح في الطب البيطري وتقييد استخدام الجزيئات التركيبية، مما قد يساهم في التخفيف من آثار مقاومة المضادات الحيوية.

كلمات البحث: القرنفل، العلاج بالروائح، الزيوت العطرية، مقاومة المضادات الحيوية.

## Liste des abréviations

**HE** : huile essentielle

## Liste des figures

**Figure 1** : Réalisation du test de l'aromatogramme

**Figure 2** : Résultat du test de l'aromatogramme

## Liste des tableaux

**Tableau 1** : Profil d'antibiorésistance en nombre et en pourcentage (Résultats PFE)

**Tableau 2** : Résultats du test de l'aromatogramme

# Sommaire

Liste des abréviations

Liste des figures

Listes des tableaux

<b>Introduction .....</b>	<b>1</b>
<b>I. Phytothérapie vétérinaire.....</b>	<b>2</b>
I.1 Parties utilisables.....	2
I.2 Formes utilisables.....	3
I.3 Pratique de la phytothérapie .....	4
I.3.1 Propriétés thérapeutiques des plantes médicinales.....	4
I.3.2 Utilisation en médecine vétérinaire .....	5
<b>II. Aromathérapie vétérinaire .....</b>	<b>6</b>
II.1 Pratique de l'aromathérapie .....	6
II.1.1 Propriétés thérapeutiques des huiles essentielles .....	6
II.1.2 Voies d'administration.....	8
II.1.3 Utilisation en médecine vétérinaire.....	9
II.1.4 Toxicité des huiles essentielles.....	10
<b>III. Etude botanique du giroflier.....</b>	<b>10</b>
III.1 Classification .....	10
III.2 Description de l'arbre .....	11
III.2.1 Allure générale .....	11
III.2.2 Le tronc .....	11
III.2.3 Racines.....	11
III.2.4 Les feuilles.....	12
III.2.5 L'inflorescence .....	12
III.2.6 Les fruits .....	12
<b>IV. Les huiles essentielles du giroflier .....</b>	<b>13</b>
IV.1 Mode d'action d'huile essentielle de clou de girofle.....	13
IV.2.1 Propriétés anti-infectieuses .....	13
IV.2.1.1 Activité antibactérienne .....	13
IV.2.1.2 Activité antifongique .....	13
IV.2.1.3 Activité antivirale.....	14
IV.2.2 Activité acaricide.....	14
IV.2.3 Activité anti-inflammatoire et analgésique .....	14

IV.2.4	Activité eupeptique et antispasmodique .....	14
IV.2.5	Activité anti-cancéreuse .....	14
IV.3	Usage du giroflier dans le traitement des pathologies vétérinaires.....	15
IV.3.1	Pathologies infectieuses .....	15
IV.3.2	Pathologies dermatologiques et cutanées .....	15
IV.3.3	Affections parasitaires et fongiques .....	15
IV.4	Contre-indications et précautions d'emploi .....	15
IV.5	La toxicité des huiles essentielles de giroflier .....	16
IV.5.1	Toxicité aiguë .....	16
IV.5.2	Toxicité chronique .....	16
<b>Objectif</b>	.....	<b>13</b>
	Choix des souches bactériennes .....	13
	Principe de l'aromatogramme .....	14
	Protocole expérimental .....	14
	Préparation de l'inoculum.....	14
	Préparation de la première couche de milieu de culture .....	14
	Préparation de la deuxième couche de milieu de culture.....	14
	Dépôt des disques .....	15
<b>Résultats</b>	.....	<b>17</b>
<b>Discussion</b>	.....	<b>18</b>
<b>Conclusion</b>	.....	<b>20</b>
<b>Références bibliographiques</b>	.....	<b>21</b>

## **Introduction**

L'antibiorésistance représente un enjeu de santé publique majeur qui suscite l'inquiétude des professionnels de santé à l'échelle mondiale. L'usage anarchique et non raisonné des molécules de synthèse à engendrer l'apparition de souches bactériennes multirésistantes responsables d'une multiplicité d'infections pouvant être mortelles aussi bien chez l'homme que l'animal.

Dans le cadre de la lutte menée contre le phénomène de résistance aux antibiotiques, les scientifiques se sont tournés vers une source plus sûre et efficace. Depuis plusieurs années, la phytothérapie et l'aromathérapie connaissent un essor de plus en plus important pour leurs propriétés préventives et curatives qui s'avèrent particulièrement intéressantes.

Le statut des souches bactériennes circulantes chez les carnivores domestiques vis-à-vis de l'action des huiles essentielles en Algérie reste méconnu. Ceci propulse les microbiologistes vers l'étude du profil de sensibilité aux huiles essentielles chez ces bactéries.

Le giroflier est une plante connue de tous, du moins son bouton floral, le clou de girofle. L'huile essentielle extraite de cette plante détient des potentiels thérapeutiques hautement bénéfiques pour l'homme comme pour l'animal.

Dans cette étude, nous avons porté une attention particulière à étudier le profil de sensibilité et de résistance des souches bactériennes circulantes incriminées dans la genèse d'abcès chez les chats et chiens à l'huile essentielle de clou de girofle.

Le premier chapitre est dédié à l'étude bibliographique. Dans le deuxième chapitre, nous nous sommes investis dans l'étude expérimentale réalisée sur les carnivores domestiques dans la Wilaya d'Alger. Le protocole expérimental utilisé est développé suivi par la présentation des résultats et commentaires. Nous concluons cette étude par des perspectives et recommandations.

**PARTIE**  
**BIBLIOGRAPHIQUE**

## I. Phytothérapie vétérinaire

La phytothérapie est une forme de médecine souvent qualifiée de "douce" en raison de son action graduelle sur l'organisme. Son utilisation a connu une croissance notable ces dernières années, en réponse à l'augmentation préoccupante de l'antibiorésistance chez les bactéries, ce qui a motivé la recherche de nouveaux agents antimicrobiens. De plus, la tendance croissante vers une alimentation biologique a également stimulé la demande pour ces pratiques, car les molécules de synthèse sont limitées dans les élevages bio.

La phytothérapie est généralement préférée pour la prévention des maladies, le traitement des maladies chroniques, ou en complément d'un traitement allopathique pour soutenir les fonctions vitales. Il est rare qu'elle soit utilisée seule pour traiter une maladie aiguë, et elle est souvent intégrée dans un plan thérapeutique plus large.

Cette approche repose sur des principes scientifiques visant à optimiser l'efficacité et la sécurité des traitements, tout en tenant compte des spécificités de chaque situation clinique (**BRUSSELLE, 2017**).

### I.1 Parties utilisables

En phytothérapie, contrairement aux médicaments allopathiques standardisés, les plantes médicinales ne possèdent pas de concentrations en principes actifs uniformes. La quantité de principe actif varie selon la partie de la plante utilisée, sélectionnée pour contenir une quantité adéquate afin de produire une activité thérapeutique (**BRUSSELLE, 2017**).

Ainsi, différentes parties de la plante sont utilisées en fonction de leurs capacités à concentrer le principe actif nécessaire pour une efficacité thérapeutique, par exemple :

- Les feuilles et/ou les parties aériennes (exemples : Olivier, Alchémille...)
- Les fleurs ou les sommités fleuries (exemples : Reine des prés, Basilic...)
- Les graines (exemples : Marronnier d'Inde, Mucuna...)
- Les fruits (exemples : Cyprès, Canneberge...)
- L'écorce (exemples : Saule...)
- Les racines ou les rhizomes (exemples : Gentiane, Ginseng...)

Généralement, le "totum" de la plante, c'est-à-dire toute la partie utilisée, est employé lorsque la partie spécifique ou la molécule active responsable de l'activité thérapeutique n'est pas précisément identifiée.

De plus, la concentration en principes actifs peut varier en fonction du stade de développement de la plante, de sa localisation géographique et de la saison. Ce concept est connu sous le terme de chémotype, qui sera détaillé plus en profondeur dans la section traitant de l'aromathérapie (BRUSSELLE, 2017).

## I.2 Formes utilisables

En phytothérapie, les plantes ou leurs parties peuvent être utilisées sous différentes formes, chacune ayant des méthodes spécifiques de préparation :

1. **Plantes sèches** : La plante est simplement séchée et utilisée dans cette forme, ce qui est économique et simple.
2. **Poudre** : Après séchage, la partie de la plante est broyée en fine poudre. Bien que rarement utilisée seule, la poudre peut être mélangée avec d'autres substances ou excipients. Sa conservation est limitée.
3. **Préparations pour tisanes** : Le principe actif est extrait en versant de l'eau chaude sur la partie de plante, puis en filtrant le liquide obtenu. Ce processus comprend les infusions (pour les parties fragiles comme les feuilles et les fleurs) et les décoctions (pour les parties solides comme le bois, l'écorce, les racines, les fruits et les graines).
4. **Macérations** : La plante est trempée dans un liquide d'extraction (eau, alcool) pendant un temps variable. Différents types incluent :
  - **Teinture mère** : Macération alcoolique où la quantité de plante est environ 1/10 du poids du liquide d'extraction, avec un titre alcoolique de 60 à 90°.
  - **Extraits hydro-alcooliques-glycérinés** : Similaires à la teinture mère mais avec un taux alcoolique plus faible (environ 20°).
  - **Teinture** : Variante de la teinture mère avec un degré alcoolique variable et une concentration de plante d'environ 1/5 du poids du liquide d'extraction.
5. **Extraits secs pulvérisés** : Les principes actifs sont extraits par macération dans de l'eau ou de l'alcool, filtrés à basse pression et basse température, puis concentrés par élimination du solvant par séchage.

6. **Extraits fluides** : Macération de plantes sèches dans un solvant, suivi de passages dans une presse pour obtenir un liquide plus concentré en principes actifs.
7. **Suspension de plantes fraîches** : Les plantes sont refroidies dans de l'azote liquide, broyées et suspendues dans de l'alcool à faible titre alcoolique (environ 30°), une méthode coûteuse et complexe (BRUSSELLE, 2017).

### I.3 Pratique de la phytothérapie

#### I.3.1 Propriétés thérapeutiques des plantes médicinales

Les plantes contiennent une grande diversité de molécules actives, chacune ayant des propriétés thérapeutiques spécifiques. Voici quelques exemples :

- **Activité antibactérienne** : De nombreuses plantes, comme la bardane (*Arctium lappa*), sont reconnues pour leurs extraits de racine ayant des propriétés antibactériennes efficaces.
- **Activité antivirale** : Le cyprès (*Cupressus sempervirens*) est notable pour son extrait qui démontre une activité virucide et virostatique.
- **Activité antiparasitaire** : La phytothérapie est utilisée pour combattre les parasites, y compris les vers intestinaux chez les petits ruminants.
- **Activité anti-inflammatoire** : Par exemple, le cassis possède des effets inhibiteurs sur les enzymes COX/LOX, tandis que le curcuma réduit l'activité des cytokines pro-inflammatoires comme le TNF- $\alpha$ .
- **Activité immunostimulante** : Certaines plantes stimulent l'immunité, telles que l'échinacée (*Echinacea purpurea*), qui renforce l'action des macrophages, et le plantain (*Plantago lanceolata*), qui active la voie du complément pour renforcer la réponse immunitaire.
- **Activité protectrice des grandes fonctions** : Les extraits de chardon-marie (*Silybum marianum*) sont reconnus pour leur effet hépatoprotecteur grâce à leurs propriétés antioxydantes et antiradicalaires, qui stabilisent les membranes cellulaires et préviennent la fibrose hépatique.
- **Activité antioxydante** : Certaines plantes offrent une protection contre les dommages oxydatifs, notamment pour maintenir la fonction rénale altérée par la toxicité des traitements anticancéreux.

• **Activité antistress** : La phytothérapie est utilisée pour réduire le stress, traiter l'insomnie, les troubles comportementaux et les conséquences systémiques du stress, souvent avec des plantes comme la valériane, l'aubépine et la passiflore, reconnues en médecine pour leurs effets apaisants (**BRUSSELLE, 2017**).

### I.3.2 Utilisation en médecine vétérinaire

La phytothérapie, similairement à la médecine humaine, est employée en médecine vétérinaire pour prévenir l'apparition de maladies et traiter des affections chroniques. Elle répond à une préférence croissante pour les produits naturels plutôt que les molécules de synthèse. En parallèle, elle joue un rôle crucial dans la réduction de la dépendance aux molécules anti-infectieuses comme les antibiotiques et antiparasitaires, incitant ainsi à explorer des alternatives. Le développement de l'agriculture biologique et la nécessité de réduire les résidus de médicaments dans les produits animaux renforcent cette tendance en favorisant la recherche et le développement en phytothérapie.

En médecine vétérinaire, la phytothérapie est utilisée pour traiter diverses affections chroniques telles que l'arthrose, les insuffisances rénales, hépatiques et cardio-vasculaires, ainsi que des troubles digestifs ou comportementaux. Elle trouve également des applications dans le traitement des affections aiguës, particulièrement dans les contextes où l'usage de molécules de synthèse doit être restreint, comme dans l'agriculture biologique (**BRUSSELLE, 2017**).

## II. Aromathérapie vétérinaire

L'aromathérapie consiste à utiliser des composés volatils, des huiles essentielles ou des issues de la distillation des plantes aromatiques pour le traitement et la prévention de maladies. L'aromathérapie représente une branche particulière de la phytothérapie avec pour différence majeure la concentration en molécules actives. En effet, les produits obtenus sont plus concentrés en molécules actives que les produits de phytothérapie. Dans le cadre clinique, les doses thérapeutiques sont administrées à une échelle plus réduite, non seulement en raison de la diminution de la dose efficace nécessaire pour l'effet thérapeutique désiré, mais également pour minimiser le risque potentiel de toxicité accrue (**BRUSSELLE, 2017**).

L'aromathérapie permet de soigner des maladies aiguës à des stades peu avancés ou modérés, ou encore de traiter des maladies chroniques. Dans le cadre de lutte contre le phénomène de l'antibiorésistance, les propriétés antibactériennes semblent très intéressantes afin de limiter l'usage des molécules de synthèse (**BRUSSELLE, 2017**).

### II.1 Pratique de l'aromathérapie

#### II.1.1 Propriétés thérapeutiques des huiles essentielles

Les huiles essentielles possèdent différentes activités thérapeutiques :

- Activité antibactérienne

Les huiles essentielles peuvent inhiber voire détruire les bactéries par le biais de trois mécanismes différents :

- Action au niveau des membranes cytoplasmique : les HE peuvent interagir avec les membranes bactériennes grâce à leur caractère lipophile, une fois la membrane cytoplasmique fragilisée la cellule bactérienne perd ses ions. La fuite ionique crée un déséquilibre membranaire ce qui engendre un déficit de production d'ATP, provoquant la mort de la bactérie. Ce pouvoir concerne principalement les bactéries Gram+. Les bactéries Gram- sont caractérisées par la présence de membrane externe hydrophile riche en lipopolysaccharides, ce qui la rend moins sensible à l'action des HE. Cependant, certaines molécules présentes dans certaines huiles essentielles, telles que le carvacrol et le thymol, ont la capacité de détruire cette membrane externe (**HELANDER et al., 1998**).
- Action intra-cytoplasmique : les substances actives de certaines huiles essentielles peuvent pénétrer à l'intérieur du cytoplasme bactérien et de compromettre son fonctionnement. C'est le

cas de l'huile essentielle de Tea Tree, qui provoque une coagulation du cytoplasme des bactéries du genre *Escherichia coli*, ou du cinnamaldéhyde présent dans l'huile essentielle de cannelle, qui inhibe le fonctionnement d'une protéine régulant la division de bactéries du genre *Bacillus* (DOMADIA et al., 2007).

- Action sur les biofilms bactériens : la faculté des bactéries à former des biofilms en se liant à des matrices protectrices leur procurant une résistance accrue aux différents agents anti-infectieux et antiseptiques. Certaines molécules actives contenues dans des huiles essentielles sont capables de diffuser à travers ces biofilms et de les réduire comme le carvacrol, voire les détruire (NOSTRO et al., 2009).

- Activité antivirale

Les HE possèdent également un effet antiviral par inactivation des particules virales libres. Par exemple, les terpènes des huiles essentielles d'eucalyptus, de tea tree ou de ravintsara agissent sur le virus herpès humain de type 1 en les inactivant (ASTANI et al., 2010). De plus, l'huile de tea tree peut interférer avec la réplication du virus de la grippe A en empêchant la libération de nouveaux virions de la cellule infectée (GAROZZA et al., 2011).

- Activité antifongique

Certaines HE exercent une action sur des champignons pathogènes. C'est le cas de l'huile de clou de girofle et de menthe poivrée, qui peuvent provoquer des altérations au niveau du métabolisme des levures du genre *Candida* dont plusieurs espèces sont pathogènes pour l'animal dont *Candida albicans* (RAJKOWSKA et al., 2017). Les HE extraites des plantes de la famille des Lamiacées présentent également une activité antifongique contre divers champignons pathogènes dont *Aspergillus spp*, *Microsporium spp* et *Trichophyton spp* agents de dermatoses chez les carnivores domestiques (WALLER et al., 2017).

- Activité antiparasitaire

Les HE peuvent avoir un effet de contrôle sur les populations d'insectes nuisibles. Les huiles de clou de girofle et de cannelle ont un pouvoir larvicide sur les moustiques du genre *Anopheles* (THOMAS et al., 2017).

- Activité anti-inflammatoire

Les aldéhydes présents dans l'huile essentielle d'eucalyptus exercent une action sur les neutrophiles réduisant ainsi les inflammations neutrophiles-dépendantes tout en diminuant la douleur au niveau centrale et périphérique (**SILVA et al., 2003**).

- Activité antispasmodique

Les éthers présents dans le basilic tropical par exemple, ont un pouvoir antispasmodique sur les muscles striés. Tandis que les esters ont la faculté d'agir au niveau du système nerveux, comme pour le cas de l'huile essentielle de la lavande officinale. On peut également rapporter l'action spasmolytique de terpènes présents dans de nombreuses HE (**SIMITZIS, 2017**).

### II.1.2 Voies d'administration

- Voie orale : les HE possèdent une action irritante et doivent être incorporées dans une huile végétale douce à une dilution variant de 5 à 10%. L'huile végétale utilisée est choisie en fonction du compartiment de l'organisme ciblé : si l'huile essentielle doit rester dans le tube digestif, on choisira de l'huile d'olive, peu résorbée par la muqueuse intestinale, à l'inverse, pour un passage dans le torrent circulatoire, on utilisera les huiles de colza ou de tournesol.
- Voie rectale : grâce à la forte vascularisation du rectum, cette voie intéresse de nombreux praticiens. Les huiles essentielles absorbées au niveau des veines hémorroïdaires atteignent le poumon sans traverser le foie, donc sans métabolisme hépatique, cette voie permet un traitement efficace des affections pulmonaires. Là encore, les huiles essentielles seront diluées dans de l'huile d'olive, de colza ou de tournesol.
- Voie cutanée : les HE disposent d'une pénétration aisée par la peau du fait de leur affinité pour les lipides. Elles sont tout de même diluées, à raison de 5% pour une action cutanée locale, ou à 10% pour une action générale. L'huile de dilution dépendra du problème à traiter : huile d'olive ou d'amande douce pour un topique cutané, huile de noisette ou de macadamia pour une affection dermique plus profonde, huile de tournesol pour une affection générale. Il faut toutefois rester vigilant car certaines huiles sont dermocaustiques : l'huile essentielle de giroflier, d'autres sont photosensibilisantes (*Citrus*).
- Voie vaginale : cette voie est intéressante lors du traitement des infections utérines et des non-délivrances en utilisant les HE diluée dans du lait de toilette, ou sous forme d'oblets vaginaux.
- Voie intramammaire : cette voie est très délicate en vue de la tolérance sélective de la muqueuse mammaire vis à vis des huiles essentielles. De plus, l'utilisation des huiles par cette voie peut poser problème de résidus dans le lait.

- Voie respiratoire : l'utilisation des HE par cette voie passe par le même principe que l'aérosolthérapie qui nécessite donc de mettre l'animal dans un petit espace confiné. Attention, là encore, il faut être vigilant quant à l'action irritante des HE sur les muqueuses respiratoires **(HEITZ, 2017)**.

### II.1.3 Utilisation en médecine vétérinaire

L'aromathérapie représente une médecine alternative très intéressante en médecine vétérinaire en raison des propriétés anti-infectieuses et antiparasitaires de certaines huiles essentielles.

Par exemple, l'HE de thym (*Thymus vulgaris*) à thymol a une activité antibactérienne sur différentes souches de streptocoques résistantes aux antibiotiques, responsables de mammites chez les ruminants. Son activité serait la même sur des souches sensibles ou résistante aux antibiotiques. Cette dernière peut être associée à l'huile essentielle de sarriette des montagnes (*Satureja montana*) afin d'obtenir un spectre plus large et une activité plus forte, ce qui rend leur usage intéressant en élevage laitier pour le traitement des mammites chroniques ou récidivantes.

Les propriétés antiseptiques peuvent être appliquées préventivement, par exemple pour contrôler l'émergence de pathologies respiratoires dans les élevages. La diffusion d'huiles essentielles dans l'environnement, telles que celles de thym, lavandin, origan, romarin ou basilic, est efficace pour réduire la population de micro-organismes responsables de ces maladies **(HEITZ, 2017)**.

L'aromathérapie peut également être appliquée dans la gestion des parasites, offrant ainsi une alternative à l'utilisation de molécules chimiques de synthèse. Cette approche est particulièrement pertinente en agriculture biologique. Un exemple concret est l'utilisation d'huiles essentielles comme traitement préventif contre l'histomonose chez la dinde **(HEITZ, 2017)**.

Les huiles essentielles présentent un intérêt notable pour leurs propriétés antivirales, offrant ainsi une option dans la lutte contre les infections virales pour lesquelles il existe peu de traitements efficaces. Par exemple, le coryza du chat peut être traité avec des huiles essentielles comme celle de sarriette, reconnue pour ses propriétés antivirales et immunostimulantes, ainsi que l'huile essentielle d'eucalyptus, connue pour ses effets antiviraux et expectorants dinde **(HEITZ, 2017)**.

Il est cependant crucial de prendre en compte la toxicité potentielle des huiles essentielles, en particulier chez le chat. En raison de leur petite taille et de leur capacité limitée à métaboliser et éliminer efficacement les métabolites toxiques des huiles essentielles, les chats sont particulièrement sensibles aux effets nocifs de ces substances d'inde (**HEITZ, 2017**).

#### II.1.4 Toxicité des huiles essentielles

Les HE par leur teneur en molécules actives plus élevée qu'en phytothérapie, sont plus souvent toxique. Par conséquent, la pratique de l'aromathérapie en médecine vétérinaire n'est pas totalement inoffensive et son utilisation doit être effectuée avec très grande prudence (**MECA et TETAU, 2013**).

Les doses ainsi que les dilutions doivent être respectées et cela en tenant compte de la voie d'administration, la sensibilité de l'animal, l'espèce, l'âge et s'il s'agit d'une femelle si elle est gestante ou pas (**LABRE, 2012**). On peut distinguer 5 types de toxicité chez l'animal à savoir :

- Neurotoxicité : provoquée par les HE à lactones, cétones ou certains oxydes.
- Hépatotoxicité : engendrer par les HE à phénols, à doses fortes et prolongées.
- Néphrotoxicité : c'est le cas des HE à terpènes aliphatiques (pins, sapins, genévrier).
- Photosensibilisation : ont sont responsables les HE à furocoumarines (khella, Citrus).
- Dermocausticité : c'est le cas des HE à phénols telle que l'huile de clou de girofle, cinnamaldéhyde de cannelle de Ceylan et à certains terpènes (**VALNET, 1984**).

### III. Etude botanique du girofler

#### III.1 Classification

Comme beaucoup d'espèces, le girofler a porté plusieurs noms scientifiques avant d'être nommé *Syzygium aromaticum*. Actuellement, les noms *Syzygium aromaticum* et *Eugenia caryophyllus* sont tous les deux employés (**PERRIER, 1953**).

Le clou de girofle appartient à l'ordre des Myrtales, à la famille des Myrtacées qui regroupe plus de 3000 espèces pour la grande majorité tropicales et aromatiques. En effet, une des caractéristiques de cette famille est la présence de poches glandulaires à essence, celle-ci englobe le genre très répandu de l'eucalyptus, mais aussi le niaouli, le tea tree, le piment de la Jamaïque, le myrte et bien sûr le girofler qui fait partie du genre *Syzygium* (**AMSHOFF, 1966**).

## III.2 Description de l'arbre

Antonio Pigafetta, membre de l'expédition de Magellan en 1521, est crédité d'avoir fourni la première description scientifique de l'arbre producteur, situé aux îles Moluques.

### III.2.1 Allure générale

L'arbre du giroflier est un ligneux mesurant entre 6 et 12 mètres de haut, qui peut vivre jusqu'à 150 ans. C'est un arbre sempervirent, avec une silhouette généralement pyramidale ou conique, caractérisé par un tronc principal incliné. Actuellement, il présente souvent un aspect arbustif en raison de tailles régulières effectuées pour faciliter la récolte. Bien que le pivot puisse atteindre 2 à 3 mètres de profondeur, la majorité des racines est peu développée et reste superficielle (à 60 cm du sol). Le faible ancrage dans le sol explique la faible résistance de cet arbre aux cyclones de Madagascar. Bien qu'il soit cultivé sur place (Madagascar est un des plus gros producteurs mondiaux), il est originaire des îles Moluques, zone géographique ne présentant pas de risque cyclonique. Les racines superficielles forment un chevelu utilisant facilement les matières minérales du sol.

### III.2.2 Le tronc

Le tronc possède une allure oblique se divisant en deux parties à sa base, ce qu'il lui offre une forme caractéristique en pyramide. Le tronc ainsi que les rameaux sont recouverts d'une écorce lisse et de couleur gris clair. Le bois des branches est caractérisé par sa dureté mais reste fragile. Après la coupe ou la cassure des branches, celles-ci ont tendance à se bifurquer, ce qui donne un aspect buissonnant de l'arbre. Chaque rameau porte à son extrémité un fascicule de 4 à 10 feuilles avec un bourgeon terminal.

### III.2.3 Racines

Les racines du giroflier sont peu développées et restent superficielles à 60 cm du sol, bien que le pivot puisse atteindre 2 à 3 mètres de profondeur. La faible profondeur d'enracinement dans le sol explique la vulnérabilité de cet arbre aux cyclones à Madagascar. Bien qu'il soit largement cultivé sur l'île (Madagascar étant l'un des principaux producteurs mondiaux), il est originaire des îles Moluques, une région géographique épargnée par les cyclones. Les racines superficielles forment un réseau capillaire qui facilite l'absorption des nutriments minéraux du sol.

### III.2.4 Les feuilles

Les feuilles sont persistantes et coriaces, disposées de manière opposée le long du rameau. Leur limbe est simple, mesurant environ 10 cm de long sur 3 cm de large, généralement de forme ovale à lancéolée. Le pétiole, qui supporte le limbe, mesure entre 0,5 et 1 cm de long. Bien que les nervures soient nombreuses, elles sont peu visibles, et la marge de la feuille est lisse.

A l'état adulte, les feuilles affichent une couleur vert foncé brillante, tandis que lors de leur développement, elles présentent une teinte rose et semblent saupoudrées d'or. De minuscules points peuvent être observés sur les feuilles, représentant des glandes schizogènes où l'essence de l'arbre se concentre.

### III.2.5 L'inflorescence

Les fleurs sont disposées en cyme, on compte 3 à 20 fleurs blanches aromatiques. La corolle est composée de 4 pétales caducs cohérents, qui alternent avec les sépales. Les pétales chutent lors de l'épanouissement floral. Les sépales s'organisent en un calice gamosépale à quatre divisions triangulaires, initialement vertes puis prenant une teinte rougeâtre, caractérisé scientifiquement de hypanthe.

Le réceptacle floral est presque cylindrique, parfois légèrement angulaire. Il porte un ovaire infère, biloculaire, chaque loge contenant environ vingt ovules. Au-dessus, le style est court et se termine par un stigmate bilobé. En ce qui concerne l'androcée, les nombreuses étamines sont regroupées en 4 faisceaux.

Ce que l'on désigne couramment comme le "clou de girofle" correspond au bouton floral non épanoui, incluant à la fois le calice et la corolle.

### III.2.6 Les fruits

Les fruits, commercialement appelés « anthofles », sont des petites baies elliptiques mesurant environ 2,5 cm de long pour 1 cm de large. Ils présentent une couleur pourpre, sont généralement uniloculaires, et contiennent une ou parfois deux graines entourées d'une enveloppe rouge (**MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE DE LA RÉPUBLIQUE DE MADAGASCAR, 2014**).

## IV. Les huiles essentielles du giroflier

### IV.1 Mode d'action d'huile essentielle de clou de girofle

L'huile de clou de girofle est constituée majoritairement d'eugénol à 95%, son métabolisme transite par les reins et/ou le foie et les métabolites sont retrouvés dans les urines sous forme de glucuronides et de sulfates (**GUENETTE et al., 2006**). L'eugénol agit au niveau de plusieurs récepteurs dont les récepteurs GABA (acide  $\gamma$ -aminobutyrique), les récepteurs NMDA (N-Méthyl-D-Asparticacid), les canaux à Na<sup>+</sup> et les récepteurs TRPV1 (Transient Potential Receptor Vanilloid type 1) (**OHKUBO et al., 1997**).

### IV.2 Propriétés du clou de girofle

#### IV.2.1 Propriétés anti-infectieuses

##### IV.2.1.1 Activité antibactérienne

L'HE de clou de girofle possède des propriétés très intéressantes en tant qu'antibactérien grâce à sa composition en eugénol et en eugényle acétate. Cette huile représente une alternative à l'utilisation des antibiotiques afin de lutter contre l'apparition de souches bactériennes résistantes. L'eugénol agit en synergie avec l'eugényle acétate autant que composé bactéricide aussi bien sur les Gram positif que les Gram négatif. L'effet bactéricide est dû au groupement phénol qui provoque une lyse bactérienne chez plusieurs souches. Le groupe hydroxyle de phénol interagit avec la membrane cytoplasmique induisant une fuite des composants hyaloplasmiques. Cette lyse est beaucoup plus importante pour les bactéries à Gram négatif (**BOUACIDA, 2021**).

##### IV.2.1.2 Activité antifongique

L'HE du clou de girofle renferme un puissant pouvoir antifongique contre certains champignons pathogènes opportunistes, comme le *Candida albicans*, le *Cryptococcus neoformans* ou l'*Aspergillus fumigatus* (**ADLI, 2015**). L'eugénol qui représente le principal composant phénolique du giroflier détient une forte activité antifongique, intervient au niveau de la membrane cellulaire de *Candida albicans*, l'agent pathogène causal le plus fréquemment isolé de la candidose en inhibant la biosynthèse de l'ergostérol (**OLIVEIRA et al., 2013**). Ce mono terpène a donc un potentiel thérapeutique important pour les infections à candidose (**BELARMINO et al., 2016**).

#### IV.2.1.3 Activité antivirale

L'HE de *S.aromaticum* a un effet inhibiteur sur : Herpès simplex virus, elle exerce des effets a plusieurs niveaux : sur la fusion des cellules virales, anti-HCV protéase dans le traitement de l'hépatite virale, inhibition de la synthèse de l'ADN viral (**GOETZ et al., 2010**). L'huile essentielle de clou de girofle est utilisée pour traiter les infections au HSV-1. Il inhibe aussi les virus influenza et les virus non enveloppés tels que le poliovirus, le virus coxsackie b1 et l'adénovirus de type 3. L'eugénol ou ses dérivés inhibent la croissance de plusieurs lignées cellulaires transformées par infection virale (**TARIQ et al., 2019**).

#### IV.2.2 Activité acaricide

L'HE de clou de girofle peut être utilisée pour assainir les habitations contre les acariens. Son utilisation reste une alternative à approfondir pour limiter la pollution provoquée par les pesticides chimiques.

#### IV.2.3 Activité anti-inflammatoire et analgésique

L'eugénol a la capacité d'interagir avec les antigènes responsables de l'inflammation ainsi qu'avec les récepteurs. L'eugénol agit directement en détruisant les germes pathogènes, il agit également sur les cytokines et les cellules immunitaires, il en résulte une baisse de la réaction inflammatoire ce qui diminue indirectement la douleur. Aussi, l'eugénol est capable de diminuer la douleur directement en agissant sur les récepteurs cellulaires et nerveux (**BOUACIDA, 2021**).

#### IV.2.4 Activité eupeptique et antispasmodique

L'extrait aqueux de *Syzygium aromaticum* peut augmenter la vidange gastrique d'une manière similaire au métoclopramide, il peut également diminuer l'étendue des lésions ulcéreuses (**AGBAJE, 2008**). De plus, l'HE de clou de girofle augmente la production de mucus protégeant ainsi la muqueuse gastrique. L'eugénol peut être considéré comme un agent gastro-protecteur (**SANTIN et al., 2011**).

#### IV.2.5 Activité anti-cancéreuse

Les clous de girofle sont les épices au plus haut taux d'antioxydants, ils jouent un rôle dans la prévention et le traitement de nombreux cancers. Cette faculté à diminuer le stress oxydatif permet à l'eugénol de lutter contre les métastases (**ALI et al., 2014**). De plus, l'eugénol inhibe le TNF, la production de PGE-2 et module l'action de la COX-2. L'effet de l'huile essentielle de clou de girofle serait plus efficace contre les maladies chroniques que l'eugénol seul. Les autres composés issus de l'huile essentielle jouent eux aussi un rôle dans l'action

antioxydante et anti-inflammatoire. Le  $\beta$ -caryophyllène, présent environ à 10% dans l'huile essentielle de clou de girofle, interfère dans plusieurs cascades de signalisation engendrant des tumeurs, et serait lui aussi, au même titre que l'eugénol, un candidat en tant qu'agent préventif et curatif de certains types de cancers (**PARK et al., 2011**).

### **IV.3 Usage du giroflier dans le traitement des pathologies vétérinaires**

#### **IV.3.1 Pathologies infectieuses**

L'HE du giroflier compte des propriétés antibactériennes et antivirales plus puissantes que les plantes, indiquée dans le traitement des pathologies infectieuses. Cette huile essentielle anti-infectieuse est administrée par voie orale diluée dans une huile végétale adaptée ou en massage, à visée locale ou générale, indiquée dans le traitement des bronchopneumonies (bronchite du cheval), des infections intestinales (diarrhées), des mammites, arthrites, abcès, des infections cutanées, panaris, dans les pathologies virales ou infectieuses rebelles comme l'herpès, la vaccine, les maladies vectorielles (maladie de Lyme) (**GROSJEAN, 1993 ; LARBE, 2012**).

#### **IV.3.2 Pathologies dermatologiques et cutanées**

L'HE de clou de girofle possède des actions antimicrobiennes et anti-inflammatoires, elle est utilisée par voie externe chez les chats, les chiens et les chevaux lors d'infections cutanées, plaies ouvertes ou irritantes, en cas de verrues, de dermatite et également à des fins cicatrisantes (**LARBE, 2012**).

#### **IV.3.3 Affections parasitaires et fongiques**

Les HE sont dotées d'action antiseptique intestinale, antispasmodique, tonique et stimulante (**BERNADET, 2007**). L'huile essentielle de clou de girofle est utilisée pour le traitement de certaines parasitoses internes : Coccidiose, cryptosporidiose, strongylose et les ascaridioses. L'HE du giroflier et également employée contre les parasites externes, il convient de l'associer avec l'huile essentielle de cannelle de Ceylan, de citronnelle, de lavande aspic ou de menthe poivrée afin d'obtenir un effet synergique. De plus, L'HE de clou de girofle est utilisée contre les mycoses cutanées et des muqueuses en usage local diluée dans de l'huile d'olive ou d'amande douce (**LARBE, 2012**).

### **IV.4 Contre-indications et précautions d'emploi**

L'utilisation de l'HE de clou de girofle pure sur les muqueuses telles que le museau, narines, oreilles, lèvres ou les zones ano-génitales est contre indiqué en raison de sa dermocausticité (**MAY, 2014**). Ainsi, éviter tout contact avec les yeux de l'animal. L'utilisation

de l'huile essentielle par voie intramusculaire ou intraveineuse est à proscrire (**BAUDOUX et DEBAUCHE, 2012**).

#### **IV.5 La toxicité des huiles essentielles de giroflier**

##### **IV.5.1 Toxicité aigue**

En cas de surdosage par voie orale, les clous de girofle peuvent provoquer des nausées, des vomissements, des diarrhées et de fortes hémorragies digestives (**DERNANI et al., 2018**).

##### **IV.5.2 Toxicité chronique**

Par voie orale :

Les HE de girofliers sont des huiles potentiellement hépatotoxiques. De ce fait, il est vivement recommandé de l'associer à un protecteur hépatique tel que l'huile essentielle de citron en cas d'usage prolongé par voie orale (**DERNANI et al., 2018**).

En usage externe :

L'HE de clou de girofle est dermocaustique. Afin d'éviter les irritations, il est préférable de la diluer dans une huile végétale plus douce a raison de 10 gouttes pour 100ml d'huile végétale en moyenne lors des utilisations sur des zones larges (**BARBELET, 2015**).

**PARTIE**

**EXPERIMENTALE**

## Objectif

L'objectif de cette étude est de mesurer le niveau de sensibilité de souches bactériennes résistantes à plusieurs antibiotiques de synthèse à l'huile essentielle de clou de girofle.

## Choix des souches bactériennes

Les souches bactériennes testées à l'huile essentielle de clou de girofle sont toutes des bactéries qui se sont avérées multi résistantes à l'antibiogramme réalisé dans la partie expérimentale du projet de fin d'étude intitulé : Etude du profil de résistance des bactéries du genre *Staphylococcus* et *Streptococcus* réalisé en premier lieu juste avant ce projet de Master et sont au nombre de 20 souches. Le profil de résistance aux antibiotiques est démontré dans le tableau ci-dessus (**Tableau 1**).

**Tableau 10** : Profil d'antibiorésistance en nombre et en pourcentage

Profil	Résistant	Sensible
Pénicilline G	100% (20)	0% (0)
Ampicilline	90% (18)	10% (2)
Oxacilline	90% (18)	10% (2)
Néomycine	40% (8)	60% (12)
Gentamicine	20% (4)	80% (16)
Tétracycline	20% (4)	80% (16)
Spiramycine	15% (3)	85% (17)
Erythromycine	30% (6)	70% (14)
Chloramphénicol	0% (0)	100% (20)
Colistine	85% (17)	15% (3)

## **Principe de l'aromatogramme**

L'activité antibactérienne de l'huile essentielle testée est évaluée grâce à la méthode de l'aromatogramme, cette méthode suit le même principe de l'antibiogramme classique et permet à son tour de déterminer la sensibilité des différentes espèces bactériennes vis à vis d'une huile essentielle donnée. Cette méthode consiste à utiliser le milieu Muller-Hinton utilisé pour l'antibiogramme classique dans lequel on dépose des disques imbibés d'une quantité donnée de l'huile essentielle à tester.

## **Protocole expérimental**

### Préparation de l'inoculum

À partir d'une culture jeune de 18h, la réalisation des suspensions se fait en prélevant 3 à 5 colonies bien isolées, qu'on dépose dans 5 à 6 ml d'eau physiologique stérile, puis on agite au vortex pendant quelques secondes.

### Préparation de la première couche de milieu de culture

Après préparation du milieu Muller-Hinton, ce dernier est autoclavé à 121°C pendant 15 min. Après cette opération et une fois le milieu atteint les 95°C, on verse aseptiquement dans les boîtes de pétri de 90 mm de diamètre une couche à raison de 15 ml par boîte. On les laisse refroidir et solidifier sur la paillasse.

### Préparation de la deuxième couche de milieu de culture

On fait fondre le milieu Muller-Hinton dans un bain marie à 95°C, puis on les refroidit jusqu'à atteindre une température de 45°C. Des flacons en verre stériles sont remplis avec 50 ml du milieu Muller-Hinton. Puis, 200 µl de chaque suspension sont ensuite prélevés pour ensemercer les milieux de culture, puis on agite manuellement les flacons et on transpose rapidement 4 ml de chaque milieu inoculé sous forme de deuxième couche sur la surface des boîtes contenant la première couche de gélose préparée au préalable. Cette deuxième couche est rapidement étalée en faisant pivoter la boîte sur elle-même pour obtenir une surface uniforme. Enfin, on laisse solidifier les boîtes sur la paillasse avant de déposer les disques.

## Dépôt des disques

Les disques en cellulose stérile de 9 mm de diamètre, préalablement imprégnés de quantités connues d'huile essentielle de clou de girofle ( $07\mu\text{l}$ ), sont déposés sur la surface de la gélose, puis laissés sur la paillasse pendant 30 min. L'incubation s'effectue à  $37^{\circ}\text{C}$  pendant 24 heures.



**Figure 1** : Réalisation du test de l'aromatogramme

- Interprétation des résultats :

Le profil de sensibilité des différentes souches étudiées est conclu après la mesure du diamètre des zones d'inhibition, 3 niveaux de sensibilité peuvent en être déduit comme suit :

- Sensible (+) pour un diamètre entre 9-14 mm
- Très sensible (++) pour un diamètre entre 15-19 mm
- Extrêmement sensible (+++) pour le diamètre plus que 20 mm

Si le diamètre de la zone d'inhibition est inférieur à 6 mm, la bactérie est alors résistante à l'huile essentielle testé (**Ponce et al., 2003 ; BOUTABIA et al., 2016**).



**Figure 2** : Résultat du test de l'aromatogramme

## Résultats

Les résultats du test de l'aromatogramme des 20 souches bactériennes soumises à l'huile essentielle de clou de girofle sont indiqués dans le tableau ci-dessus (**Tableau 1**).

**Tableau 2 : Résultats du test de l'aromatogramme**

Souche bactérienne	Huile essentielle	Diamètre critique (Zone d'inhibition)	Interprétation
A03	Huile  Essentielle  Clou  de  Girofle	9 mm	Sensible +
A04		13 mm	Sensible +
A05		17 mm	Sensible ++
A07		10 mm	Sensible ++
A08		8 mm	Sensible +
A09		7 mm	Sensible +
A11		10 mm	Sensible +
A13		10 mm	Sensible +
A14		19 mm	Sensible ++
A15		18 mm	Sensible ++
A16		18 mm	Sensible ++
A18		11 mm	Sensible +
A19		18 mm	Sensible ++
A20		18 mm	Sensible ++
A22		15 mm	Sensible ++
A23		17 mm	Sensible ++
A24		16 mm	Sensible ++
A26		10 mm	Sensible +
A28		12 mm	Sensible +
A29		9 mm	Sensible +

## Discussion

Notre étude a été réalisée durant le mois d'Avril 2024 et a porté sur l'étude de la sensibilité des souches bactériennes multi résistantes impliquées dans la genèse d'abcès chez les carnivores domestiques à l'huile essentielle de clou de girofle. Ce travail, nous a permis d'obtenir des résultats prometteurs concernant l'emploi de l'aromathérapie en médecine vétérinaire car, toutes les souches bactériennes testées se sont révélées sensibles à cette huile essentielle.

À notre connaissance, les travaux relatifs à l'étude *in vitro* et *in vivo* des propriétés antimicrobiennes des huiles essentielles vis-à-vis des micro-organismes en médecine vétérinaire sont peu connus et plus particulièrement ceux qui concernent l'huile essentielle de clou de girofle.

En 2022, BOUZAA et ses collaborateurs ont réalisé en Algérie une étude portant sur la sensibilité de différentes espèces de staphylocoque à l'huile essentielle de clou de girofle dont *S. aureus*, l'huile essentielle a montré une activité antibactérienne efficace semblable aux résultats obtenus dans notre étude (BOUZAA et al., 2022).

En 2017, une autre étude similaire a été réalisée en Iran et qui a décrit des propriétés antimicrobiennes de l'eugénol et sa grande capacité à inhiber les facteurs de virulence chez certaines souches multi résistantes responsables d'infections cutanées chez l'homme. Les auteurs de cette même étude, ont mentionné que l'huile essentielle du giroflier est également active contre les micro-organismes impliqués lors d'infections cutanées chez l'homme. Suite à des résultats expérimentaux encourageants, nous pouvons encourager les vétérinaires à tenter d'appliquer ces résultats de modèles bactériens réalisés chez l'homme au domaine vétérinaire (MARCHESE et al., 2017).

Si l'on compare nos résultats à ceux rapportés par une étude menée en Bulgarie dans le cadre de la recherche de l'activité antimicrobienne du clou de girofle, l'huile essentielle a révélé une action antibactérienne modérée contre *S. aureus* et *Listeria monocytogenes* (RUSENOVA et PARVANOV, 2009)

En ce qui concerne l'action de l'huile essentielle de giroflier sur les isolats de *S. canis*, l'espèce la plus fréquemment isolée dans notre étude, les résultats des expérimentations menées *in vitro* ont montré que l'huile essentielle inhibait la croissance bactérienne. Nos résultats sont

similaires à une étude effectuée en Thaïlande par WONGSAWAN et *al* (2020) qui ont montré une efficacité de l'huile essentielle de clou de girofle en tant qu'agent antimicrobien *in vivo* sur des souches de *S. canis* multirésistantes.

Une autre étude menée par OSMAN ABASHER en 2001 a décrit que l'huile essentielle de clou de girofle est dotée de propriétés inhibitrices significatives vis-à-vis de 4 espèces de *Staphylococcus* (*S. aureus*, *S. xylosus*, *S. cohnii* et *S. lentus*). Ces mêmes espèces ont été isolées dans notre étude. Les zones d'inhibition ont montré une réduction notable de la croissance bactérienne à des concentrations relativement faibles de l'huile essentielle, suggérant son potentiel en tant qu'agent antimicrobien efficace.

Une autre étude similaire à la nôtre réalisée par CHAIEB et *al* (2007) a également évalué l'activité antimicrobienne de l'huile essentielle de clou de girofle contre des souches de staphylocoques résistantes aux antibiotiques responsables de lésions cutanées chez les carnivores domestiques. Les résultats ont montré que cette huile essentielle était efficace pour inhiber la croissance de ces souches bactériennes. Les profils de sensibilité de ses souches étaient semblables à notre étude.

Pour conclure, notre étude confirme l'activité antimicrobienne de l'huile essentielle sélectionnée de clou de girofle contre les agents pathogènes responsables de lésions cutanées chez les carnivores domestiques et notamment les souches multirésistantes. Cette huile pourrait être utilisée dans le traitement des infections dermatologiques chez les chats et chiens. Ce travail nécessite une extension *in vivo* pour trouver les doses appropriées de l'huile essentielle montrant sans exposer l'animal à de potentielles toxicités.

## Conclusion

Les huiles essentielles représentent une alternative sûre, fiable et prometteuse ayant un intérêt dans divers domaines, notamment en thérapeutique. Ces composés naturels ont fait preuve de leur efficacité autant qu'agents antimicrobiens actifs sur des bactéries pathogènes pouvant causer des affections graves chez les animaux. Cette efficacité doit néanmoins être prise avec précautions particulièrement, car un risque de toxicité peut être engendré.

Dans de notre étude, nous avons pu démontrer l'activité antibactérienne de l'huile essentielle de *Syzygium aromaticum* sur des souches bactériennes multirésistantes incriminées dans la genèse d'abcès chez les chats et chiens de la région d'Alger. En effet, l'extrait pur de la plante a eu un effet inhibiteur la croissance des bactéries du genre *Staphylococcus* et *Streptococcus* avec des niveaux de sensibilités variable pour chaque souche.

Au terme de ce mémoire, nous pouvons dire que les huiles essentielles demeurent une alternative naturelle sûre et fiable pour le traitement de diverses affections résistantes aux antibiotiques utilisés en thérapeutique chez les carnivores domestiques et dans le cadre de la lutte contre l'antibiorésistance.

Pour conclure, il est important de continuer ce travail de recherche en étudiant un plus large panel de bactéries pathogènes responsables d'affections aiguës et chroniques chez les carnivores. De même l'analyse de l'efficacité d'autres huiles essentielles permettra de compléter cette étude.

## Références bibliographiques

### A

- AGBAJE, EO (2008). Gastrointestinal effects of *Syzygium aromaticum* (Myrtaceae) in animal models. *Nigerian quarterly journal of hospital medicine*, 18(3), pp. 137-141.
- ALI S, PRASAD R, MAHMOOD A, ROUTRAY I, SHINKAFI TS, Sahin K, KUCUK O (2014). La fraction riche en eugénol de *Syzygium spiceum* (girofle) inverse les changements biochimiques et histopathologiques de la cirrhose du foie et inhibe la prolifération des cellules hépatiques. *Journal de prévention du cancer*, 19 (4), pp. 288.
- ASTANI A, REICHLING J, SCHNITZLER P (2010). Comparative study on the antiviral activity of selected monoterpenes derived from essential oils. *Phytotherapy Research: An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives*, 24(5), pp. 673-679.
- ADLI D. (2015). Effets prophylactiques de l'administration d'un extrait de *Syzygium Aromaticum* (Clou de girofle) chez les rats wister en croissance intoxiqués au plomb et au manganèse. Étude biochimique, histologique et neurocomportementale. Thèse de Doctorat : Biochimie, département de biologie, Université d'Oran, p16.
- AMSHOFF G.J.H. (1966). Myrtaceae – Thymeleaceae [en ligne]. Paris : Muséum national d'Histoire naturelle, 100 p. Disponible sur : <https://archive.org/details/myrtacees11amsh> [consulté le 16 juin 2015]

### B

- BARBELET S (2015). Le giroflier : historique, description et utilisation de la plante et de son huile essentielle. Thèse de docteur en pharmacie. Nancy : Université de Lorraine, faculté de pharmacie, 90p.
- BRUSSELLE M (2017). Mise en place d'AMM allergées en phytothérapie vétérinaire : conséquences probables sur la pratique de la phytothérapie en médecine vétérinaire. Thèse de docteur vétérinaire. Lyon : Université Claude Bernard, 85p.
- BOUACIDA K (2021). Étude de l'effet de l'eugénol extrait de la plante *Syzygium aromaticum* sur le biofilm dentaire, Mémoire de Master : Biotechnologie végétale, Département de biologie, Université de SFAX, 64p.

- BOUZAA F, ZID H, HARIZA A (2022). Etude des activités antimicrobiennes de l'huile essentielle de la plante *Syzygium aromaticum*. Thèse de Master en Mycologie et Biotechnologie Fongique. Université des frères Mentouri Constantine, 42 p.
- BAUDOUX D., DEBAUCHE P. (2012). Guide pratique d'Aromathérapie chez l'animal de compagnie [en ligne]. Bruxelles : Amyris, 142 p. Disponible sur : <https://www.amazon.fr/Guide-pratique-dAromath%C3%A9rapie-lanimal-compagnie/dp/2875520032> [consulté le 16 juin 2015]
- BERNADET M. (2007). La phyto-aromathérapie pratique [en ligne]. Escalquens : Dangles, 448 p. Disponible sur : <https://www.amazon.fr/Phyto-aromath%C3%A9rapie-pratique-Marcel-Bernadet/dp/2703307128> [consulté le 16 juin 2015]
- BELARMINO DE SOUZA T., OLIVEIRA BRITO K. M., CHAVES SILVA, N. (2015). New Eugenol-Glucoside-based Derivative Shows Fungistatic and Fungicidal Activity against 44 Opportunistic *Candida glabrata* [en ligne]. *Chem Biol Drug Des*, 87, pp. 83-90. Disponible sur : <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/cbdd.12625> [consulté le 10 mai 2015]

## D

- DE SOUZA TB, DE OLIVEIRA BRITO KM, SILVA NC, ROCHA RP, DE SOUSA GF, DUARTE LP, DIAS DF (2016). Un nouveau dérivé à base de glucoside d'eugénol présente une activité fongistatique et fongicide contre le *Candida glabrata* opportuniste. *Biologie chimique et conception de médicaments*, 87 (1), pp. 83-90.
- DE OLIVEIRA PEREIRA F, MENDES JM, DE OLIVEIRA LIMA E (2013). Investigation on mechanism of antifungal activity of eugenol against *Trichophyton rubrum*. *Medical Mycology*, 51(5), pp. 507-513.
- DOMADIA P, SWARUP S, BHUNIA A, SIVARAMAN J, DASGUPTA D (2007). Inhibition of bacterial cell division protein FtsZ by cinnamaldehyde. *Biochemical pharmacology*, 74(6), pp. 831-840.

## G

- GUENETTE SA, BEAUDRY F, MARIER JF, VACHON P (2006). Pharmacokinetics and anesthetic activity of eugenol in male Sprague–Dawley rats. *Journal of veterinary pharmacology and therapeutics*, 29(4), pp. 265-270.
- GAROZZO A, TIMPANARO R, STIVALA A, BISIGNANO G, CASTRO A (2011). Activity of *Melaleuca alternifolia* (tea tree) oil on Influenza virus A/PR/8: Study on the mechanism of action. *Antiviral research*, 89(1), pp. 83-88.

**H**

- HELANDER IM, ALAKOMI HL, LATVA-KALA K, MATTILA-SANDHOLM T, POL I, SMID J, VON WRIGHT A (1998). Characterization of the action of selected essential oil components on Gram-negative bacteria. *Journal of agricultural and food chemistry*, 46(9), pp. 3590-3595.
- HEITZ F. (2017). Aromathérapie pour les ruminants. Paris : Editions France Agricole, 243 p. Disponible sur : <https://www.amazon.fr/Aromath%C3%A9rapie-pour-ruminants-Fran%C3%A7oise-Heitz/dp/2855574889> [consulté le 16 juin 2015]

**L**

LABRE P. (2017). Phytothérapie et aromathérapie chez les ruminants et le cheval, Tome 2 [en ligne]. (3e éd.). Thônes : FEMENVET, 352 p. Disponible sur : [https://abiodoc.docressources.fr/index.php?lvl=notice\\_display&id=35863](https://abiodoc.docressources.fr/index.php?lvl=notice_display&id=35863) [consulté le 16 juin 2015]

**M**

- MARCHESE A, BARBIERIB R, COPPOB E, ERDOGAN ORHANC I, DAGLIAD M (2017). Activité antimicrobienne de l'eugénol et des huiles essentielles contenant de l'eugénol. *Examens critiques en microbiologie.*, 43(6), pp. 668-689.
- MAY P. (2014). Guide Pratique de Phyto-Aromathérapie pour les animaux de compagnie [en ligne]. Paris : MED COM, 256 p. Disponible sur : <https://www.amazon.fr/GUIDE-PRATIQUE-PHYTO-AROMATHERAPIE-ANIMAUX-COMPAGNIE/dp/2354032080> [consulté le 16 juin 2015]
- MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE DE LA RÉPUBLIQUE DE MADAGASCAR. Giroflier [en ligne]. URL : <http://www.agriculture.gov.mg/wp-content/uploads/2014/pdf/è.pdf> [consulté le 19 septembre 2024]

**N**

- NOSTRO A, MARINO A, BLANCO AR, CELLINI L, DI GIULIO M, PIZZIMENTI F, Bisignano G (2009). Activité in vitro du carvacrol contre le biofilm préformé staphylococcique par contact liquide et vapeur. *Journal de microbiologie médicale*, 58 (6), pp. 791-797.

**O**

- OHKUBO T, SHIBATA, M (1997). The selective capsaicin antagonist capsazepine abolishes the antinociceptive action of eugenol and guaiacol. *Journal of Dental Research*, 76(4), pp. 848-851.
- OHKUBO T., SHIBATA M. (1997). The Selective Capsaicin Antagonist Capsazepine Abolishes the Antinociceptive Action of Eugenol and Guaiacol [en ligne]. *J. Dent. Res*, 76, pp. 848-851. Disponible sur : <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/00220345970760040501> [consulté le 10 mai 2015]
- OLIVEIRA PEREIRA P., MENDES J. M., OLIVEIRA LIMA E. (2013). Investigation on mechanism of antifungal activity of eugenol against *Trichophyton rubrum* [en ligne]. *Med. Mycol.*, 51(5), pp. 507-513. Disponible sur : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23181601> [consulté le 10 mai 2015]

**P**

- PARK KR, NAM D, YUN HM, LEE SG, JANG HJ, SETHI G, AHN KS (2011).  $\beta$ -Caryophyllene oxide inhibits growth and induces apoptosis through the suppression of PI3K/AKT/mTOR/S6K1 pathways and ROS-mediated MAPKs activation. *Cancer letters*, 312(2), pp. 178-188.
- PONCE AG, FRITZ R, DEL VALLE CE, ROURA SI (2003). Antimicrobial activity of essential oils on the native microflora of organic Swiss chard. *Lebensmittel-Wissenschaft und -Technologie*, 36, pp. 679-684
- PERRIER DE LA BÂTHIE H. (1953). Flore de Madagascar et des Comores, 152e famille – Myrtacées [en ligne]. Paris : Firmin-Didot et Cie, 84 p. Disponible sur : [https://ia600509.us.archive.org/12/items/mobot31753003539712/mobot31753003539712\\_bw.pdf](https://ia600509.us.archive.org/12/items/mobot31753003539712/mobot31753003539712_bw.pdf) [consulté le 16 juin 2015]

**R**

- RAJKOWSKA K, OTLEWSKA A, KUNICKA-STYCZYŃSKA A, KRAJEWSKA A (2017). *Candida albicans* impairments induced by peppermint and clove oils at sub-inhibitory concentrations. *International journal of molecular sciences*, 18(6), pp. 1307.
- RUSENOVA N, PARVANOV P (2009). Activités antimicrobiennes des douze huiles essentielles contre les micro-organismes d'importance vétérinaire. *Journal des sciences.*, 7(1), pp. 37-43.

**S**

- SILVA J, ABEBE W, SOUSA SM, DUARTE VG, MACHADO MIL, MATOS FJA (2003). Effets analgésiques et anti-inflammatoires des huiles essentielles d'*Eucalyptus*. *Journal d'ethnopharmacologie*, 89 (2-3), pp. 277-283.

- SIMITZIS, PE (2017). Enrichissement de l'alimentation animale avec des huiles essentielles : une excellente perspective pour améliorer les performances animales et les caractéristiques qualitatives des produits dérivés. *Médicaments*, 4 (2), pp. 35.
- SANTIN JR, LEMOS M, KLEIN-JÚNIOR LC, MACHADO ID, COSTA P, DE OLIVEIRA AP, ANDRADE SF (2011). Activité gastroprotectrice de l'huile essentielle de *Syzygium spiceum* et de son composant majeur, l'eugénol, dans différents modèles animaux. *Archives de pharmacologie de Naunyn-Schmiedeberg*, 383, pp. 149-158.
- SANTIN JR, LEMOS M, KLEIN-JÚNIOR LC, MACHADO ID, COSTA P, DE OLIVEIRA AP, ANDRADE, SF (2011). Activité gastroprotectrice de l'huile essentielle de *Syzygium spiceum* et de son composant majeur, l'eugénol, dans différents modèles animaux. *Archives de pharmacologie de Naunyn-Schmiedeberg*, 383, pp. 149-158.
- SCIMECA D., TETAU M. (2013). Votre santé par les huiles essentielles [en ligne]. Monaco : Alpen, 94 p. Disponible sur : <https://www.amazon.fr/Votre-sant%C3%A9-par-huiles-essentielles/dp/2359342258> [consulté le 16 juin 2015]

## T

- TARIQ S, WANI S, RASOOL W, SHAFI K, BHAT MA, PRABHAKAR A (2019). Un examen complet du potentiel antibactérien, antifongique et antiviral des huiles essentielles et de leurs constituants chimiques contre les agents pathogènes microbiens résistants aux médicaments. *Pathogénèse microbienne*, 134, 103580.
- THOMAS A, MAZIGO HD, MANJURANO A, MORONA D, KWEKA EJ (2017). Evaluation of active ingredients and larvicidal activity of clove and cinnamon essential oils against *Anopheles gambiae* (sensu lato). *Parasites & vectors*, 10, pp. 1-7.

## V

- VALNET J. (1984). L'Aromathérapie [en ligne]. (10e éd.). Paris : Livre de Poche, 639 p. Disponible sur : <https://www.livredepoche.com/livre/laromatherapie-9782253035640> [consulté le 16 juin 2015]

## W

- WALLER SB, CLEFF MB, SERRA EF, SILVA AL, DOS REIS GOMES A, DE MELLO JRB, MEIRELES MCA (2017). Plantes de la famille des Lamiacées comme source de molécules antifongiques en médecine humaine et vétérinaire. *Pathogénèse microbienne*, 104, pp. 232-237.

- WONGSAWAN K, CHASRI W, TANGTRONGSUP S, MEKTRIRAT R (2020). Etude bactéricide de l’huile essentielle de clou de girofle *Streptococcus canis* multirésistant. Mise a jour de la recherche et prévention., 9(1), pp. 14.