



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Université des Frères Mentouri Constantine 1
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

جامعة الإخوة منتوري قسنطينة 1
كلية علوم الطبيعة و الحياة

قسم الكيمياء الحيوية و البيولوجيا الخلوية و الجزيئية
Département de Biochimie et Biologie Cellulaire et Moléculaire

Mémoire présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Biochimie de Nutrition

Intitulé :

**Huile essentielle de la plante *Ocimum basilicum* L:
Activité antibactérienne et utilisation comme additif
naturel dans la conservation de la viande hachée**

Présenté et soutenu par :

Le : 08/07/2018

Nadir HAMDANE

Nedjmeddine KEMCHA

Jury d'évaluation :

Président :	K. BAZRI	MC-A	UFM Constantine
Rapporteur :	B. BOUSEBA	MC-B	UFM Constantine
Examineur :	N. ZEGHBID	VA-C	UFM Constantine

**Année universitaire
2017 - 2018**

Remerciements

Nous remercions ALLAH le tout puissant d'avoir nous donner le courage, la volonté et la patience de mener à terme le présent travail.

*Nous adressons nos vifs remerciements à notre encadreur Monsieur **BOUSEBA Bachir**, maître de conférences (classe B) à l'Université Frères Mentouri-Constantine, pour son précieux conseil et son aide durant toute la période du travail.*

*Nous tenons à remercier tout particulièrement monsieur **K. BAZRI**, à l'Université Frères Mentouri-Constantine, d'avoir accepté de présider le jury.*

*Nous exprimons mes vifs remerciements à monsieur **N. ZEGHIBID**, à l'Université Frères Mentouri-Constantine, d'avoir accepté d'examiner et de juger ce travail.*

*Nous remercions vivement les Professeurs **A. ZERTAL** et **A. BOULKAMH**, pour nous avoir accueillies au sein du laboratoire des Techniques Innovantes de Préservation de l'Environnement (LTIPÉ) - Université Frères Mentouri-Constantine.*

Un très grand merci à nos parents pour leur grand soutien tout au long de nos études et pour la confiance qu'ils nous ont toujours témoignée.

Enfin, nous adressons nos plus sincères remerciements à toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Dédicace

Je dédie ce travail à:

Mes chers parents, pour leur soutien tout au long de mes études.

Mes chères sœurs, pour leurs encouragements permanents, et leur soutien moral.

Tous mes amis surtout : Nedjmeddine.

Tous mes chers enseignants qui ont enseigné moi au long de ma vie scolaire.

Nadir

Dédicace

Ce travail modeste est dédié à :

Mes chers parents, pour leur soutien tout au long de mes études.

Mes chères sœurs, pour leurs encouragements permanents, et leur soutien moral,

Tous mes amis surtout : Nadir

Tous mes chers enseignants qui ont enseigné moi au long de ma vie scolaire.

Nedjmeddine

SOMMAIRE

INTRODUCTION	01
ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE	
Chapitre I : La famille des Lamiaceae (Labiatae) et le genre Ocimum.....	03
I. 1 – Ordre des Lamiales.....	03
I. 2 – La famille des Lamiaceae et le genre Ocimum.....	03
I. 3 – Le basilic (<i>Ocimum basilicum L.</i>).....	04
I. 4 – L’huile essentielle d’ <i>Ocimum basilicum L.</i>	05
Chapitre II : Les huiles essentielles.....	07
II. 1- Définition.....	07
II. 2- Sources naturelles d’huiles essentielles.....	07
II. 3- Constituants d’huiles essentielles.....	08
II. 4- Méthodes de production d’huiles essentielles.....	09
II. 5- Utilisation d’huiles essentielles.....	11
Chapitre III : La viande hachée.....	13
III.1- Généralité sur la viande.....	13
III. 2- Conservation de la viande.....	16
III. 2. 1- Méthodes physiques de conservation.....	16
III. 2. 2- Méthodes chimiques de conservation.....	17
III. 3- Viande hachée	17
III. 4 - Viande hachée et huile essentielle.....	19
Chapitre IV :Matériel et méthodes.....	20
IV.1- Plan d’expérimentation.....	20
IV.2- Matériel végétal.....	20
IV.3- Souches bactériennes et réactifs.....	21
IV. 3. 1- Souches bactériennes.....	21
IV. 3. 2- Produits et Réactifs chimiques.....	21

Table des matières

IV. 4- Extraction des huiles essentielles par hydrodistillation.....	21
IV. 4. 1-Hydrodistillation.....	22
IV. 4. 2-Récupération des huiles essentielles.....	22
IV. 5- Activité antibactérienne de différentes concentrations d'huile essentielle.....	24
a) Préparation d'inoculum.....	24
b) Préparation des disques.....	24
c) Test d'activité antibactérienne.....	24
d) Lecture des résultats.....	25
IV. 6- Essai d'utilisation de l'huile essentielle dans les denrées alimentaires (viande hachée)	25
IV. 6. 1- Préparation des échantillons.....	26
IV. 6. 2- Appréciation organoleptique.....	26
IV. 6. 3- Analyse microbiologique.....	26
1) Préparation des milieux de culture.....	26
2)Préparation des dilutions décimales.....	27
3)Ensemencement de boites pétries.....	28
4)Dénombrement de la flore aérobie mésophile totale.....	28
Chapitre V : Résultats et discussions.....	29
V. 1-Extraction des huiles essentielles.....	29
V. 2- Activité antibactérienne de différentes concentrations d'huile essentielle.....	29
V. 3- Essai d'utilisation d'huile essentielle dans les denrées alimentaires (viande hachée)...	30
V. 4 - Analyse organoleptique.....	30
V. 5 - Analyse microbiologique.....	33
CONCLUSION GANARALE ET PESPECTIVE.....	35
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE.....	37
RESUME.....	43

LISTE D'ABREVIATION

- E.coli*** : *Escherichia coli*
- FTAM** : Flore totale aérobie mésophile
- HD** : Hydrodistillation
- HE** : Huile essentielle
- HEs** : Huiles essentielles
- Gram-** : Gram négatif
- Gram+** : Gram positif
- MO** : Moisissures
- pH** : Potentiel d'hydrogène
- R**: Vitesse de rotation
- S. aureus** : *Staphylococcus aureus*
- UFC** : unité formant colonie

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Les 14 ordres de la sous-classe Asteridae.	3
Figure 2: <i>Ocimum basilicum</i>	5
Figure 3: Composés obtenus par analyse chromatographique en phase gazeuse couplée à la spectroscopie de masse de l'huile essentielle de basilic (1000 µg / mL dans l'acétone).	6
Figure 4: Organes végétaux contenant des huiles essentielles.....	8
Figure 5: Groupes chimiques hétérogènes présents dans l'huile essentielle	9
Figure 6: Méthodes de production d'huiles essentielles à partir de matières végétales	9
Figure 7: Unité de distillation à l'eau et à la vapeur.....	10
Figure 8: Unité d'hydrodistillation.....	11
Figure 9: Structure d'un muscle squelettique.....	13
Figure 10 : Variation de la couleur de la viande due à l'interconversion de leurs pigments.....	15
Figure 11 ; Application d'huile essentielle de cumin sur la durée de conservation de la viande.....	19
Figure 12: Plan expérimental.....	20
Figure 13: La partie aérienne sèche de la plante : <i>Ocimum basilicum L</i>	21
Figure 14: Système d'hydrodistillation.....	23
Figure 15: Ensemencement et dépôt des disques imprégnés d'HE obtenue.....	25
Figure 16: Préparation des dilutions décimales.....	27
Figure 17 : Incubation des boîtes de pétri ensemencées à 30°C pendant 72 heures.....	28
Figure 18 : Activité antibactérienne d'HE d' <i>Ocimum basilicum</i> (témoin ; moyenne de 2 disques) contre <i>Escherichia coli</i>	30
Figure 19 : Stockage de viande hachée en présence et en absence d'HE (T° ambiante).....	32
Figure 20 : FMAT dans la viande hachée fraîche (dilutions : 10 ⁻⁴ ; 10 ⁻⁵ ; 10 ⁻⁶).....	33
Figure 21 : FMAT dans la viande hachée après 4 jours de conservation à T° ambiante (dilution 10 ⁻⁸).....	34

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Classification classique du basilic (<i>Ocimum basilicum L</i>).....	5
Tableau 2 : La composition d'un muscle frais typique	14
Tableau 3 : Valeurs minimales, maximales et moyennes des microflores dénombrées au niveau de la viande hachée en UFC/g.	18
Tableau 4 : Critères microbiologiques relatifs à la viande hachée	18
Tableau 5 : Activité antibactérienne de différentes concentrations d'HE d' <i>Ocimum basilicum L</i> contre la bactérie <i>Escherichia coli</i>	29
Tableau 6 : Propriétés organoleptiques de la viande hachée, stockée en présence et en absence d'HE (T° ambiante).....	31
Tableau 7 : Augmentation de la FMAT après 7 jours de stockage à la T° ambiante.....	34

INTRODUCTION GENERALE

INTRODUCTION

La plupart des produits alimentaires utilisés par l'homme sont susceptibles d'être altérés avec le temps. Cette altération est d'origine physique, chimique, biochimique ou microbienne.

Différentes maladies sont liées à la consommation de ces produits alimentaires altérés, surtout celles causées par les microbes. Selon **Nout et ses collaborateurs 2003**, ces maladies sont les suivantes: les maladies infectieuses qui sont dues à la prolifération de germes pathogènes ; les toxi-infections dont les germes produisent des substances spécifiques ; les intoxications qui sont dues à des exotoxines produites par les microorganismes. Dans ce dernier cas, la présence des germes eux-mêmes dans l'organisme de l'hôte n'est pas indispensable.

L'altération d'un produit alimentaire est caractérisée par des dommages physiques, des changements chimiques (oxydation, changements de couleur) ou l'apparition de goûts désagréables et de mauvaises odeurs causées surtout par la croissance microbienne (**Gram et al., 2002**).

Dans le but de garder les produits alimentaires dans un état consommable pour une longue durée, de nombreuses méthodes de conservation ont été employées depuis les temps anciens jusqu'à nos jours. Ces méthodes de conservation reposent sur les techniques suivantes : la chaleur (appertisation, pasteurisation, stérilisation) ; le froid (réfrigération, congélation, surgélation) ; la modification de l'atmosphère ; la séparation et l'élimination de l'eau (salage, lyophilisation) ; les additifs (ajout d'un agent conservateur).

À l'heure actuelle, de nombreux spécialistes dénoncent l'utilisation d'additifs chimiques et démontrent à quel point ils sont dangereux pour la santé humaine. D'un autre côté, ils conseillent et encouragent l'utilisation d'additifs naturels, en particulier ceux extraits de plantes médicinales.

Les extraits de plantes peuvent, en combinaison avec d'autres technologies telles que la transformation et l'emballage, préserver les aliments pendant de plus longues périodes (**Yasmina Sultanbawa, 2015**).

À titre d'exemple, on peut citer les huiles essentielles qui font l'objet de nombreux tests de conservation de divers aliments tels que la viande hachée, les fromages, les légumes, les salades, les produits à base de poisson et les poulets (**Sagdic et al., 2015**).

Dans ce contexte, nous nous sommes intéressés à étudier la possibilité de conserver un produit d'origine animale, en l'occurrence la viande hachée de bœuf, grâce à l'utilisation d'huiles essentielles extraites de la plante "le basilic", qui est vendue par des herboristes dans la région de Constantine.

Afin de réaliser ce travail, nous avons adopté le plan classique suivant:

- Chapitres I, II et III: Synthèse bibliographique sur la matière végétale étudiée, les huiles essentielles et la viande hachée, respectivement.
- Chapitre IV : Matériel et méthodes. Nous y présentons le matériel utilisé et les techniques expérimentales (i) d'extraction des huiles essentielles ;(ii) test activité antimicrobienne des extraits obtenus et enfin (iii) essai d'utilisation de ces huiles comme additif naturel dans la conservation de la viande hachée.
- Chapitre V : Résultats et discussion
- Conclusion et perspectives.

ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

I. La famille des *Lamiaceae* (*Labiatae*) et le genre *Ocimum*

I. 1 – Ordre des Lamiales

L'ordre des *Lamiales* est parmi les grands ordres de sous-classe *Asteridae* (*Astéridées*), ce sont des plantes dicotylédones (**Figure 1**).

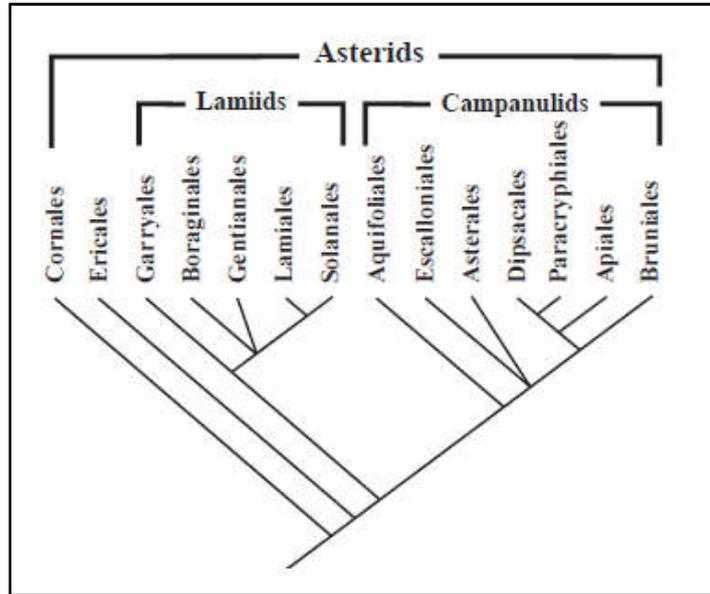


Figure 1: Les 14 ordres de la sous-classe *Asteridae* (Simpson, 2010).

Selon la classification phylogénétique APG III (2009), l'ordre des *Lamiales* renferme 23 familles:

Acanthaceae ; *Bignoniaceae*; *Byblidaceae*; *Calceolariaceae*; *Carlemanniaceae*; *Gesneriaceae* ; ***Lamiaceae*** (*Labiatae*) ; *Lentibulariaceae* ; *Linderniaceae* ; *Martyniaceae* ; *Oleaceae* ; *Orobanchaceae* ; *Paulowniaceae* ; *Pedaliaceae* ; *Phrymaceae* ; *Plantaginaceae* ; *Plocospermataceae*; *Schlegeliaceae*; *Scrophulariaceae*; (incl. *Myoporaceae*); *Stilbaceae* ; *Tetrachondraceae* ; *Tomandersiaceae* ; *Verbenaceae*.

I. 2 – La famille des *Lamiaceae* et le genre *Ocimum*

La famille des *Lamiaceae* (communément appelées Lamiacées, Labiacées ou Labiées) est une assez grande famille de plantes dicotylédones qui comprend environ 236–238 genres et 6500–7170 espèces. Ces espèces sont presque cosmopolites, mais absentes dans les régions les plus froides de haute latitude ou l'altitude (Harley *et al*, 2004 ; Simpson, 2010).

Cette famille se compose surtout de plantes hermaphrodites, parfois gynodioïques, des herbes, des arbustes ou rarement des arbres, souvent avec de courts trichomes glandulaires pédonculés produisant des huiles étherées aromatiques (**Simpson, 2010**).

D'après **Li et Chang, 2016** le nom de basilic est dérivé du mot grec, basileus, qui signifie «royal» en raison du parfum royal de cette herbe. Le basilic est communément connu sous le nom de genre *Ocimum*.

Les principaux caractères morphologiques du genre *Ocimum* sont (**Paton et al., 1999 ; Charles, 2013**):

- Les feuilles peuvent être pétiolées ou sessiles, souvent dentée à la marge,
- L'inflorescence typique est un thyrses, composée de cymes (1-3 fleurs) opposées,
- Le calice est généralement peu tubulaire ou en forme d'entonnoir, il est droit ou légèrement incurvé,
- La corolle est généralement droite, mais peut être courbée légèrement vers le bas,
- Les fleurs sont blanches, verdâtres ou roses blanches,
- Concernant l'androcée, Il ya toujours 4 étamines, une paire antérieure qui se fixent près de l'embouchure corolle et une paire postérieure qui se fixent à la base corolle,
- L'ovaire chez toutes les espèces est divisé en 4,

Le genre *Ocimum* comprend entre 30 et 160 espèces, les plus cultivées pour la production d'huiles essentielles sont: *O. africanum*, *O. americanum*, *O. basilicum*, *O. gratissimum* et *O. tenuiflorum* (**Shasany et al., 2007 ; Carović-stanko et al., 2009**).

I. 3 –Le basilic (*Ocimum basilicum* L)

Le basilic est un nom commun pour l'herbe culinaire *Ocimum basilicum* L (**figure 2**). est une plante aromatique annuelle, originaire de l'Inde et de l'Asie du Sud, où elle est cultivée depuis plus de trois mille ans (**Darrah, 1974 ; Mahajan et al., 2012**).

Selon **Li et Chang, 2016** cette plante fleurit habituellement au début de l'été et peut être récoltée en plein d'été. Elle est produite commercialement dans de nombreux pays comme l'Égypte, l'Inde, l'Indonésie, le Mexique et les États-Unis. En 1999, les États-Unis ont importé 3574 tonnes de feuilles de basilic séchées.



Figure 2: *Ocimum basilicum L* (Li et Chang, 2016).

Classification

Le tableau suivant représente la classification classique de cette plante (basilic)

Tableau 1: Classification classique du basilic (*Ocimum basilicum L*). (Darrah, 1974 ; Mahajan *et al*, 2012).

Règne	Classification
Division	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Ordre	Lamiales
Famille	Lamiaceae
Genre	<i>Ocimum</i>
Espèce	<i>Basilicum</i>

I. 4 – L’huile essentielle d’*Ocimum basilicum L*

La composition et le contenu de l'huile de basilic varient largement avec les cultivars, les régions géographiques, les tissus, les stades de croissance, la régulation de la croissance, les conditions de culture, la fertilisation et l'amendement du sol et les conditions de récolte. Le rendement en huile de basilic était d'environ 0,1-0,7%(Li et Chang, 2016).

Les principaux composants de l'huile de basilic comprennent le linalol, l'estragole (méthyl chavicol), l'anéthole, l'eugénol et le méthylegénol (**figure 3**)(Vieira et Simon, 2000 ; Charles, 2013 ; Li et Chang, 2016).

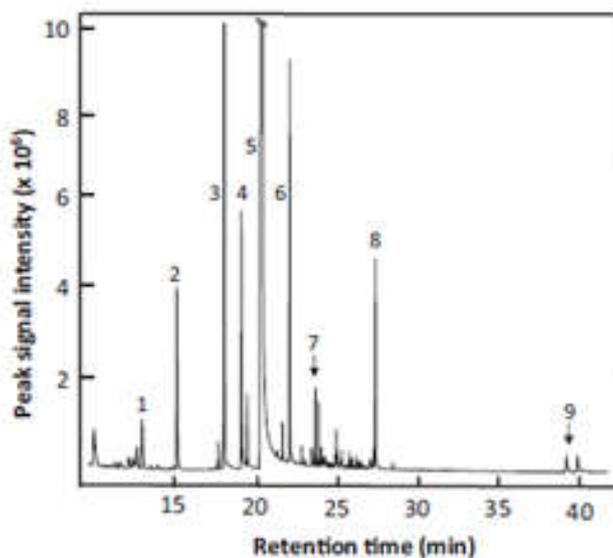


Figure 3: Composés obtenus par analyse CPG couplée à la spectroscopie de masse d'HE de basilic (1000 µg / mL dans l'acétone) (Li et Chang, 2016).

- 1, α -pinene; 2, linalool; 3, *trans*-anethole; 4, 4-methoxy benzaldehyde;
 5, estragole; 6, 1-methoxy-4-(1-methoxypropyl)-benzene;
 7, *trans*-caryophyllene; 8, 2,3-dihydro-1*H*-indene-5-ol;
 9, 1-(1,1-diméthyl)-2-méthoxy-4-méthyl-3,5-dinitrobenzène.

Certains facteurs affectent la teneur et la composition chimique des huiles essentielles de cette plante. A titre d'exemple, **Baritoux et ses collaborateurs (1992)** ont constaté que les pertes d'huile essentielle totale, après séchage d'un grand échantillon de basilic frais (*Ocimum basilicum L*) à 45 ° C pendant 12 heures suivi d'un stockage pendant trois, six et sept mois, étaient respectivement de 19%, 62% et 66%.

Une autre étude a affirmé que la composition chimique des huiles essentielles de la plante *Ocimum basilicum L* diffère considérablement d'une saison à une autre et que le linalol était le principal constituant (56,7-60,6%), suivie de l'epi- α -cadinol(8,6 - 11,4%), α -bergamotène (7,4 - 9,2%), γ -cadinène(3,3- 5,4%), germacrène D (1,1- 3,3%) et camphre(1,1 - 3,1%) (**Hussain et al., 2008**).

II. Les huiles essentielles

II. 1-Définition

Une huile essentielle telle que définie par l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO) dans le document 9235.2 (**Erich Schmidt, 2010**) : "tout produit obtenu à partir de matière première végétale - soit par distillation à l'eau ou à la vapeur ou - de l'épicarpe des agrumes par un procédé mécanique, soit - par distillation sèche".

Les huiles essentielles est un mélange complexe de composés volatils produits par des organismes vivants et isolés uniquement par des moyens physiques (pressage et distillation) à partir d'une plante entière ou d'une partie de plante d'origine taxonomique connue (**Franz et Novak, 2010**).

II. 2-Sources naturelles d'huiles essentielles

Selon **Handa, 2008**, les huiles essentielles sont généralement extraites à partir d'une ou de plusieurs parties de la plante. Ces différentes parties sont :

- les fleurs (rose, jasmin, œillet, giroflier, mimosa, romarin, lavande) ;
- les feuilles (menthe, Ocimum, Citronnelle, jamrosa) ;
- les feuilles et les tiges. géranium, patchouli, verveine, cannelle) ;
- l'écorce (cannelle, cassia) ;
- le bois (cèdre, pin) ;
- les racines (angélique, sassafras, vétiver, valériane) ;
- les graines (fenouil, coriandre, carvi, aneth, muscade) ;
- les fruits (bergamote, orange, citron, genévrier) ;
- les rhizomes (gingembre, calamus, curcuma) ;
- les gommes ou exsudats d'oléorésine (baumier du Pérou, baume de Tolu, styrax, myrrhe, benjoin).

Les organes végétaux contenant des huiles essentielles naturelles sont illustrés dans la **figure 4**.

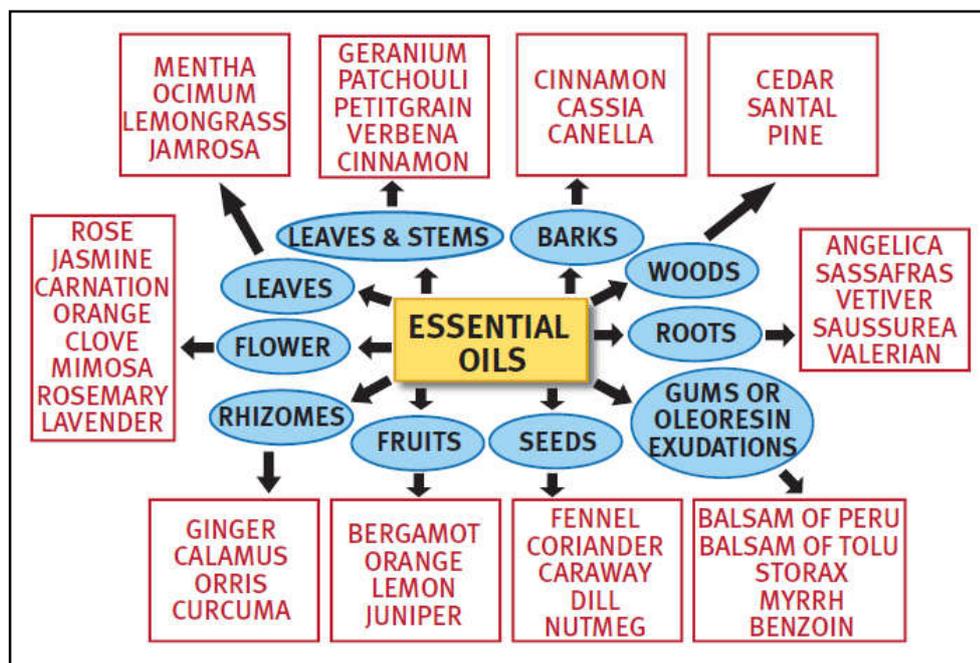


Figure 4: Organes végétaux contenant des huiles essentielles (Handa, 2008)

II. 3-Constituants d'huiles essentielles

Les principaux constituants des huiles essentielles sont présentés dans la **figure 5**.

La plupart des huiles essentielles sont constituées d'hydrocarbures, de terpènes, de lactones, de phénols, d'aldéhydes, d'acides, d'alcools, de cétones et d'esters.

Les composés oxygénés (alcools, esters, aldéhydes, cétones, lactones, phénols) sont la principale source d'odeur. Ils sont plus stables contre les influences oxydantes et résinifiantes que les autres constituants.

Les constituants insaturés tels que les monoterpènes et les sesquiterpènes ont tendance à s'oxyder ou à se résorber en présence d'air et de lumière.

La connaissance des caractéristiques physiques de chacun de ces constituants tels que le point d'ébullition, la stabilité thermique et la relation vapeur-pression-température constitue une importance primordiale dans leur développement technologique.

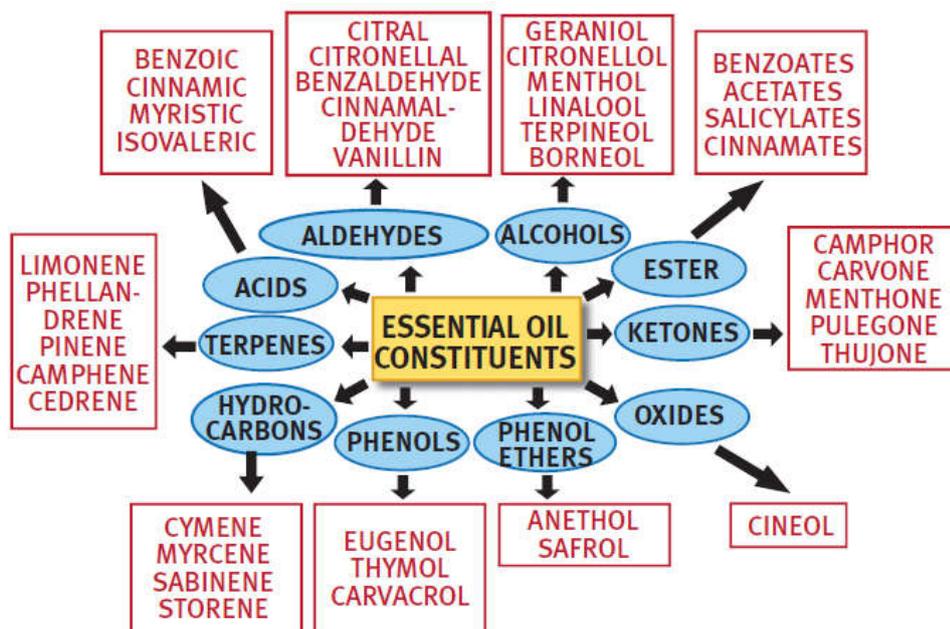


Figure 5: Groupes chimiques hétérogènes présents dans l'huile essentielle (Handa, 2008)

II. 4- Méthodes de production d'huiles essentielles

Les méthodes de production d'huiles essentielles à partir de matières végétales sont résumées dans la figure 6.

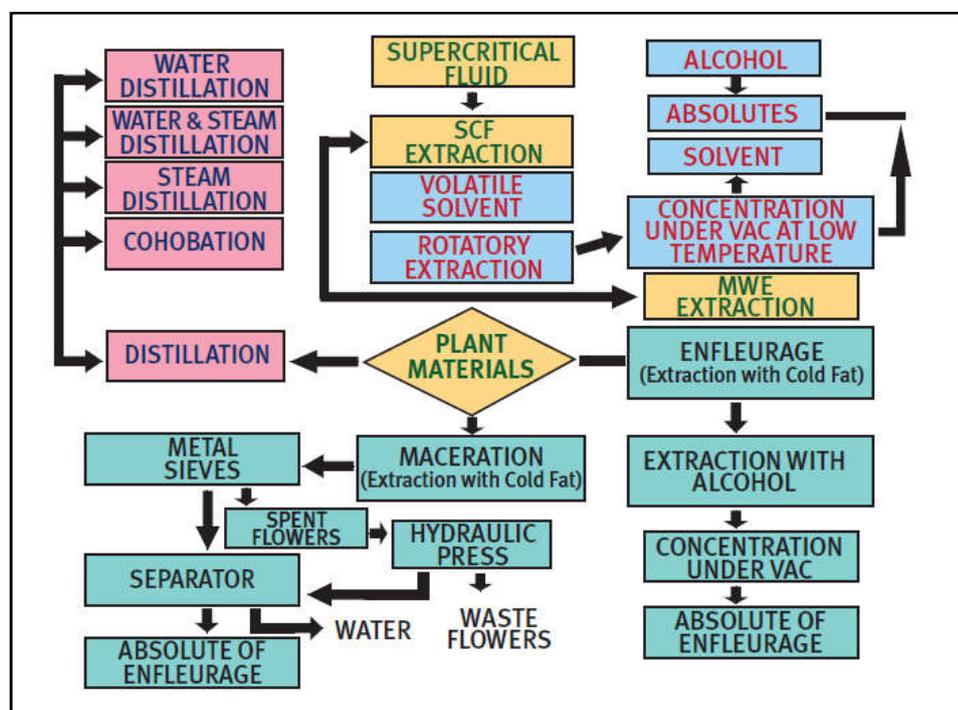


Figure 6: Méthodes de production d'huiles essentielles à partir de matières végétales (Handa, 2008)

Trois types de distillation ont été utilisés pour l'extraction des huiles essentielles à partir des plantes (KONE, 2001 ; Handa, 2008 ; Ranjitha et Vijiyalakshmi, 2014) :

- i. La distillation à l'eau et à la vapeur ou «Water Distillation»: Le matériel végétal à traiter est séparé de l'eau bouillante qui se trouve au fond de l'appareil utilisé (figure 7). Le mélange vapeur huile essentielle est ensuite récupéré par condensation.

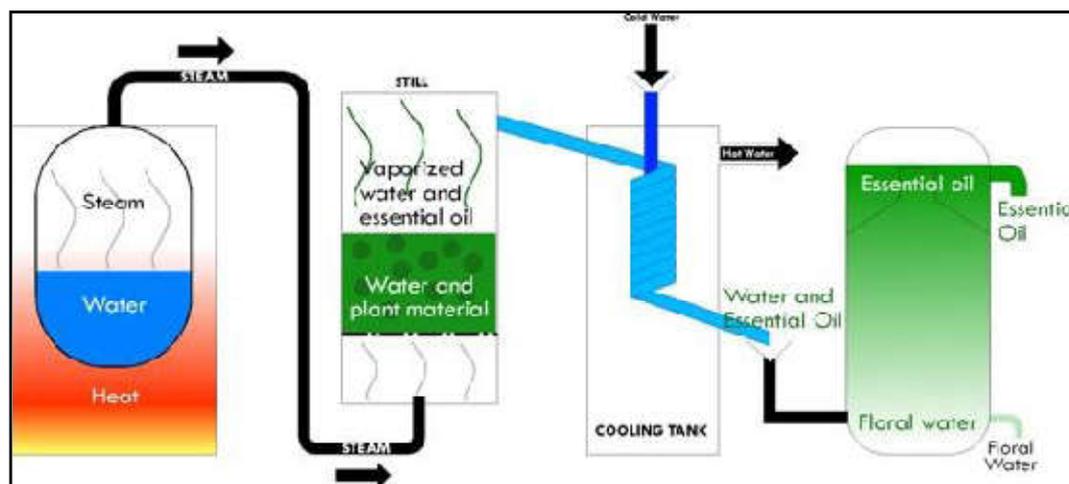


Figure 7:Unité de distillation à l'eau et à la vapeur (Ranjitha et Vijiyalakshmi, 2014)

- ii. Distillation à la vapeur d'eau ou «Steam Distillation»:Le procédé d'extraction est basé sur l'utilisation de la vapeur générée dans un réacteur séparé.
- iii. Hydrodistillation : Le matériel végétal à traiter est entièrement immergée dans l'eau, qui est ensuite portée à ébullition (figure 8). La vapeur d'eau en s'échappant emporte avec elle l'huile essentielle recherchée.

L'hydrodistillation implique les principaux processus physico-chimiques suivants:

- **Hydrodiffusion** : la diffusion des huiles essentielles et de l'eau chaude à travers les membranes des plantes.

Les membranes des cellules végétales sont presque imperméables aux huiles volatiles. Mais, lorsque le matériel végétal est imbibé d'eau bouillante, une partie de l'huile volatile se dissout dans l'eau présente à l'intérieur des glandes sécrétrices, et cette solution huile-eau pénètre par osmose dans les membranes gonflées et finit par atteindre la surface extérieure, où l'huile est vaporisée par passage de vapeur.

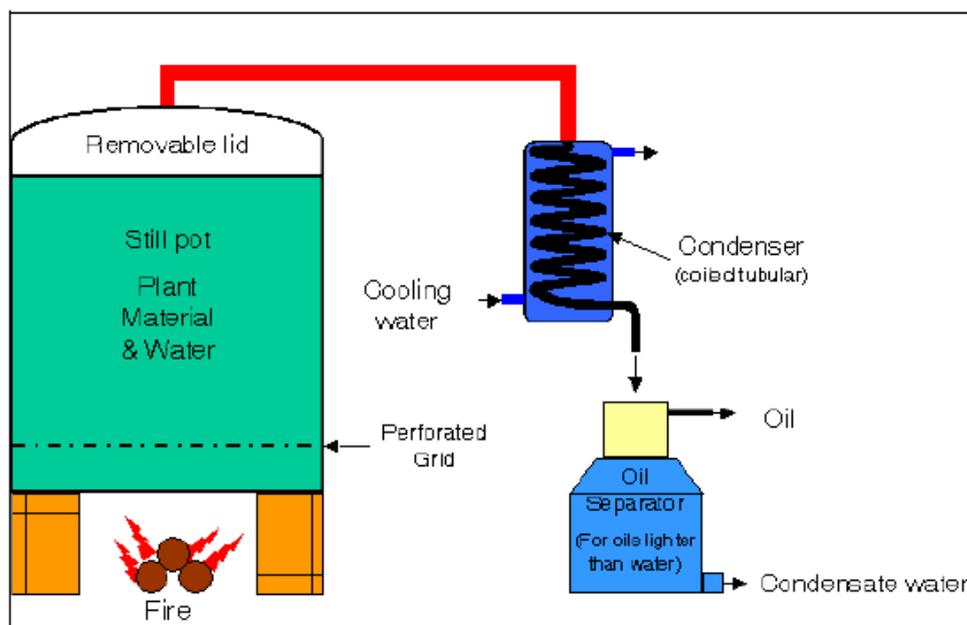


Figure 8:Unité d'hydrodistillation (Ranjitha et Vijyalakshmi, 2014)

- **Hydrolyse** : réaction chimique entre l'eau et certains constituants d'huiles essentielles. Si la quantité d'eau est grande, elle diminue le rendement en huile essentielle.
- **Décomposition par la chaleur**: Presque tous les constituants des huiles essentielles sont instables à haute température. Pour obtenir une meilleure qualité d'huile, la distillation doit être effectuée à basse température.

II. 5- Utilisation d'huiles essentielles

L'utilisation des huiles essentielles est extrêmement diversifiée et dépend étroitement de la source, de la qualité et de la procédure d'extraction de ces composés (Ríos, 2016 in « Preedy, 2016 »).

En générale, les huiles essentielles sont utilisées dans les domaines suivants :

- 1) Produits cosmétiques.
- 2) Médecine et produits pharmaceutiques.
- 3) Dans l'industrie agroalimentaire.
- 4) Comme pesticides.

Tous les produits agroalimentaires contiennent des microorganismes. Certains ne présentent aucun risque pour les consommateurs, mais d'autres sont pathogènes et peuvent se développer suite à une mauvaise conservation ou après dépassement de la date limite de conservation (BORGES, 2014).

Jusqu'à 30% des personnes dans les pays industrialisés souffrent chaque année d'une maladie d'origine alimentaire et en 2005, au moins 1,8 millions de personnes sont mortes de maladies diarrhéiques dans le monde. Une grande partie de ces cas peut être attribuée à la contamination de la nourriture et de l'eau potable (**WHO, 2007**).

Selon la même référence, les principales maladies d'origine alimentaire dues aux micro-organismes suivants : Les salmonelles (*Salmonella*), La bactérie *Campylobacter* (Gram négatif), *Escherichia coli*O157 entérohémorragique (EHEC) et La bactérie *Vibrio cholerae*.

Des études in vitro ont démontré une activité antibactérienne des huiles essentielles (EO) contre *Listeria monocytogenes*, *Salmonella typhimurium*, *Escherichia coli* O157: H7, *Shigella dysenteriae*, *Bacillus cereus* et *Staphylococcus aureus* à des niveaux entre 0,2 et 10 µl/ml (**Burt, 2004**).

Des études sur des viandes fraîches, des produits à base de viande, du poisson, du lait, des produits laitiers, des légumes, des fruits et du riz cuit ont montré que la concentration nécessaire pour obtenir un effet antibactérien significatif est d'environ 0,5 à 20 µl dans les aliments et environ 0,1-10 µl/ml dans des solutions pour le lavage des fruits et légumes (**Burt, 2004**).

Les huiles essentielles peuvent se révéler dangereuses pour la santé. Il est donc nécessaire de connaître leur source, leur qualité (non falsifiée, non contaminée par des pesticides) et de respecter scrupuleusement les doses prises et le choix du mode d'administration. (**Couic-Marinier et Lobstein, 2013**).

III. La viande hachée

III. 1- Généralité sur la viande

La viande est définie comme le corps des animaux utilisés pour la nourriture. Dans un sens plus strict, la viande est composée principalement de muscle (comprend environ 40% du poids total du corps). Cela signifie que l'os a été enlevée et que la surface du muscle est dépourvue ou au moins relativement exempte de graisse (Cassens et Robert, 1994).

Il existe trois types de tissu musculaire: tissu musculaire strié squelettique, tissu myocardique et tissu musculaire lisse.

La **figure 9** montre la structure d'un muscle squelettique, l'élément principal de la viande. Il est constitué de faisceaux regroupant un grand nombre de fibres musculaires (entre 50 et 250 fibres par faisceau).

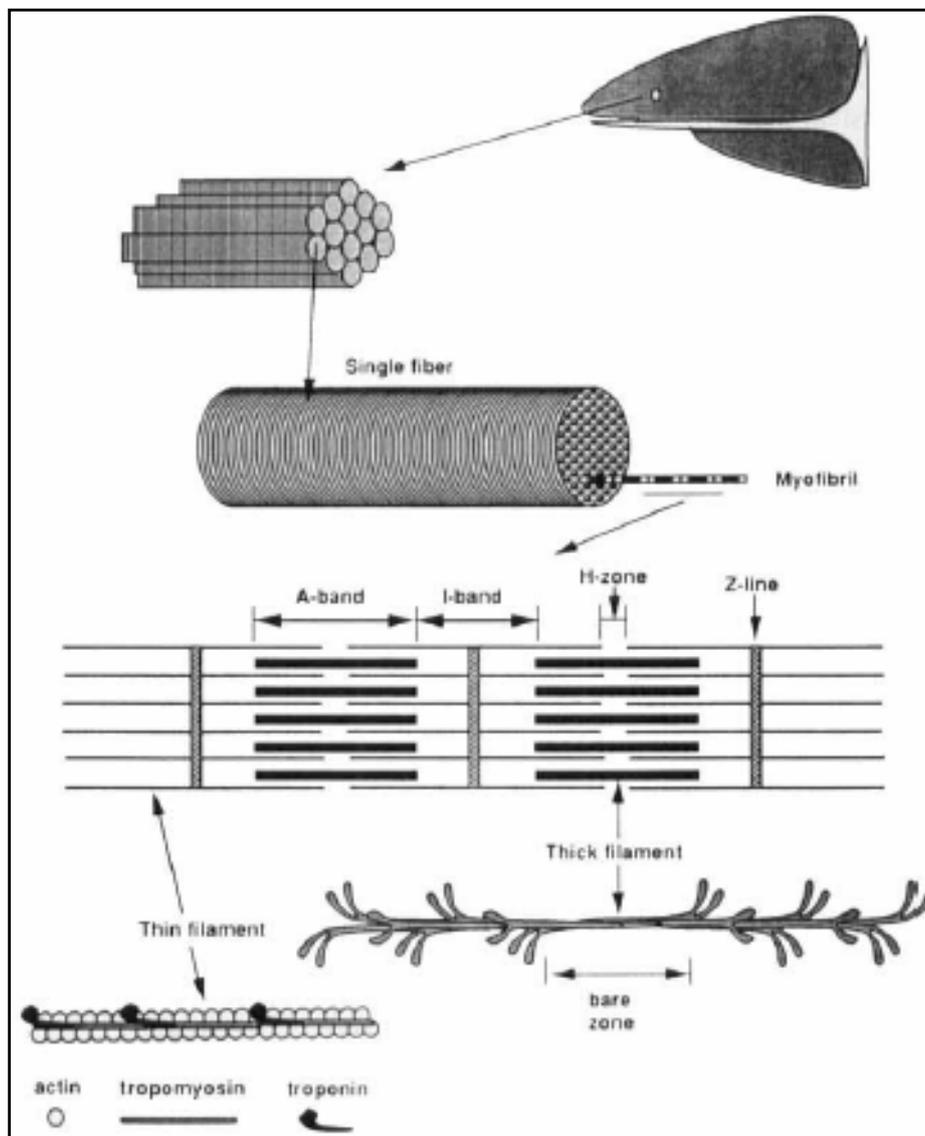


Figure 9 : Structure d'un muscle squelettique (Cassens et Robert, 1994).

En termes plus simples, la viande est composée d'environ 20% de composés azotés et d'environ 80% de composés non azotés. Une composition proche typique est composée de 70% d'eau, 18% de protéines, 11% de lipides, 1% de minéraux et une trace de carbohydrates. Cette composition est variée énormément d'une viande à l'autre, notamment celle qui contient une grande proportion de graisses qui à son tour affectent la quantité d'eau présente dans le muscle (Cassens et Robert , 1994).

Une estimation de la composition du muscle frais typique est donnée dans le **tableau 2**.

Tableau 2 : La composition d'un muscle frais typique

NON-NITROGENOUS COMPOUNDS 79			NITROGENOUS COMPOUNDS 21		
WATER			NON-PROTEINS 2 10		
Free	72 91	100	VITAMINS (WATER SOLUBLE)		
Bound	63 79	87	Niacin	< < <	100
	9 12	13	Pantothenic acid	< < <	46
			B6	< < <	3
			Riboflavin (B2)	< < <	2
			Thiamin*	< < <	1
			B12, biotin, folic acid	< < <	<
LIPIDS			OTHERS 2 10 100		
Triglycerides	5 7	98	Creatine	5 3	34
Phospholipids	< <	1	Free amino acids	1/2 2	21
Free fatty acids	< <	1	Carnosine, anserine	1/2 2	21
			Inosine mono-phosphate	1/2 2	18
MINERALS			SARCOPLASMIC 6 26 29 100		
Potassium	1 1	46	Glyceraldehyde phosphate		
Phosphorus	< <	29	dehydrogenase	1 6	6 22
Sodium	< <	12	Aldolase	1 3	3 11
Chlorine	< <	8	Creatine kinase	1 2	3 9
Magnesium	< <	3	Enolase	1 2	3 9
Calcium	< <	1	L. dehydrogenase	< 2	2 7
Iron	< <	1			
Zinc & other trace elem.	< <	<			

D'après cette référence, la portion protéique est la partie majoritaire des composés azotés. Elle joue un rôle nutritionnel important en tant que source d'acides aminés essentiels.

La graisse est composée principalement de triglycérides neutres stockés dans les cellules graisseuses, et une quantité moindre se présente sous forme de phospholipides situés dans les membranes cellulaires ou les membranes des organites cellulaires.

Les acides gras stéarique, palmitique et oléique sont les acides gras prédominants et les acides gras oléique, linoléique et linoléique sont les acides gras insaturés les plus communs.

La viande contient une variété de minéraux, y compris le calcium, le phosphore, le sodium, le potassium, le fer, le manganèse, le cuivre et le zinc. D'un point de vue nutritionnel, la viande est reconnue comme une bonne source de phosphore, de fer et de zinc, mais une source relativement pauvre de calcium.

La couleur est la première caractéristique observée par le consommateur et le facteur le plus couramment utilisé pour juger de la fraîcheur et de la qualité de la viande (**Cassens et Robert, 1994 ; Boles et Pegg, 2002**).

Selon **Rennerre, 1990**, lorsque la viande est exposée à l'air, la myoglobine se combine avec l'oxygène pour former une oxymyoglobine rouge vif (MbO₂), synonyme de fraîcheur et considérée comme attrayante par le consommateur. Cependant, le contact de la myoglobine avec l'oxygène conduit également à la formation de la forme oxydée, la metmyoglobine (MetMb), qui est brune et peu attrayante. (**figure 10**)

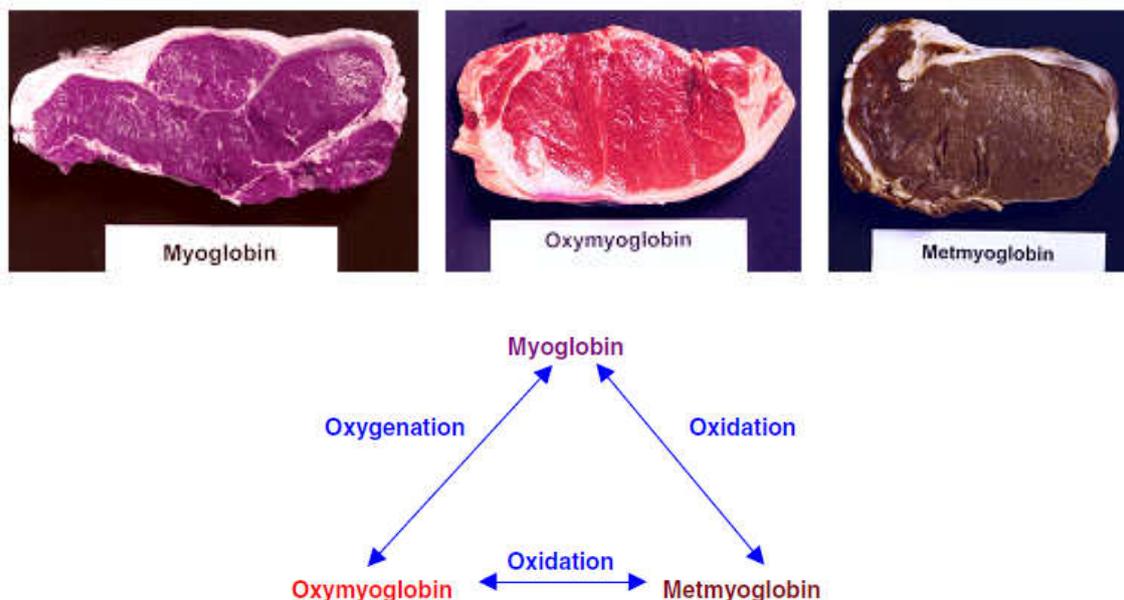


Figure 10 : Variation de la couleur de la viande due à l'interconversion de leurs pigments (**Boles et Pegg, 2002**).

Pendant le stockage, le taux d'accumulation de metmyoglobine à la surface la viande est lié à de nombreux facteurs intrinsèques (pH, type de muscle, animal, âge, race, sexe, alimentation, etc.) ou extrinsèques (traitements avant l'abattage, mode de refroidissement, etc.) (**Rennerre, 1990**).

Un verdissement de surface peut se produire si des micro-organismes produisent du peroxyde d'hydrogène (ou du sulfure d'hydrogène) qui peut à son tour oxyder la myoglobine en porphyrines qui ont une couleur verte (Cassens et Robert , 1994).

III. 2- Conservation de la viande

Après l'abattage de l'animal, des changements chimiques et physiques peuvent se produire dans sa viande. Il y a aussi toute une gamme de réactions qui peuvent également se produire en raison de la population microbiologique dynamique. Il peut y avoir aussi une interaction possible entre les deux processus, qui conduisent à des changements dans la structure et la composition de cette viande (Cassens et Robert , 1994).

D'après la même référence, les microorganismes associés à l'altération de la viande agissent principalement sur les protéines présentes, généralement après épuisement des sources d'énergie facilement disponibles telles que le glucose. La protéolyse convertit les protéines en peptides solubles et en acides aminés. L'action microbienne ultérieure sur les acides aminés peut être une désamination ou une décarboxylation, donnant naissance à des composés tels que l'ammoniac, les cétoacides, le dioxyde de carbone et diverses amines. Le métabolisme d'acides aminés spécifiques peut entraîner des substances comme le sulfure d'hydrogène et l'indole.

De nombreuses méthodes ont été utilisées pour conserver la viande et les produits carnés de manière sûre et de haute qualité. Les plus importantes de ces méthodes celles qui sont mentionnées par (Cassens et Robert, 1994).

III. 2.1- Méthodes physiques de conservation

Le contrôle de la température (chauffage ou refroidissement) et la régulation de la teneur en humidité ont été les moyens les plus largement utilisés pour préserver la viande.

Chauffage: Production d'un produit pasteurisé ou commercialement stérilisé ; Cuisson pré-consommation. La boîte, contenant de la viande, est hermétiquement fermée et ensuite placée dans l'eau bouillant.

Réfrigération et congélation (refroidissement): Utilisé principalement pour ralentir ou limiter la croissance des microorganismes.

Séchage: C'est une technique très ancienne, elle consiste essentiellement à éliminer l'eau de la viande et par conséquent l'inhibition de la croissance des microorganismes.

D'autres méthodes ont été également utilisés dans la conservation de la viande, tels que : Application micro-ondes, irradiation et ultrasons.

III. 2- Méthodes chimiques de conservation

Procédures traditionnels : Conservation par salage (et ensuite par le processus de durcissement), par utilisation du vinaigre (acide acétique) et par utilisation des épices (dont certaines contiennent des antioxydants naturels).

Additifs chimiques: A titre d'exemple, le formaldéhyde, le benzoate de sodium, l'acide borique, les sulfites, l'acide sorbique (2,4-hexadiénoïque) et ses sels et le lactate de sodium.

Les consommateurs ont une forte préférence et un appétit pour les aliments frais. Cependant, s'ils sont informés que la nourriture fraîche a été conservée avec des produits chimiques, leur zèle diminue assez rapidement et, en fait, ils peuvent rejeter la nourriture et chercher une alternative naturelle.

Additifs naturels: Il y a des antioxydants naturels. Par exemple, certaines épices, comme le romarin, qui peuvent être utilisées comme assaisonnements dans la viande, ont une activité antioxydante qui ralentit ou prévient l'oxydation et le développement résultant du rancissement.

III. 3- Viande hachée

La viande hachée est une viande soumise à une opération de hachage en fragments ou à un passage dans un hachoir. Ce dernier fonctionne en forçant la viande à passer à travers de petits trous à sa sortie au moyen d'une vis sans fin.

La viande hachée est un aliment très périssable, elle constitue un danger potentiel pour le consommateur du fait qu'elle est souvent consommée insuffisamment cuite (**Oumokhtar et al., 2008**).

Oumokhtar et al., 2008, ont évalué la qualité bactérienne de 40 échantillons de la viande hachée bovine commercialisée à Fès. Ils ont trouvé que 80% des échantillons ne répondaient pas aux exigences microbiologiques. Le plus grand nombre de micro-organismes était en coliformes fécaux et en *Escherichia coli* (**tableau 3**)

Tableau 3 : Valeurs minimales, maximales et moyennes des microflores dénombrées au niveau de la viande hachée en UFC/g.

	FMAT	CF	E. Coli	<i>S. aureus</i>	ASR
MOYENNE	1,03.10 ⁶	5,71.10 ⁴	7,87.10 ³	1,88.10 ²	3,53.10 ¹
Minimum	2.10 ²	0	0	0	0
Maximum	9,6.10 ⁶	1,02.10 ⁶	1,4.10 ⁵	3,1.10 ³	3.10 ²
Critère marocain [m-M]	5.10 ⁵ -5.10 ⁶	10 ² -5.10 ²	-	10 ² -5.10 ²	10-10 ²

FMAT : flore mésophile aérobie totale ; CF : coliformes fécaux ; *E. coli* : *Escherichia coli* ; ASR : anaérobies sulfite-réducteurs ; *S. aureus* : *staphylococcus aureus* ; ufc/g : unité formant colonie par gramme.

En Algérie, Les viandes rouges et blanches ainsi que leurs dérivés ne doivent pas contenir de micro-organismes ni leurs toxines ou métabolites dans des quantités qui présentent un risque inacceptable pour la santé du consommateur (Journal Officiel de la République Algérienne N° 39, 2017).

Le **tableau 4** représente les critères microbiologiques relatifs à la viande hachée, énumérés dans l'article 3 (Journal Officiel de la République Algérienne N° 39, 2017).

Si le résultat de l'analyse excède « M » ou si le nombre d'unités de l'échantillon donnant un résultat compris entre « m » et « M » est supérieur à « c », le résultat du critère microbiologique est non satisfaisant.

Tableau 4 : Critères microbiologiques relatifs à la viande hachée

Catégories des denrées alimentaires	Micro-organismes/ métabolites	Plan d'échantillonnage		Limites microbiologiques (ufc/g)	
		n	c	m	M
Viande hachée	Germes aérobies à 30 °C	5	2	5.10 ⁵	5.10 ⁶
	<i>Escherichia coli</i>	5	2	50	5.10 ²
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10 ²	10 ³
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 g	

III. 4- Viande hachée et huile essentielle

Récemment, la demande de produits alimentaires dits «naturels» a augmenté, car elle ne présente aucun risque pour la santé humaine. Sur cette base, de nombreux chercheurs ont essayé de remplacer les additifs chimiques, en particulier ceux liés à la production de viande et de produits carnés sûrs et de haute qualité, par des produits d'origine naturelle tels que des extraits de plantes.

Les huiles essentielles dérivées des plantes ont montré une puissance antimicrobienne remarquable contre l'altération et les micro-organismes pathogènes dans la viande et les produits à base de viande (Jayasena et Cheorun, 2013).

A titre d'exemple, la **figure 11** montre l'effet de l'application d'huile essentielle de cumin sur la durée de conservation de la viande.

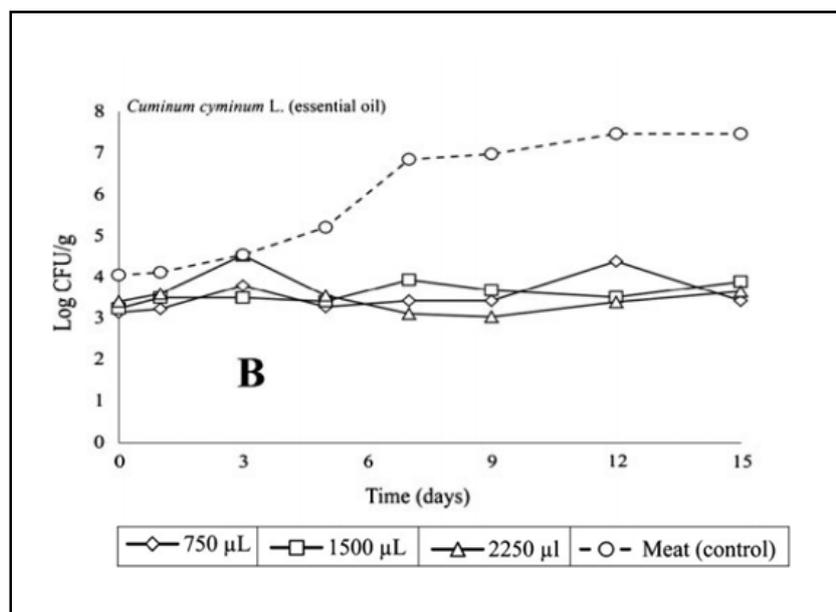


Figure 11 ; Application d'huile essentielle de cumin sur la durée de conservation de la viande.

(Hernández-Ochoa et al., 2014)

Bien que l'activité antimicrobienne in vitro des huiles essentielles ait été modérément efficace sur le modèle de viande, l'utilisation potentielle de ces huiles dans les technologies de conservation des aliments devrait être trouvée dans des concentrations optimales pour assurer la sécurité de l'aliment, les caractéristiques organoleptiques appropriées et acceptées par les consommateurs (Barbosa et al., 2009).

MATERIELS ET METHODES

IV. Matériel et méthodes

IV. 1- Plan d'expérimentation

Le plan d'expérimentation de cette étude est représenté dans l'organigramme suivant:

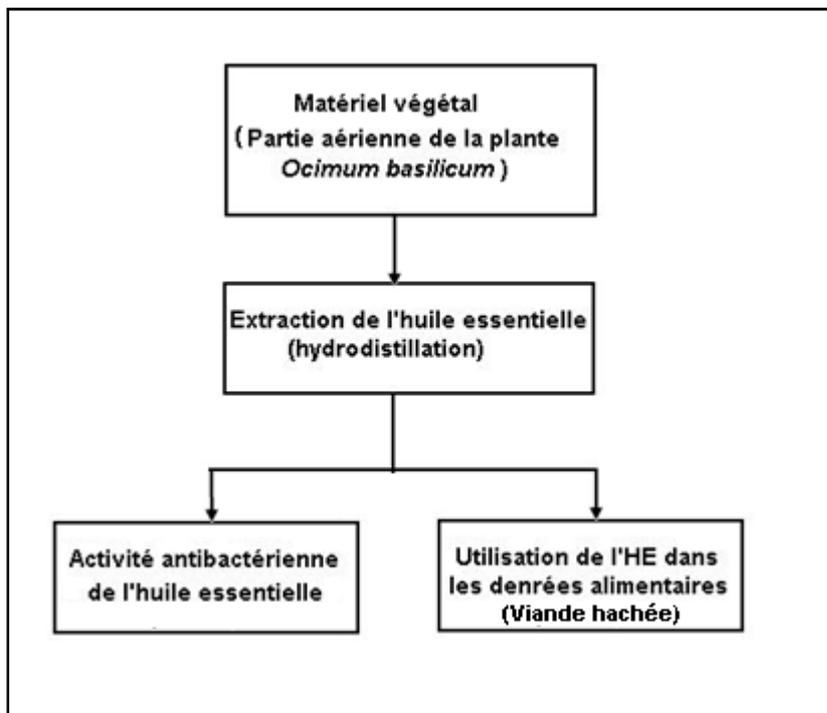


Figure 12: Plan expérimental

IV. 2- Matériel végétal

Dans cette étude, les échantillons du matériel végétal utilisé ont été achetés auprès d'un herboriste de la ville El Khroub (الخروب), située à quelques kilomètres de la ville de Constantine (Est de l'Algérie).

Le matériel végétal est constitué de la partie aérienne sèche de la plante : *Ocimum basilicum* L (Figure 13).

D'après l'herboriste, cette partie aérienne de cette plante a été séchée à l'ombre et à température ambiante dans un endroit aéré.

Le matériel végétal sec a été conservé dans des sachets en plastique à la température ambiante, dans un endroit sec et à l'abri de l'humidité et de la lumière jusqu'à son utilisation.



Figure 13: La partie aérienne sèche de la plante : *Ocimum basilicum L*

IV. 3- Souches bactériennes et réactifs

IV. 3. 1- Souches bactériennes

La microorganisme utilisé dans ce travail sont généralement bactérie (Gram-):

Gram négatif : *Escherichia coli*

La bactérie sont pathogènes et sont connues pour leur forte antibiorésistance et leur pouvoir invasif et toxique chez l'homme (**Bencheqroun et al., 2012**).

Ces souches bactérienne ont été fournies par le laboratoire de microbiologie de la faculté des sciences de la nature et de la vie de l'université frères Mentouri – Constantine 1.

IV. 3. 2- Produits et Réactifs chimiques

Les réactifs chimiques utilisés dans cette étude sont : Ethanol ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$) ; Sulfate de magnésium (MgSO_4) ; Chlorure de sodium (NaCl) ; Tryptone ; Extrait de levure ; Glucose ; Agar.

IV. 4- Extraction des huiles essentielles par hydrodistillation

Les huiles essentielles ont été extraites à partir des feuilles de la plante *Ocimum basilicum L* selon la méthode décrite par (**Bouzi, 2016**).

Le protocole expérimental de cette méthode est comme suit :

IV. 4. 1-Hydrodistillation

Cette manipulation a été effectuée à l'aide d'un système d'hydrodistillation (**figure 14**).

- Introduire 100g des feuilles sèches de la plante dans un ballon en verre,
- Imprégner ces feuilles dans l'eau distillée,
- Porter l'ensemble à ébullition ; en prenant garde de ne pas chauffer jusqu'à sec,

IV. 4. 2-Récupération des huiles essentielles

- Récupérer le condensat, résulte de la condensation des vapeurs dégagées qui en traversant le réfrigérant, dans un flacon en verre de 250 mL ;
- Deux phases obtenues dans le flacon, une phase organique contenant les huiles essentielles et une autre aqueuse (hydrolat aromatique) contient une quantité non négligeable d'huile essentielle.
- Ajouté un déshydratant (0,5 g), sulfate de magnésium ($MgSO_4$), afin d'éliminer toute trace d'eau qui pourraient encore rester dans la phase organique (les huiles essentielles),
- Mettre le flacon dans un réfrigérateur à 4°C pendant une nuit, ensuite récupérer les huiles essentielles à l'aide d'une micropipette et les mettre dans de un petit flacon en verre,
- Conserver le petit flacon contenant l'huile essentielle à l'abri de la lumière et à 4°C jusqu'à leur utilisation.

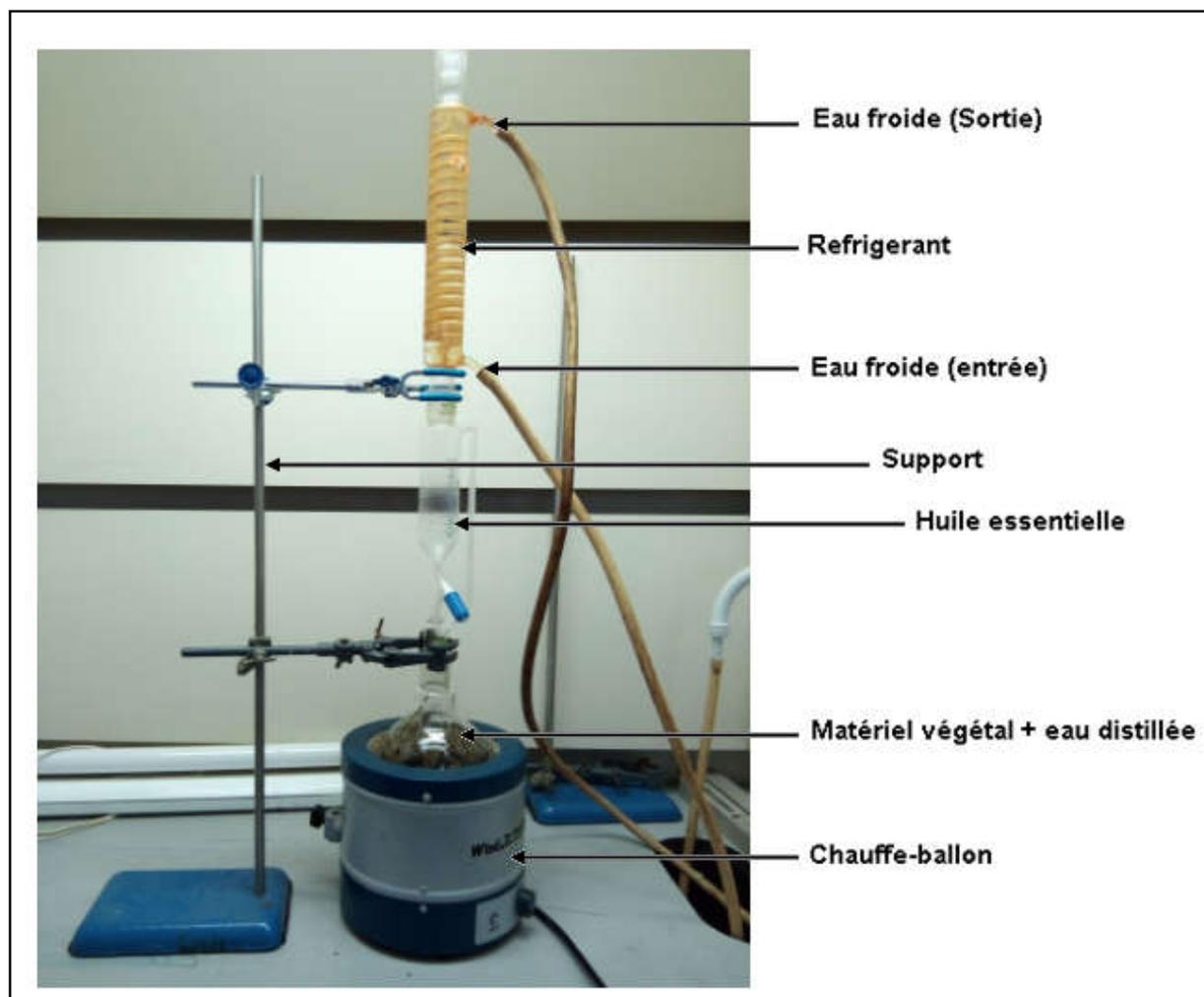


Figure 14: Système d'hydrodistillation

Le principe de fonctionnement du système est basé sur l'extraction des huiles essentielles sous l'effet de l'eau chaude. Cette dernière provoque la libération des molécules volatiles (HE) qui s'évaporent et se condensent ensuite à travers un réfrigérant. Le mode d'emploi de ce système est le suivant:

- Placer la matière végétale dans le ballon à fond rond en verre;
- Ajouter de l'eau distillée jusqu'à ce que le matériel végétal soit complètement submergé;
- Ouvrir le robinet d'eau froide relié au réfrigérant ;
- Faire bouillir doucement le mélange matière végétale et eau distillée;
- La vapeur remonte dans une colonne et par la suite dirigée vers le condensateur (réfrigérant) ;
- Deux phases sont récupérées, une inférieure aqueuse et l'autre supérieure organique contenant l'huile essentielle.

IV. 5- Activité antibactérienne de différentes concentrations d'huile essentielle

Le but de cette manipulation est d'évaluer l'activité antibactérienne de différentes concentrations d'huile essentielle extraite à partir de la partie aérienne de la plante étudiée (*Ocimum basilicum L*), vis-à-vis la bactérie *Escherichia coli*.

Ce test antibactérien est la suite du résultat obtenu par nos collègues (**Master, 2018**), qui ont trouvé que l'huile essentielle de cette plante présente une activité inhibitrice plus importante contre la bactérie *Escherichia coli* par rapport à la bactérie *Staphylococcus aureus*.

L'activité antibactérienne des extraits a été déterminée par la méthode de diffusion en milieu gélosé (**Athamena, 2009 ; Bassolé et al., 2011**).

Le principe de cette méthode est comme suit :

La souche bactérienne utilisée est étalée sur la surface d'une boîte de pétri contenant le milieu gélosé adéquat, par la suite le disque de papier filtre « Wathman N°1 » imbibé d'huile essentielle testé est déposé sur la surface de cette boîte de pétri. Après la période d'incubation à l'étuve, la zone d'inhibition de croissance apparait autour de disque est mesurée à l'aide d'une règle graduée. Le diamètre de la zone est proportionnel à l'efficacité antibactérienne de l'extrait testé.

Cette manipulation comporte plusieurs étapes :

a) Préparation d'inoculum

L'inoculum de la bactérie *Escherichia coli* a été préparé selon le protocole expérimental suivant :

- Prélever à l'aide d'une anse de platine une colonie bactérienne bien isolée.
- Transvaser le contenu de l'ose dans un tube contenant 5 ml de bouillon nutritif stérile,
- Incuber par la suite les tubes à essai à 37°C pendant 24 h.

b) Préparation des disques

- Préparer les disques de papier filtre de 6 mm de diamètre (Whatman N° 1),
- Stériliser les disques à l'autoclave, à 120°C pendant 20 minutes.

c) Test d'activité antibactérienne

- Mettre la gélose nutritive au bain-marie (100°C) ; une fois fondue la maintenir à 45°C jusqu'à utilisation,
- Couler dans les boîtes de pétri une quantité de gélose nutritive équivalente à 18 ml;
- Laisser les boîtes entrouvertes devant la flamme jusqu'à complète solidification (15minute),

- Ouvrir le tube contenant l'inoculum devant le bec bunsen et ensemer les boites de pétri par stries serrées à l'aide d'un écouvillon stérile ;
- S'assurer que la surface de la gélose est bien séchée,
- Déposer les disques imprégnés d'HE délicatement sur la surface de gélose (Trois disques par boîte) (**figure 15**);

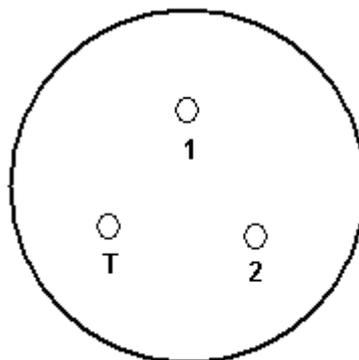


Figure 15: Ensemencement et dépôt des disques imprégnés d'HE obtenue

Ensemencement et dépôt des disques imprégnés d'HE obtenue

T = disque sec, non imprégné d'HE (témoin)

1 = disque imprégné d'HE (1ère répétition)

2 = disque imprégné d'HE (2ème répétition)

- Placer les boites de pétri à basse température (+4°C) pendant 15 à 30mn afin de permettre aux HE de diffuser dans la gélose avant que les bactéries ne commencent à se multiplier ;
- Retirer les boites du réfrigérateur et les placer à l'étuve, à la température optimale de croissance du germe à étudier (37 °C) pendant 24 h. Les boites doivent être placées couvercle en bas.

d) Lecture des résultats

Après 24 heures d'incubation, mesurer à l'aide d'une règle graduée le diamètre d'inhibition des bactéries autour des disques. Le diamètre (mm) de la zone entourant le disque est proportionnel à la sensibilité du germe étudié.

IV. 6- Essai d'utilisation de l'huile essentielle dans les denrées alimentaires (viande hachée)

Le but de cette manipulation est d'étudier la possibilité d'utilisation de l'huile essentielle extraite de la plante *Ocimum basilicum L* dans la conservation d'un produit d'origine animale,

en l'occurrence la viande hachée de bœuf. Elle a été réalisée selon la méthode décrite par (Bouzidi, 2016).

On peut résumer ce test dans les étapes suivantes.

- Préparation des échantillons,
- Appréciation organoleptique,
- Analyse microbiologique.

IV. 6. 1- Préparation des échantillons

Le protocole de cette étape est le suivant :

- 300 grammes de viande hachée bovine sont achetés chez un bouché local de la ville de Constantine ;
- Diviser l'échantillon en trois parties de 100 g et les placer dans trois flacons en verre;
- Mélanger deux parties avec un volume approprié de l'huile essentielle : 20 μ L et 50 μ L ;
- Laisser une partie sans aucun traitement (témoin) ;
- Stocker les flacons à la température ambiante afin de créer les conditions favorables à l'altération de la viande hachée.

IV. 6. 2- Appréciation organoleptique

Les propriétés organoleptiques de la viande hachée ont été évaluées après 0, 4 et 7 jours de conservation à la température ambiante. Les principaux éléments utilisés dans cette évaluation sont : La couleur, l'odeur anormale et la présence de l'exsudat.

IV. 6. 3- Analyse microbiologique

Le but de cette manipulation est d'évaluer l'effet de l'huile essentielle sur la conservation de la viande hachée. Cette évaluation repose sur le dénombrement de la flore totale aérobie mésophile qui se trouve dans de la viande hachée pendant la période d'incubation et en présence ou en absence de l'huile essentielle.

Les échantillons analysés sont : Témoin, 20 μ l HE, et 50 μ l HE.

Le mode opératoire de cette manipulation est le suivant :

1) Préparation des milieux de culture

Eau peptonnée

Tryptone.....	10g
NaCl.....	5g
q. s. p.....	1L eau distillée

Gélose PCA

Tryptone.....	5g
Extrait de levure....	2.5g
Glucose.....	1g
Agar.....	15g
q. s. p.....	1L eau distillée

Les deux milieux de culture sont stérilisés à l'autoclave à 120 °C pendant 20 minutes.

2) Préparation des dilutions décimales (figure 16)

- Peser aseptiquement 10g de la viande hachée à l'aide d'une balance de précision;
- Introduire cette quantité de viande hachée dans un flacon contenant 90 mL d'eau peptonnée stérile, cette suspension constitue alors la suspension mère (dilution 10^{-1});
- Agiter la suspension manuellement pendant 5 minutes puis laisser la reposer pendant une heure à la température ambiante.
- Prélever aseptiquement 1 mL de la suspension mère et mettre le dans un tube contenant 9 ml d'eau peptonnée stérile, la dilution ainsi obtenue est de 10^{-2} ;
- Pour obtenir la dilution de 10^{-3} , reprendre 1 mL de la dilution précédente (10^{-2}) et mettre le dans un autre tube contenant le même volume d'eau peptonnée stérile (9 mL) ;
- Répéter cette opération jusqu'à l'obtention de la dilution de 10^{-6} .

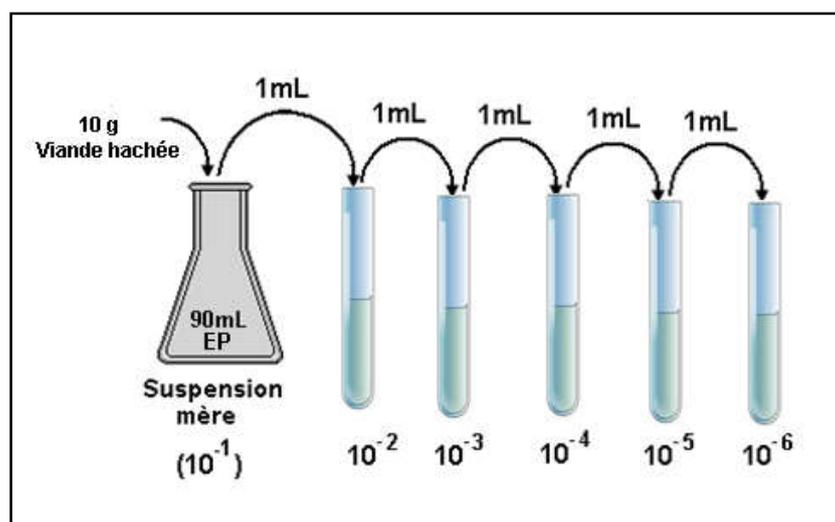


Figure 16: Préparation des dilutions décimales

3) Ensemencement de boîtes pétries

- Après homogénéisation, transférer 1 mL de ces dilutions décimales successives dans des boîtes de pétri stériles en tenant compte des conditions de stérilité ;
- Couler une couche de gélose PCA (maintenue à 45°C) dans chaque boîte de pétri ;
- Procéder à des mouvements circulaires de la boîte de pétri sur la paillasse dans un sens puis dans l'autre afin que la suspension soit bien mélanger avec la gélose PCA;
- Laisser les boîtes entrouvertes devant la flamme jusqu'à complète solidification (15minute),
- Placer les boîtes de pétri dans l'étuve à 30°C pendant 72 heures. Les boîtes doivent être placées couvercle en bas (**figure 17**).



Figure 17 : Incubation des boîtes de pétriensemencées à 30°C pendant 72 heures

4) Dénombrement de la flore aérobique mésophile totale

Après la période d'incubation nécessaire, procéder au comptage des colonies pour chaque boîte de pétri.

Pour calculer le nombre de microorganisme par unité d'échantillon, appliquer la formule suivante :

$$N = \frac{\Sigma c}{(n1 + 0,2 n2) d} \times \frac{1}{V}$$

Σ : Nombre total de colonies comptées sur les boîtes retenues;

$n1$: nombre de boîtes comptées à la dilution retenue la plus faible ;

$n2$: nombre de boîtes comptées à la seconde dilution retenue ;

d : facteur de dilution à partir duquel les premiers comptages sont réalisés: la dilution la plus faible.

RESULTATS ET DISCUSSIONS

V. 1- Extraction des huiles essentielles

Nous rappelons que les huiles essentielles ont été extraites à partir de la partie aérienne sèche de la plante *Ocimum basilicum L.*, à l'aide d'un système d'hydrodistillation. Cette méthode d'extraction est fournie des huiles essentielles de couleur jaune-clair avec une très forte et persistante odeur.

V. 2- Activité antibactérienne de différentes concentrations d'huile essentielle

La méthode de diffusion des disques sur milieu solide (gélose nutritif) a pour but d'évaluer l'activité antibactérienne de différentes concentrations d'huile essentielle extraite à partir de la partie aérienne de la plante étudiée (*Ocimum basilicum L.*), vis-à-vis la bactérie *Escherichia coli*. Nous avons calculé le pouvoir antibactérien par la différence entre le diamètre de la zone inhibitrice de l'huile essentielle et celui de la zone inhibitrice du témoin (sans huile essentielle). Cette méthode a permis d'obtenir les résultats représentés dans le **tableau 5**.

Tableau 5: Activité antibactérienne de différentes concentrations d'HE d'*Ocimum basilicum L.* contre la bactérie *Escherichia coli*.

	Concentration d'HE (μ l)			
	5	10	15	20
Diamètre (mm) témoin	0	0	0	0
Diamètre (mm) disque 1	9	15	14	16.6
Diamètre (mm) disque 2	9.5	16	15	16.3

D'après ces résultats on peut noter les remarques suivantes :

- L'huile essentielle obtenue présente une activité inhibitrice contre la bactérie *Escherichia coli*. Ceci confirme le résultat obtenu par nos collègues (**Master, 2018**).
- Le diamètre des zones d'inhibition diffère d'une concentration d'HE à une autre. Cette activité antibactérienne est directement proportionnelle à la concentration de cette huile (**figure 18**).

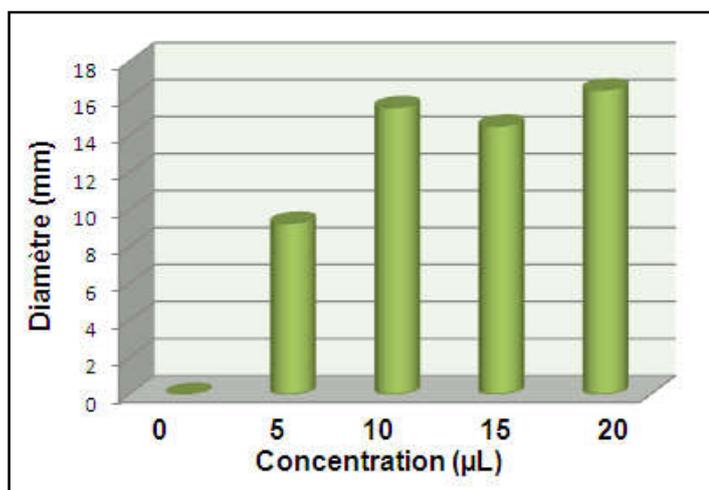


Figure 18 : Activité antibactérienne d'HE d'*Ocimum basilicum L* (témoin ; moyenne de 2 disques) contre *Escherichia coli*.

Ce résultat est en parfait accord avec celui de certains travaux de recherches avec d'autres plantes médicinales (**Djenane et al., 2011 ; Kheyar et al., 2014**).

A titre d'exemple **Kheyar et al., 2014** ont observé que la variation de l'activité antibactérienne en termes de diamètres d'inhibition est en fonction de type et de la concentration des huiles essentielles étudiées et en fonction de la souche bactérienne.

V. 3- Essai d'utilisation d'huile essentielle dans les denrées alimentaires (viande hachée)

Nous rappelons que le but de cette manipulation est d'étudier la possibilité d'utilisation de l'huile essentielle extraite de la plante *Ocimum basilicum* dans la conservation d'un produit d'origine animale, en l'occurrence la viande hachée de bœuf.

Afin d'évaluer l'effet de la présence de cette huile sur la sûreté sanitaire de la viande hachée, deux types d'analyses ont été effectués: Analyse organoleptique et analyse microbiologique.

V. 4 - Analyse organoleptique

D'après **Paci Kora, 2004**, l'analyse organoleptique est une approche indispensable à l'évaluation de la qualité d'un produit alimentaire.

Les propriétés organoleptiques de la viande hachée ont été évaluées après 0, 4 et 7 jours de conservation à la température ambiante. Les principaux éléments utilisés dans cette évaluation sont : La couleur, l'odeur anormale et la présence de l'exsudat.

Les résultats de cette manipulation sont représentés dans le **tableau 6** et la **figure 19**.

Tableau 6 : Propriétés organoleptiques de la viande hachée, stockée en présence et en absence d'HE (T° ambiante).

	Conservation de la viande hachée à T° ambiante (jours)								
	0			4			7		
	Couleur	Odeur	exsudat	Couleur	Odeur	exsudat	Couleur	Odeur	exsudat
témoin	rouge vif	normale	-	rouge pourpre	mauvaise (forte)	-	rouge pourpre	mauvaise (faible)	-
20 µL HE	rouge vif	normale	-	rouge	mauvaise (forte)	-	rouge	mauvaise (faible)	-
50 µL HE	rouge vif	normale	-	rouge	mauvaise (forte)	-	rouge	mauvaise (faible)	-

- : absence d'exsudat

Deux observations ont été tirées de ces résultats :

- 1) Nous avons remarqué une légère différence entre la couleur de la viande hachée témoin et les deux autres échantillons additionnés de l'huile essentielle. C'était après 4 et 7 jours de stockage à la température ambiante (**figure 19**),
- 2) Nous avons également remarqué l'apparition de forte mauvaise odeur après quatre jours de stockage à la température ambiante, mais après sept jours, elle a diminué de manière significative.

La perte de rougeur due à la formation de la métomyoglobine, la forme oxydée de la myoglobine (**Boles et Pegg, 2002 ; Esmer et al, 2011**).

La présence de la métomyoglobine se manifeste par des taches brunes à la surface de la viande (**Bouzidi, 2016**).



Figure 19 : Stockage de viande hachée en présence et en absence d'HE (T° ambiante)

L'apparition de la mauvaise odeur est peut être due à l'autoxydation de la matière grasse, qui constitue un ensemble complexe de réactions non encore complètement élucidées (RAHMANI, 2007).

Selon **Esmer et al, 2011**, la présence d'huile essentielle peut stabiliser à la fois la couleur de la viande hachée et l'oxydation de sa matière grasse, elle peut également retarder la croissance des microorganismes présents.

V. 5 - Analyse microbiologique

Dans cette étude, l'analyse microbiologique a porté sur l'évaluation de l'effet de l'huile essentielle de basilic sur la contamination totale de la viande hachée en comptant la flore mésophile aérobie totale (FMAT).

Le résultat de dénombrement de FMAT présente dans la viande hachée fraîche, c'est-à-dire avant la conservation à la température ambiante, est représenté dans la figure suivante.

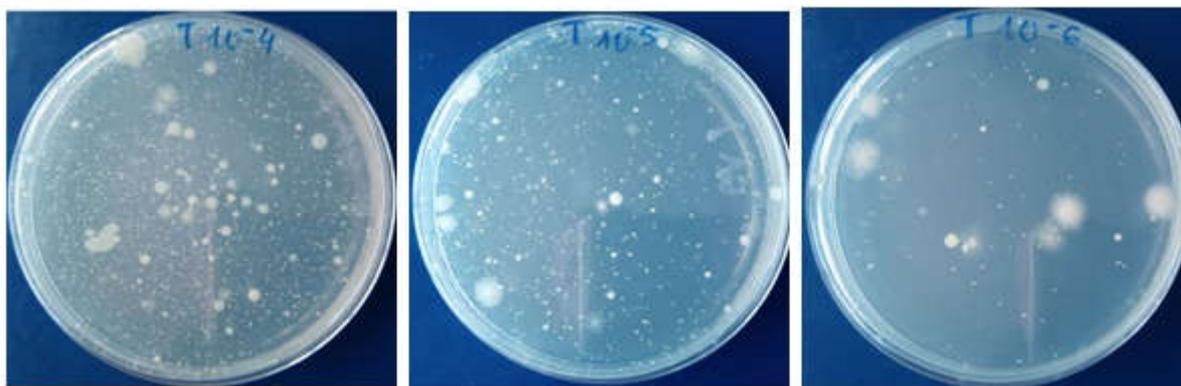


Figure 20 : FMAT dans la viande hachée fraîche (dilutions : 10^{-4} ; 10^{-5} ; 10^{-6}).

Ce résultat montre la présence de la FMAT en nombre dépasse les limites convenues par l'état algérien (entre $5 \cdot 10^{-5}$ et $5 \cdot 10^{-6}$ UFC/g). Ceci indique que le boucher dont les échantillons ont été prélevés ne respecte pas les conditions sanitaires nécessaires.

Après quatre jours de conservation à la température ambiante, nous avons remarqué une différence significative entre le nombre de ces microorganismes présents dans les échantillons contenant l'huile essentielle et l'échantillon témoin (**figure 21**).

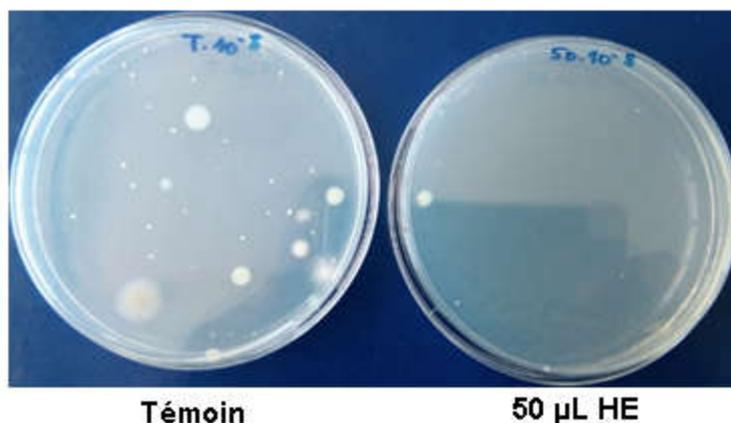


Figure 21 : FMAT dans la viande hachée après 4 jours de conservation à T° ambiante (dilution 10^{-8}).

Bien que la présence d'huile essentielle retarde la croissance des microorganismes (**Esmer et al, 2011**), les résultats obtenus après sept jours de stockage montrent clairement la présence de ces microorganismes dans les échantillons contenant l'huile essentielle en nombre plus important par rapport au témoin (**tableau 7**).

Tableau 7 : Augmentation de la FMAT après 7 jours de stockage à la T° ambiante

	Témoin Nombre de colonies/boite de pétri	20µl Nombre de colonies/boite de pétri	50µl Nombre de colonies/boite de pétri
10^{-5}	36.10^5	52.10^5	79.10^5
10^{-6}	27.10^6	37.10^6	44.10^6
10^{-7}	14.10^7	26.10^7	37.10^7
10^{-8}	10.10^8	22.10^8	30.10^8
10^{-9}	8.10^9	19.10^9	26.10^9

D'après ces résultats, nous pouvons conclure que la présence des huiles essentielles dans nos échantillons ralentit l'activité et le développement des micro-organismes présents pour un très bref temps de conservation à la température ambiante.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

L'objectif de cette étude, réalisée sur la partie aérienne de la plante basilic (*Ocimum basilicum* L.), était de :(i) évaluer l'activité antibactérienne de différentes concentrations d'huile essentielle extraite à partir cette plant vis-à-vis la bactérie *Escherichia coli* ; (ii) examiner la possibilité d'utilisation de cette huile comme additif naturel dans la conservation de la viande hachée de bœuf.

L'huile essentielle a été extraite à l'aide d'un système d'hydrodistillation. Cette technique d'extraction est fournie des huiles essentielles de couleur jaune-clair avec une très forte et persistante odeur.

Dans la première partie de ce travail, nous avons évalué l'activité antibactérienne de différentes concentrations d'huile essentielle obtenue vis-à-vis la bactérie *Escherichia coli*, par la méthode de diffusion sur milieu gélosé.

Les résultats obtenus confirment l'efficacité inhibitrice de cette huile essentielle contre la souche testée. Cette capacité inhibitrice est directement proportionnelle à la concentration de cette huile.

En deuxième partie, les échantillons (100g/échantillon) de la viande hachée (Témoin, 20µl HE, et 50µl HE) ont été analysés après 0, 4 et 7 jours de conservation à la température ambiante. Deux types d'analyses ont été effectués: Analyse organoleptique et analyse microbiologique.

Deux observations ont été tirées à partir des résultats de l'analyse organoleptique: (i) une légère différence entre la couleur de la viande hachée témoin et les deux autres échantillons additionnés de l'huile essentielle. C'était après 4 et 7 jours de stockage ; (i) l'apparition de forte mauvaise odeur après quatre jours de stockage, mais après sept jours, elle a diminué de manière significative.

La perte de rougeur et l'apparition de la mauvaise odeur peuvent être dues à la présence de méthyoglobine et à l'auto-oxydation de la matière grasse respectivement.

Les résultats de l'analyse microbiologique montre que la présence d'huile essentielle dans nos échantillons ralentit l'activité et le développement des micro-organismes présents pour un très bref temps de conservation à la température ambiante.

En conclusion, on peut affirmer que l'HE de la plante *Ocimum basilicum* L protège efficacement contre *Escherichia coli*, d'une part, et qu'il n'est pas utile de prolonger le

stockage de la viande hachée en présence de cette huile à la T° ambiante au-delà de 4 jours, d'autre part.

Il serait également intéressant de réaliser d'autres études pour :

- Évaluer les autres activités biologiques de cette huile, notamment l'activité antioxydante et l'activité antifongique.
- Etudier la possibilité d'utiliser cette huile comme additif naturel dans le stockage de la viande hachée à la température 4°C.

Conclusion et perspectives

Références bibliographiques

(A)

ATHAMENA S. (2009) Etude quantitative des flavonoïdes des graines de *cuminum cyminum* et les feuilles de *rosmarinus officinalis* et l'évaluation de l'activité biologique. Thèse de magister, université El-Hadjlakhdar, Batna.

(B)

BARITAUX O., RICHARD H., TOUCHE J., DERBESY M. (1992) Effects of drying and storage of herbs and spices on the essential oil. Part I. Basil, *Ocimum basilicum* L. *Flavour Fragr. J.*, 7: 267–271.

Bassolé IHN, Lamien-Meda A, Bayala B, Obame LC, Iboudo AJ, Franz C, Novak J, Nebié RC, Dicko MH. (2011) Chemical composition and antimicrobial activity of *Cymbopogon citratus* and *Cymbopogon giganteus* essential oils alone and in combination. *Phytomedicine*, 18(12): 1070-1074.

Bencheqroun H.K., Ghanmi M., Satrani B., Aafi A. & Chaouch A., (2012) Activité antimicrobienne des huiles essentielles d'*Artemisia mesatlantica*, plante endémique du Maroc. (Antimicrobial activity of the essential oil of an endemic plant in Morocco, *Artemisia mesatlantica*). *Bull. Soc. R. Sci. Liège*, 81: 4-21.

Borges F. (2014) Sécurité sanitaire des aliments. ENSAIA, Université de Lorraine : 55 pages.

Bouzidi Nebila (2016) Etude des activités biologiques de l'huile essentielle de l'armoise blanche « *Artemisia herba alba* Asso », Thèse de Doctorat, UNIVERSITE Mustapha Stambouli de Mascara : 130 pages.

Burt, S., (2004) Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods – a review. *Int. J. Food Microbiol.* 94: 223–253.

Boles J.A., Pegg R.B. (2002) Montana State University and Saskatchewan Food Product Innovation Program, University of Saskatchewan.

Barbosa L. N., Mores Rall V. L, Fernandes A. H, Priscila I. U, Isabella d. P, Fernandes Jr. (2009) Essential Oils Against Foodborne Pathogens and Spoilage Bacteria in Minced Meat .

(C)

Carovic-Stanko, K., Liber, Z., Besendorfer, V., Javornik, B., Bohanec, B., Kolak, I., et al. (2009) Genetic relations among basil taxa (*Ocimum* L.) based on molecular markers, nuclear DNA content, and chromosome number. *Plant Systematics and Evolution*, 285: 13–22.

Charles D.J. (2013) Basil in Antioxidant Properties of Spices, Herbs and Other Sources. *Springer Science+Business Media New York* : 173-179.

Couic-Marinier, F. and A. Lobstein(2013)Mode d'utilisation des huiles essentielles. *Actual pharm*; 52 (525): 26-30.

Cassens, Ph.D. Robert G.(1994) Department of meat and animal sciences university of wisconsin madison,

(D)

Darrah, H.H., (1974) Investigations of the cultivars of basil (*Ocimum*). *Econ. Bot.* 28, 63- 67.

Djenane. D , K. Lefsih K , Yangüela J ., Roncalés. P. (2011) Faculté des sciences biologiques et des sciences agronomiques, département de biochimie et de microbiologie, université Mouloud-Mammeri, BP 17, 15000-Tizi-Ouzou, Algérie
Dpt: Producción Animal y Ciencia de los Alimentos. Universidad de Zaragoza. C/ Miguel Servet, 177-50013. Zaragoza, España

(E)

Erich Schmidt (2010) Production of Essential Oils *in* «Handbook of essential oils : science, technology, and applications» edited by K.H.C. Baser, G. Buchbauer. Taylor & Francis, Boca Raton: 83-1119.

Esmer OK, Irkin R, Degirmencioglu N, Degirmencioglu A, Kizilirmak O (2011) The effects of modified atmosphere gas composition on microbiological criteria, color and oxidation values of minced beef meat. *Meat Sci.* 88:221–6.

(F)

Franz, C. et Novak, J. (2010) Sources of Essential Oils. *In: in* « Essential oils in food preservation, flavor and safety» edited by Preedy, Victor R. Elsevier: 39-82.

(G)

Gram, L., L. Ravn, M. Rasch, J. B. Bruhn, A. B. Christensen, and M. Givskov. (2002). Food spoilage—interactions between food spoilage bacteria. *Int. J. Food Microbiol*, 78: 79-97.

(H)

Handa, S.S., S.P.S. Khanuja, G. Longo and D.D. Rakesh (2008) Extraction Technologies for Medicinal and Aromatic Plants. International Centre for Science and High Technology, Trieste: Page 40.

Harley, R.M., Atkins, S., Budantsev, A.L., Cantino, P.D., Conn, B.J., Grayer, R., Harley, M.M., De Kok, R.P.J., Krestovskaja, T., Morales, R., Paton, A. J., Ryding, O. & Upson, T. (2004) Labiatae. In: Kubitzki, K. (ed) The Families and Genera of Vascular Plants, Lamiales (except Acanthaceae including Avecenniaceae) VII: 167-275.

Hussain, A.I., Anwar, F., HussainSherazi, S.T., Przybylski, R. (2008) Chemical composition, antioxidant and antimicrobial activities of basil (*Ocimum basilicum*) essential oils depends on seasonal variations. *Food Chem*, 108: 986–995.

Hernández-Ochoa & Y. B. Aguirre-Prieto., V. Nevárez-Moorillón & N. Gutierrez-Mendez &, Salas-Muñoz (2014) Use of essential oils and extracts from spices in meat protection DOI 10.1007/s13197-011-0598-3 *J Food Sci Technol* 51(5):957–963

(J)

JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 39 (2017).

Jayasena et Cheorun JO. (2013) Essential oils as potential antimicrobial agents in meat and meat products

(K)

KONE S. (2001) Extraction des huiles essentielles par distillation, gate Information Service, Eschborn, Germany : 6 Pages.

Kheyar N ., Meridja2 D., Belhamel2 K. , (2014) Etude de l'activité antibactérienne des huiles essentielles d'*Inula viscosa*, *Salvia officinalis* et *Laurus nobilis* de la région de Bejaia .*Faculté des Sciences de la Nature et de la vie, Université de Bejaia. Laboratoire des Matériaux Organiques, Faculté de Technologie, Université de Bejaia,18-26*

(L)

Li Qing X. et Chiou L. Chang (2016) Basil (*Ocimum basilicum* L.) Oils in « Essential oils in food preservation, flavor and safety » edited by Preedy, Victor R. Elsevier: 231-238

(M)

Mahajan RV, Saran S, Kameswaran K, Kumar V, Saxena RK (2012) Efficient production of L-asparaginase from *Bacillus licheniformis* with low-glutaminase activity: optimization, scale up and acrylamide degradation studies. *Bioresour Technol*, 125: 11–16.

MASTER 2018 , Huile essentielle de la plante *Ocimum basilicum* : Activité antibactérienne et utilisation comme agent conservateur dans la fabrication du yaourt

(N)

NOUT R., HOUNHOUGAN J. D. et BOEKEL T. V.(2003) Les aliments Transformation, Conservation et Qualité, Backhuyspublishers, Germany: 257.

(O)

Oumokhtar B., Berrada H., Ameer N., El fakir S . (2008) Analyse microbiologique de la viande hachée bovine commercialisée A fes , maroc

(P)

Paton, A., Harley, M.R., Harley, M.M. (1999) The Genus *Ocimum*. In: Hiltunen, R., Holm, Y. (Eds.), Basil. Harwood Academic Publishers, The Netherlands: 1–38.

Paci Kora (2004) Interactions physico-chimiques et sensorielles dans le yaourt brassé aromatisé: quels impacts respectifs sur la perception de la texture et de la flaveur?, GMPA - Génie et Microbiologie des Procédés Alimentaires, 206 pages.

(R)

Ranjitha J., Vijiyalakshmi S., (2014) Facile methods for the extraction of essential oil from the plant species - a review, *IJPSR*, Vol. 5(4): 1107-1115.

Ríos J. (2016) Essential Oils: What They Are and How the Terms Are Used and Defined. In: in « Essential oils in food preservation, flavor and safety » edited by Preedy, Victor R. Elsevier: 3-9.

Renner M. (1990) International Journal of Food Science and Technology 25,613-630

RAHMANI . M (2007) Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II Département des Sciences Alimentaires et Nutritionnelles. METHODES D'EVALUATION DE LA STABILITE OXYDATIVE DES LIPIDES

(S)

Sagdic O, Toker OS, Polat B, Arici M, Yilmaz MT. (2015) Bioactive and rheological properties of rose hip marmalade. *J. Food Sci. Technol.* 52, 6465-6474.

Shasany, A. K.; Shukla, A. K.; Khanuja, S. P. S.(2007) Medicinal and aromatic plants. In: ChittaranjanKole (Ed.). Genome Mapping and Molecular Breeding in Plants, Volume 6. Technical crops. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

Simpson. M. G. (2010) Plant Systematics, Second Edition, Academic Press is an imprint of Elsevier: 428-432.

(V)

Vieira R.F. et J.E. Simon (2000) Chemical characterization of basil (*Ocimum* spp.) found in the markets and used in traditional medicine in Brazil. *Econ. Bot.* 54: 207–216.

(W)

WHO (World Health Organization) (2007) The World Health Report 2007 - A safer future: global public health security in the 21st century. Geneva: WHO.

(Y)

Yasmina Sultanbawa (2015) Plant Extracts as Natural Antimicrobials Oils in « Microbial Food Safety AND Preservation Techniques» edited by V. Ravishankar Rai and Jamuna A. Bai. Taylor & Francis Group, an informa business, Boca Raton: 373-382.

RESUME

L'activité antibactérienne de différentes concentrations d'huile essentielle extraite à partir de la plante basilic (*Ocimum basilicum* L) vis-à-vis la bactérie *Escherichia coli* et la possibilité d'utiliser cette huile comme additif naturel dans la conservation dans la viande hachée, ont été étudiés.

Les huiles essentielles ont été extraites à l'aide d'un système d'hydrodistillation et l'activité antibactérienne de différentes concentrations d'huile essentielle a été déterminée.

L'activité antibactérienne de l'huile essentielle obtenue a été évaluée vis-à-vis la bactérie *Escherichia coli*, par la méthode de diffusion sur milieu gélosé.

Les échantillons (100g/échantillon) de la viande hachée (Témoin, 20µl HE, et 50µl HE) ont été analysés après 0, 4 et 7 jours de conservation à la température ambiante. Deux types d'analyses ont été effectués: Analyse organoleptique et analyse microbiologique.

Les résultats obtenus montrent que: (i) l'HE de basilic exerce un effet inhibiteur contre la souche testée. Cette capacité inhibitrice est directement proportionnelle à la concentration de cette huile ; (ii) une légère différence entre la couleur de la viande hachée témoin et les deux autres échantillons additionnés de l'huile essentielle. C'était après 4 et 7 jours de stockage ; (iii) l'apparition de forte mauvaise odeur après quatre jours de stockage, mais après sept jours, elle a diminué de manière significative ; (iv) la présence d'huile essentielle dans nos échantillons ralentit l'activité et le développement des micro-organismes présents pour un très bref temps de conservation à la température ambiante.

En conclusion, on peut affirmer que l'HE de la plante *Ocimum basilicum* L protège efficacement contre *Escherichia coli*, d'une part, et qu'il n'est pas utile de prolonger le stockage de la viande hachée en présence de cette huile à la T° ambiante au-delà de 4 jours, d'autre part.

Mots clés : *Ocimum basilicum* L., huile essentielle, activité antibactérienne, viande hachée, *Escherichia coli*.

Abstract

The antibacterial activity of different concentrations of essential oil extracted from the basil plant (*Ocimum basilicum* L) vis-a-vis the bacterium *Escherichia coli* and the possibility of using this oil as a natural additive in storage in minced meat have been studied.

The essential oils were extracted using a hydrodistillation system and the antibacterial activity of different concentrations of essential oil was determined.

The antibacterial activity of the essential oil obtained was evaluated vis-a-vis the bacterium *Escherichia coli*, by the diffusion method on agar medium..

The samples (100 g / sample) of the minced meat (control, 20 µl HE, and 50 µl HE) were analyzed after 0, 4 and 7 days of storage at room temperature. Two types of analyzes were carried out: Organoleptic analysis and microbiological analysis.

The results obtained show that: (i) basil EO exerts an inhibitory effect against the strain tested. This inhibitory capacity is directly proportional to the concentration of this oil; (ii) a slight difference between the color of the control minced meat and the two other samples added with the essential oil. It was after 4 and 7 days of storage; (iii) the appearance of strong bad odor after four days of storage, but after seven days, it decreased significantly; (iv) the presence of essential oil in our samples slows down the activity and development of the microorganisms present for a very short conservation time at room temperature.

In conclusion, it can be said that the EO of the plant *Ocimum basilicum* L protects effectively against *Escherichia coli*, on the one hand, and that it is not useful to prolong the storage of minced meat in the presence of this oil at room temperature beyond 4 days, on the other hand.

Key words: *Ocimum basilicum* L., essential oil, antibacterial activity, minced meat *Escherichia coli*.

ملخص

تمت دراسة النشاط المضاد للبكتيريا لتركيزات مختلفة من الزيت العطري المستخرج من نبات الريحان (*Ocimum basilicum*) ضد بكتيريا *Escherichia coli* وإمكانية استخدام هذا الزيت كمضاف طبيعي في تخزين اللحم المفروم. تم استخراج الزيوت العطرية باستخدام جهاز hydrodistillation وتم تحديد النشاط المضاد للبكتيريا لتركيزات مختلفة من هذا الزيت العطري.

تم تقييم النشاط المضاد للبكتيريا للزيت الأساسي الذي تم الحصول عليه، ضد *Escherichia coli* وذلك بواسطة طريقة الانتشار على بيئة الآجار.

تم تحليل عينات (100 غرام / عينة) اللحم المفروم (الشاهد ، 20 ميكرو لتر HE ، و 50 ميكرو لتر HE) بعد التخزين لمدة 0 و 4 و 7 أيام تحت درجة حرارة الغرفة. تم إجراء نوعين من التحليلات: التحليل الحسي والتحليل الميكروبيولوجي.

تظهر النتائج التي تم الحصول عليها بان: (i) لزيوت الريحان العطري تأثيرا مثبتا ضد السلالة المختبرة. هذه القدرة المثبطة تتناسب طرديا مع تركيز هذا الزيت. (ii) هناك اختلاف طفيف بين لون اللحم المفروم للشاهد وللعينتين الأخريين المضاف إليهما الزيت العطري. و كان ذلك بعد 4 و 7 أيام من التخزين ؛ (iii) ظهور رائحة كريهة قوية بعد أربعة أيام من التخزين ، ولكن بعد سبعة أيام ، انخفضت بشكل ملحوظ ؛ (iv) وجود الزيت العطري في عيناتنا يؤدي إلى إبطاء نشاط وتطور الكائنات الدقيقة الموجودة لفترة حفظ قصيرة جدًا تحت درجة حرارة الغرفة.

و في الختام، أثبتت دراستنا فعالية الزيوت الأساسية المستخرجة من نبات *Ocimum basilicum* ضد بكتيريا *Escherichia coli* من ناحية، وأنه ليس من المفيد إطالة تخزين اللحم المفروم في وجود هذا الزيت تحت درجة حرارة الغرفة بعد 4 أيام، من ناحية أخرى.

الكلمات المفتاحية: *Ocimum basilicum* L. ، الزيت العطري ، النشاط المضاد للبكتيريا ، اللحم المفروم ، *Escherichia coli*.

Huile essentielle de la plante *Ocimum basilicum L* : Activité antibactérienne et utilisation comme additif naturel dans la conservation de la viande hachée

Mémoire de fin de cycle pour l'obtention du diplôme de Master en Biochimie de Nutrition

Résumé

L'activité antibactérienne de différentes concentrations d'huile essentielle extraite à partir de la plante basilic (*Ocimum basilicum L*) vis-à-vis la bactérie *Escherichia coli* et la possibilité d'utiliser cette huile comme additif naturel dans la conservation dans la viande hachée, ont été étudiés.

Les huiles essentielles ont été extraites à l'aide d'un système d'hydrodistillation et l'activité antibactérienne de différentes concentrations d'huile essentielle a été déterminée.

L'activité antibactérienne de l'huile essentielle obtenue a été évaluée vis-à-vis la bactérie *Escherichia coli*, par la méthode de diffusion sur milieu gélosé.

Les échantillons (100g/échantillon) de la viande hachée (Témoin, 20µl HE, et 50µl HE) ont été analysés après 0, 4 et 7 jours de conservation à la température ambiante. Deux types d'analyses ont été effectués: Analyse organoleptique et analyse microbiologique.

Les résultats obtenus montrent que: (i) l'HE de basilic exerce un effet inhibiteur contre la souche testée. Cette capacité inhibitrice est directement proportionnelle à la concentration de cette huile ; (ii) une légère différence entre la couleur de la viande hachée témoin et les deux autres échantillons additionnés de l'huile essentielle. C'était après 4 et 7 jours de stockage ; (iii) l'apparition de forte mauvaise odeur après quatre jours de stockage, mais après sept jours, elle a diminué de manière significative ; (iv) la présence d'huile essentielle dans nos échantillons ralentit l'activité et le développement des micro-organismes présents pour un très bref temps de conservation à la température ambiante.

En conclusion, on peut affirmer que l'HE de la plante *Ocimum basilicum L* protège efficacement contre *Escherichia coli*, d'une part, et qu'il n'est pas utile de prolonger le stockage de la viande hachée en présence de cette huile à la T° ambiante au-delà de 4 jours, d'autre part.

Mots clés : *Ocimum basilicum L.*, huile essentielle, activité antibactérienne, viande hachée, *Escherichia coli*.

Jury d'évaluation :

Président du jury :	K. BAZRI	(MC-A- UFM Constantine).
Rapporteur :	B. BOUSEBA	(MC-B- UFM Constantine).
Examineur :	N. ZEGHBID	(VA-C- UFM Constantine).

Date de soutenance : 08/07/2018