



République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement et de la Recherche Scientifique  
Université de LARBI Tébessa -Tébessa-

Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la Vie

Département de Biologie Appliquée

Mémoire présenté en vue de l'obtention de diplôme de Master

Domaine : Science de la Nature et de la Vie

Filière : Science Biologique

Option : Sécurité Alimentaire et Assurance Qualité

Thème :

**Utilisation de quelques plantes aromatiques  
dans la conservation des viandes**

Présenté par :

Melle : TOUAITIA Nadjat

Melle : HARKAT Sawsen

Devant le jury :

Président : Dr. ZOUAOUI Nassim

MCB

Université de Tébessa

Encadreur : Dr. FERHI Selma

MCB

Université de Tébessa

Examineur : AZIZI Nassima

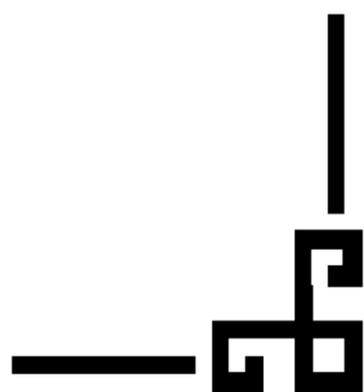
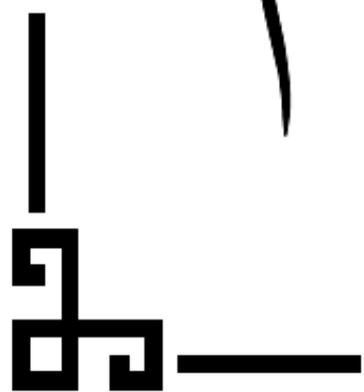
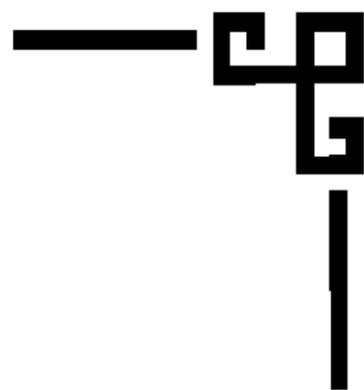
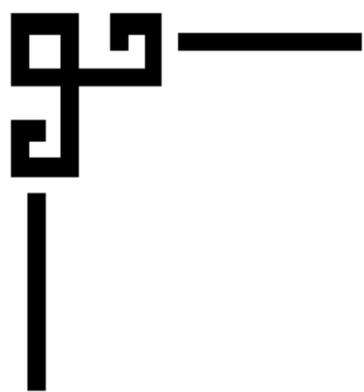
MAA

Université de Tébessa

Date de soutenance : 07/06/2021

Année universitaire : 2020/ 2021

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



# Sommaire

## Dédicace

## Remerciements

## Liste des abréviations

## Liste des tableaux

## Liste des figures

## Introduction.....1

### CHAPITRE I : GENERALITE SUR LES PLANTES AROMATIQUES

#### I-1- Définition.....3

#### I-2- Types des plantes aromatiques.....4

##### I-2-1- Plantes spontanées.....4

##### I-2-2- Plantes cultivées.....4

#### I-3- Composition chimique des plantes aromatiques.....6

#### I-4- Classification des plantes aromatiques.....6

#### I-5- Mode d'utilisation de plante aromatique.....6

#### I-6-Extraits des plantes aromatiques.....7

#### I-7- Plantes aromatiques et applications potentielles dans l'industrie alimentaire.....11

### CHAPITRE II : LES METHODES DE CONSERVATION DES VIANDES.

#### II-1- Viande.....13

##### II-1-1- Définition de la viande.....13

##### II-1-2- Structure de viande.....13

##### II-1-3- Composants de viande.....14

##### II-1-4- Qualité technologiques et organoleptiques de la viande.....16

###### II-1-4-1- Qualité technologique.....16

###### II-1-4-2- Qualité organoleptique.....16

#### II-2-Altération des viandes.....17

##### II-2-1- Facteurs d'altération des viandes.....18

II-2-2- Différents types d'altérations de la viande.....	18
II-2-2-1-Altération superficielle.....	18
II-2-2-2-Altération profonde.....	19
II-2-3-Causes de la solubilité de la viande.....	19
II-2-4-Dégradation microbienne.....	20
II-2-4-1- Oxydation des lipides.....	20
II-3- Méthodes de la conservation des viandes.....	21
II-3-1-Conservation de la viande.....	21
II-3-1-1-Méthodes à basse température.....	22
II-3-1-2-Méthodes d'activité de l'eau contrôlée.....	24
II-3-1-3-Méthodes chimiques de contrôle de la détérioration microbienne.....	25
II-3-1-4-Méthodes chimiques de contrôle de la détérioration oxydative.....	28
II-3-1-5-Méthodes chimiques de contrôle de la détérioration enzymatique autolytique.....	29
<b>CHAPITRE III : L'UTILISATION DE QUELQUES PLANTES AROMATIQUES DANS LA CONSERVATION DES VIANDES.</b>	
III-1- Citrus limon.....	31
III-1-1- Définition de Citrus limon.....	31
III-1-2-Utilisation de citrus limon dans la conservation de viande.....	32
III-2-Gingembre (Zingiber officinale).....	33
III-2-1-Définition de Gingembre (Zingiber officinale).....	34
III-2-2-Utilisation de gingembre (Zingiber officinale)dans la conservation de viande.....	34
III-3-Romarin (Rosmarinus officinalis) .....	35
III-3-1-Définition de Rosmarinus Officinalis .L.....	35
III-3-2-Utilisation romarin (Rosmarinus officinalis) dans la conservation de viande.....	37
III-4-Thymus vulgaris L (thym) .....	38
III-4-1-Définition de thymus vulgaris L (thym).....	38
III-4-2-Utilisation de thymus vulgaris L. (thym)dans la conservation de viande.....	39

III-5- Sauge ( <i>Salvia officinalis</i> L).....	40
III-5-1-Définition de sauge ( <i>Salvia officinalis</i> L).....	40
III-5-2-Utilisation de sauge ( <i>Salvia officinalis</i> L) dans la conservation de viande.....	41
III-6-D'origanum vulgare L (L'origan).....	42
III-6-1-Définition d'origanum vulgare L (L'origan).....	42
III-6- 2-Utilisation d'Origanum vulgare L (L'origan) dans la conservation de viande.....	43
III-7-Thé ( <i>Camellia sinensis</i> L).....	44
III-7-1-Définition Le thé ( <i>Camellia sinensis</i> L).....	44
III-7-2-Utilisation le thé ( <i>Camellia sinensis</i> L) dans la conservation de viande.....	45
III-8- <i>Laurus nobilis</i> L.....	45
III-8-1- Définition de <i>Laurus nobilis</i> L.....	45
III-8-2- Utilisation de <i>Laurus nobilis</i> L dans la conservation de viande.....	46
III-9- Piment ( <i>Capsicum annuum</i> L).....	47
III-9-1- Définition de Piment ( <i>Capsicum annuum</i> L).....	47
III-9-2- Utilisation de Piment ( <i>Capsicum annuum</i> L) dans la conservation de viande.....	48
III-10- Basilic ( <i>Ocimum Basilicum</i> ).....	49
III-10-1- Définition de Basilic ( <i>Ocimum Basilicum</i> ).....	49
III-10-2- Utilisation de Basilic ( <i>Ocimum Basilicum</i> ) dans la conservation de viande.....	50
<b>Conclusion</b> .....	52

## **Résumé**

## **Abstract**

## **الملخص**

## **Références**

## **Dédicaces**

*Je dédie ce mémoire à :*

*Mon père, **REBAI**, Qui peut être fier de trouver le résultat des Longues années de sacrifices et de privations pour m'aider à Avancer dans la vie. Puisse Dieu faire en sorte que ce travail porte Son fruit ; Merci pour les valeurs nobles, l'éducation et le soutien Permanent venu de toi.*

*Ma mère, **NORA**, qui a œuvrée pour ma réussite, de par son Amour, son soutien, tous les sacrifices consentis et ses précieux Conseils, pour toute son assistance et sa présence dans ma vie, Reçois à travers ce travail aussi modeste soit-il, l'expression de Mes sentiments et de mon éternelle gratitude.*

*Mes sœurs **ATRA** et **IMEN**.*

*Les enfants de ma sœur, **TAJ** et **SIDRA**.*

*Toute ma famille, **ZINA**, **HADDA**, **WALID** et **JEMAI**.*

*Mes chers amis(es) **DOUNIA**, **SAWSEN**, **IMAN**, **BOUTHAIANA** et **MADJDA**.*

*Tous mes collègues de la même spécialité.*

*Toutes les personnes qui m'ont encouragé et m'ont aidé à réaliser ce travail.*

*Mes enseignants, **FARHI**, **TALEB** et **ZOUAOUI**.*

**NADJAT**

## **Dédicace**

*Avec un énorme plaisir, un cœur ouvert et une immense joie que je dédie ce travail :*

*A mes très chers parents, pour tout ce que vous avez fait et faites encore pour moi aujourd'hui. Merci pour votre amour, votre soutien et vos sacrifices qui m'ont permis de grandir et de réaliser mon rêve. Je vous aime très fort.*

*A la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de mon cœur, ma vie et mon bonheur ; maman **Khadidja** que j'adore,*

*A l'homme de ma vie, mon exemple éternel, mon soutien moral et source de joie et de bonheur, à toi mon père **Boubakeur**.*

*A Mon fiancé : **Zaid** pour son soutien Et ses concours Durant cette année De fin d'étude.*

*A mes frères : **khalil et Redhouane**.*

*A mes sœurs : **Aziza, Sabrina, Salsabil et Hadjer**.*

*A enfants de ma sœurs : **Adem, Maria et Tamim**.*

*A Toute ma famille, de près ou de loin.*

*A mes chers amises : **Ouala, Asma, Nadjet, Khadidja et Salma**.*

*A tous mes collègues de la même spécialité.*

*A tous mes professeurs de sécurité alimentaire et assurance qualité.*

*A toute ma promotion 2020-2021.*

**Sawsen**

## **Remerciements**

*Nous tenons à remercier en premier lieu ALLAH le tout puissant pour toute la volonté et le courage qu'il m'a donné pour l'achèvement de ce travail de recherche. Louange à Allah, nous Le glorifions, Lui demandons aide et invoquons Son pardon contre le mal de nos péchés, celui qui fut guidé personne ne peut l'égarer et celui qui est égaré personne ne peut le guider. Je témoigne qu'il n'y a point de divinité digne d'adoration sauf Allah, l'Unique, qui n'a point d'associé et je témoigne aussi que Mohammed est Son Serviteur et Son Messenger, que la bénédiction d'Allah soit sur Lui, sa famille, ses compagnons, et tous ceux qui le suivent sur le droit chemin jusqu'au Jour Dernier. Ensuite...*

*Je remercie : Mlle Ferhi Selma, d'avoir accepté de m'encadrer, pour l'intérêt qu'Il a porté à ce travail, pour sa disponibilité, et ses remarques pertinentes.*

*Je tiens également à exprimer ma reconnaissance et mes sincères remerciements aux membres du jury d'accepter d'honorer de leur présence et de leur compétence, la soutenance de ce mémoire.*

*Je remercie aussi les personnes qui m'ont aidé et encouragé le long de ce travail*

## Liste des abréviations

- : Moins

% : Pourcentage

°C : Degré Celsius

**A<sub>w</sub>** : Activité de l'eau

**BHQT** : Butylhydroquinone tertiaire

**C** : Citrus

**c.-à-d.** : C'est-à-dire

**cm** : Centimètre

**FeCl<sub>3</sub>** : Chlorure de fer

**FFS** : Foncée, ferme et sèche

**GRAS** : Généralement reconnus comme étant sûrs

**h** : Heur

**HAB** : Hydroxyanisole butylé

**HE** : Huile essentielle

**HPLC** : Chromatographie liquide haute performance

**HTB** : Hydroxytoluène butylé

**J** : Jour

**Kg** : Kilogramme

**L** : Labiatae/Lamiaceae

**LF** : Lactoferrine

**m** : Mètre

**MetMb** : Metmyoglobin

**mg** : Milligramme

**ml** : Millilitre

**NaCl** : Chlorure de sodium

**PDE** : Pâte douce et exudative

**PG** : Propyl Gallates

**PH** : Potentiel hydrogène

**S** : Sage

**sr-TBA** : Substances réactives à l'acide thiobarbiturique

**T** : Thymus

## Liste des tableaux

<b>Tableau 01:</b> Parties de matières végétales contenant des huiles essentielles.....	08
<b>Tableau 02:</b> Composition de l'huile de graines de <i>C. limon</i> .....	33
<b>Tableau 03:</b> Classification de <i>R. officinalis</i> dans la systématique botanique.....	37
<b>Tableau 04:</b> Principaux constituants chimiques de <i>piment (Capsicum annum L)</i> .....	49

## Liste des figures

<b>Figure 01 :</b> Quelques plantes aromatiques.....	03
<b>Figure 02 :</b> Quelques plantes aromatiques spontanées .....	04
<b>Figure 03 :</b> Quelques plantes aromatiques cultivée .....	05
<b>Figure 04 :</b> Quelques types des viandes .....	13
<b>Figure 05 :</b> Texture et couleur de la viande.....	20
<b>Figure 06:</b> la gravité d'oxydation des brochettes de dinde .....	21
<b>Figure 07:</b> le refroidissement des viandes .....	22
<b>Figure 08:</b> la congélation des viandes .....	22
<b>Figure 09:</b> la conservation des viandes par contrôler d'activité de l'eau .....	24
<b>Figure 10:</b> Conservation des viandes par contrôlé de la détérioration microbienne .....	25
<b>Figure 11:</b> La conservation des viandes par contrôlé de la détérioration oxydative .....	28
<b>Figure 12:</b> la conservation des viandes par contrôlé de la détérioration enzymatique autolytique .....	30
<b>Figure 13 :</b> C. limon Linn.....	31
<b>Figure 14:</b> Gingembre ( <i>Zingiber officinale</i> ).....	33
<b>Figure 15:</b> Zingibero-cinale ( <i>Roscoe</i> ).....	34
<b>Figure 16:</b> Rhizome du gingembre.....	34
<b>Figure 17 :</b> <i>Rosmarinus officinalis</i> .....	35
<b>Figure 18:</b> Feuilles et fleurs de <i>R. officinalis</i> .....	36
<b>Figure 19 :</b> <i>Thymus vulgaris</i> L. (thym).....	39
<b>Figure 20 :</b> <i>Salvia officinalis</i> L.....	41
<b>Figure 21:</b> <i>Origanum vulgare</i> L (L'origan).....	43
<b>Figure 22 :</b> Théier.....	46

<b>Figure 23</b> : Feuilles de laurier-sauce ( <i>laurus nobilis L</i> ).....	47
<b>Figure 24</b> : Piment ( <i>Capsicum annum L</i> ).....	47
<b>Figure 25</b> : Basilic ( <i>Ocimum Basilicum</i> ).....	50

# *Introduction*

### **Introduction**

À mesure que l'intérêt pour la biopréservation des systèmes alimentaires s'est accru, de nouveaux composés antimicrobiens naturels d'origines différentes sont mis au point. Divers traitements visant à prévenir la détérioration des aliments ont été étudiés, y compris les systèmes d'origine animale (lysozyme, lactoferrine et magainines), les produits d'origine végétale (phytoalexines, herbes et épices) et les métabolites microbiens (bactériocines, peroxyde d'hydrogène et acides organiques) (Lavermicocca et al., 2003). Les plantes qui ont à la fois des caractéristiques d'odeur et de goût sont appelées plantes aromatiques. Les plantes aromatiques occupent aujourd'hui une place très importante dans les aspects esthétiques et fonctionnels des études de conception végétale avec des formes de feuilles de différentes couleurs, textures et des fleurs de différentes formes et couleurs (Arslan et al., 2018).

Les plantes aromatiques constituent une richesse naturelle très importante dont la valorisation demande une parfaite connaissance des propriétés à mettre en valeur. Les propriétés des plantes dépendent de la présence d'agents bioactifs variés et appartenant à différentes classes chimiques (Mailhebiau, 1994). Depuis l'Antiquité, les plantes aromatiques ont eu de nombreuses applications et continuent d'être utilisées à l'état frais, congelé ou sec, ainsi que transfusées en huiles, en extraits et en essences, dans un premier temps pour l'industrie alimentaire, pharmaceutique et cosmétique (Miguel et al., 2004 et Bogers et al., 2006).

Les activités biologiques des plantes aromatiques sont connues depuis l'antiquité. Toutefois, il aura fallu attendre le début du 20<sup>ème</sup> siècle pour que les scientifiques commencent à s'y intéresser. Ces propriétés sont dues essentiellement à la fraction d'huile essentielle et aux composés phénoliques contenues dans les plantes (Collomb et Spahni, 1996). Les huiles essentielles ont suscité beaucoup d'intérêt scientifique dû au fait qu'elles présentent une source d'antioxydants naturels et de molécules biologiquement actives. L'activité antioxydant des extraits de plantes a constitué la base de nombreuses applications incluant les procédés de conservation des aliments et les thérapies naturelles. En effet, plusieurs huiles essentielles extraites à partir de Sauge et de Gingembre ont montré un bon pouvoir antioxydant et d'excellentes capacités à inhiber les réactions oxydatives (Prior, 2003).

## *Introduction*

La viande riche en nutriments est la source de protéines animales de premier choix pour de nombreuses personnes dans le monde (Heinz et Hautzinger, 2007). La qualité de la viande et des produits à base de viande se détériore en raison des enzymes digestives, de la détérioration microbienne et de l'oxydation des graisses. L'oxydation des lipides, la dégradation des protéines et la perte d'autres molécules précieuses sont la conséquence du processus de détérioration de la viande (Berkel et al., 2004). La protection des viandes contre l'oxydation est une opération nécessaire. Parmi les diverses solutions technologiques possibles, il convient de citer l'addition d'agents anti oxygénés naturels (Cheftel, 1980).

Parmi ces antioxydants, on trouve quelques extraits végétaux comme le Romarin, Gingembre et feuilles de citron etc. qui sont considérés comme étant un antioxydant naturel. Ils sont des plantes largement utilisée dans les régimes alimentaires des populations méditerranéennes. Il préserve les qualités nutritionnelles des produits alimentaires et leur durée de conservation en retardant la dégradation oxydative des lipides grâce à sa richesse en antioxydants (Bensebia, 2009).

Ce manuscrit, se subdivise en trois chapitres :

- Le premier chapitre qui présente les plantes aromatiques ainsi que leurs importances biologiques.
- Dans le second chapitre, nous avons essayés de donner des généralités sur les différentes techniques de conservation des viandes, et les facteurs d'altération des viandes.
- Le troisième chapitre présentera quelques plantes aromatiques utilisées dans la conservation et arôme les viandes.

*Chapitre I: Généralité sur les  
plantes aromatiques*

# Chapitre I: Généralité sur les plantes aromatiques

## I-1- Définition :

Les plantes aromatiques sont des végétaux qui contiennent suffisamment des molécules aromatiques, Ils sont utilisés sous forme de drogues brutes, qui sont des parties séchées des plantes aromatiques (racines, tiges, bois, écorce, feuilles, fleurs, fruits, graines et, dans certains cas, plantes entières) ou leurs extraits (Namdeo, 2018). Les plantes aromatiques sont une source d'arôme, de parfums, de saveurs, de produits cosmétiques et de boissons diététiques (Singh, 2008).

Les plantes aromatiques fournissent des protéines, des fibres, des composants volatils (huile essentielle), des vitamines (complexe A, C et B), des minéraux (calcium, phosphore, sodium, potassium et fer) et des produits phytochimiques (substances bioactives présentes en petites quantités qui agissent, par exemple, comme antioxydants, bactéricides ou antiviraux) (Costa et al., 2015).

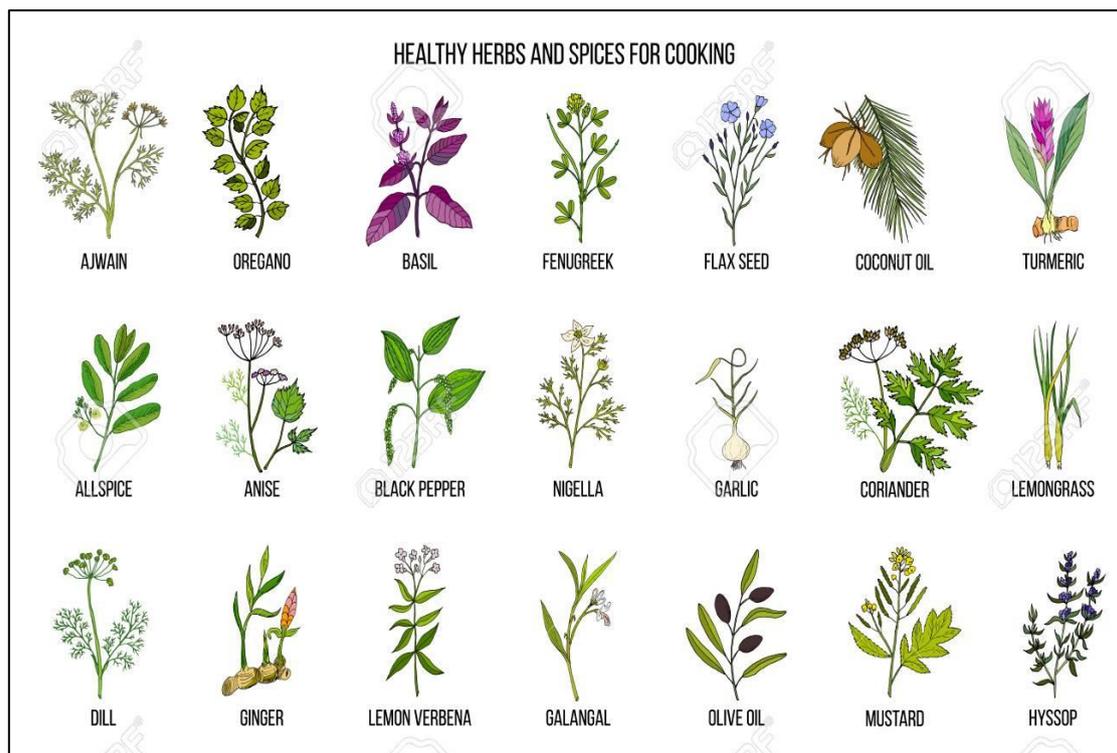


Figure 01: Quelques plantes aromatiques (Anonyme, 01).

## *Chapitre I: Généralité sur les plantes aromatiques*

### **I-2- Les types des plantes aromatiques :**

#### **I-2-1- Les plantes spontanées :**

Les plantes spontanées sont des espèces végétales qui se développent naturellement à l'état sauvage, sans l'intervention de l'homme (Marouf, 2000).



**Figure 02:** Quelques plantes aromatiques spontanées (Anonyme, 02).

#### **I-2-2- Les plantes cultivées :**

Les plantes cultivées proviennent de plantes sauvages, dont elles se distinguent généralement. Une plante cultivée vivace donne de nombreuses graines chaque année. C'est un fait bien connu que la plupart de nos plantes cultivées ne se maintiennent pas en dehors des cultures lorsque celles-ci sont abandonnées. L'intervention constante de l'Homme est nécessaire à la survie de ces plantes dans la concurrence vitale (André et Louis, 1949).

## Chapitre I: Généralité sur les plantes aromatiques



**Figure 03:** Quelques plantes aromatiques cultivées (Anonyme, 03).

Il est important de différencier l'usage des plantes spontanées et cultivées actuellement, car on observe une certaine confusion. On peut distinguer en particulier :

- Les plantes alimentaires à grandes cultures et spontanées.
- Les plantes condimentaires (estragon, persil, cerfeuil, ciboulette, ail).
- Les plantes à boisson (fenouil, anis vert, badiane, gentiane jaune, absinthe, génépi, myrtille, millepertuis, camomille).
- Les épices.
- Les plantes à parfum (rose de mai, violette, lavande, jasmin, lavandin, sauge sclarée, mimosa, basilic, hysope, thym, romarin, marjolaine, coriandre, sarriette, origan).
- Les plantes médicinales a grandes cultures (pavot œillette, fenugrec, ergot de seigle, digitale laineuse) et spontanés.
- Les plantes à tisanes et Infusettes: (menthe, camomille, mélisse, tilleul, sauge, fleur d'oranger ...).
- Les plantes forestières à grandes cultures et spontanées.
- Les plantes ornementales (Hmamouchi, 1997).

## ***Chapitre I: Généralité sur les plantes aromatiques***

### **I-3- Composition chimique des plantes aromatiques :**

La composition chimique des plantes aromatiques est complexe et constituée de deux fractions; La première fraction dite volatile est présente dans différents organes de la plante selon la famille ; cette fraction est composée de l'huile essentielle qui constituent des métabolites secondaires. Les plantes aromatiques ont la particularité de renfermer au sein de leurs organes sécréteurs, des cellules génératrices de métabolites secondaires où il apparaît clairement comment les molécules très volatiles sont synthétisées à partir d'unités méthyl-2-buta-1,3-diène (isoprène) et où les réactions d'addition de ces unités conduisent aux terpènes, sesquiterpènes, diterpènes et leurs produits d'oxydation tels que les alcools, aldéhydes, cétones, éthers et esters terpéniques. L'ensemble de ces produits sont accumulés dans des cellules sécrétrices offrant à la plante une odeur caractéristique (Heinrich et al., 1983). La deuxième fraction dite non volatile de la plante, composés organiques non volatils, est composée essentiellement de coumarines et les flavonoïdes (Cisowski, 1985), composés acétyléniques ainsi de lactones ses quiterpéniques phénols ou polyphénols jouant un rôle fondamental dans l'activité biologique de la plante (Kubeczka et al., 1982).

### **I-4- Classification des plantes ar omatiques :**

La classification des plantes peut se faire en fonction de nombreux intérêts (Kateb, 1989) :

- Classification botanique (systématique).
- Classification thérapeutique (action physiologique).
- Classification chimique (nature du principe actif).
- Classification commerciale (intérêt commercial).

### **I-5- Mode d'utilisation de plante aromatique:**

Les plantes aromatique peuvent être faites sur la base des parties utilisées de la plante. Les racines, les tiges, les feuilles et les fleurs peuvent être des critères de distinction entre les différentes plantes aromatique. Les modalités d'utilisation de ces différentes parties de la plante peuvent permettre de spécifier et de classer les plantes aromatique. Ces différentes parties peuvent être utilisées à l'état naturel, séché, broyé, extrait, bouilli en infusion. L'utilisation combinée est également fréquente (Neffati et Sghaier., 2014).

## *Chapitre I: Généralité sur les plantes aromatiques*

### **I-6-Extraits des plantes aromatiques :**

Types d'isolats volatils obtenus commercialement à partir des plantes aromatiques sont les huiles essentielles, les bétons, les absolus, les pommades et les rétinoides. Les huiles essentielles sont isolées à partir des matières végétales par distillation, tandis que d'autres isolats volatils sont obtenus par extraction au solvant (Handa, 2008).

#### **I-6-1-Concrètes:**

Il s'agit d'un extrait de fleurs fraîches herbes, de feuilles et des cimes de plantes obtenues par l'utilisation d'un solvant d'hydrocarbures tel que le butane, le pentane, l'hexane et l'éther de pétrole. Le béton est riche en matières hydrocarbonables et dépourvu de composants hydrosolubles. Il s'agit généralement d'un matériau cireux (Handa, 2008).

#### **I-6-2 Absolus :**

Extrait alcoolique très concentré d'un béton contenant uniquement des matières solubles dans l'alcool. Son utilisation principale est dans les parfums alcoolisés. Il ne contient qu'un très faible taux d'alcool (Lawrence, 1995).

#### **I-6-3-Rétinoides :**

Le rétinoides est un extrait de matière naturellement résineuse, fabriqué avec un solvant hydrocarboné. Extrait de solvant d'une substance végétale riche en résine contenant de l'exsudat naturel ou du matériel végétal séché avec un solvant d'hydrocarbures. Les résinoides sont généralement visqueux aux mélanges semi-solides. Ils peuvent être considérés comme des bétons de matériaux séchés (Lawrence, 1995).

#### **I-6-4-Pommades :**

Les pommades sont obtenues par un procédé appelé enfleurage, qui est une méthode d'extraction de graisse froide (Lawrence, 1995).

#### **I-6-5-Huiles essentielles :**

Les huiles essentielles, également appelées huiles odoriférantes volatiles, sont des liquides huileux aromatiques extraits de différentes parties des plantes, par exemple, les feuilles, les peaux, les écorces, les fleurs, les bourgeons, les graines, etc. Ils peuvent être

## *Chapitre I: Généralité sur les plantes aromatiques*

extraits des matières végétales par plusieurs méthodes, la distillation à la vapeur, l'expression, etc. Parmi toutes les méthodes, par exemple, la méthode de distillation à la vapeur a été largement utilisée, en particulier pour la production à l'échelle commerciale (Cassel et Vargas 2006 et Di Leo Lira et al., 2009). Les huiles essentielles ont été largement utilisées comme saveurs alimentaires (Burt, 2004). Les huiles essentielles que l'on trouve dans de nombreuses plantes, en particulier les plantes aromatiques, varient en odeur et en saveur et sont régies par les types et la quantité de constituants présents dans les huiles. En outre, la quantité d'huile essentielle provenant de différentes plantes est différente et cela détermine le prix de l'huile essentielle. Outre les composés aromatiques, les pigments indigènes contribuent à la diversité des couleurs de l'huile essentielle. Cela peut affecter les applications comme ingrédient dans certains aliments particuliers (Tongnuanchan et Benjakul, 2014).

### **I-6-5-1-Sources d'huiles essentielles naturelles :**

Plusieurs plantes contiennent des huiles essentielles, cependant, des parties de plantes, qui servent de source principale d'huile essentielle peuvent être différentes (tableau 1). Ceux-ci comprennent les racines, les peaux, les feuilles, les graines, les fruits, les écorces, et ainsi de suite. Les huiles essentielles végétales sont habituellement le mélange complexe de composés naturels, tant polaires que non polaires (Masango, 2005).

**Tableau 1:** Parties de matières végétales contenant des huiles essentielles (Tongnuanchan et Benjakul, 2014).

Pièces	Plantes
Feuilles	Basilic, citronnelle, mélaleuca, menthe, origan, patchouli, menthe poivrée, pin, romarin, menthe verte, arbre à thé, thym, vert d'hiver, citron vert, arbre à thé au citron.
Graines	Amande, anis, cardamome, carvi, céleri carotte, coriandre, cumin, muscade, persil, fenouil
Bois	Amyris, atlas cèdre, cèdre himalayen, camphre, palissandre, myrte, guaiac
Écorce	Cassia, cannelle, saffras.

## *Chapitre I: Généralité sur les plantes aromatiques*

Baies	Alspice, genièvre
Résine	Encens, myrrhe
Fleurs	camomille, sauge cendrée, clou de girofle, cumin, orange, rose.
Peel	citron vert, orange, mandarine.
Racine	Gingembre.
Fruits	poivre noir.

### **I-6-5-2-Constituants d'huiles essentielles**

Les principaux constituants des huiles essentielles, dont il ressort clairement que la plupart des huiles essentielles sont constituées d'hydrocarbures, d'esters, de terpènes, de lactones, de phénols, d'aldéhydes, d'acides, d'alcools, de cétones et d'esters. Parmi ceux-ci, les composés oxygénés (alcools, esters, aldéhydes, cétones, lactones, phénols) sont la principale source d'odeur. Ils sont plus stables que les autres constituants contre les onduations oxydantes et réinifiantes. D'autre part, les constituants insaturés comme les monoterpènes et les sesquiterpènes ont tendance à s'oxyder ou à se réinifier en présence d'air et de lumière. La connaissance des constituants individuels et de leurs caractéristiques physiques, comme le point d'ébullition, la stabilité thermique et la relation vapeur-pression-température, est d'une importance capitale dans le développement technologique des composés oxygénés (Handa, 2008).

### **I-6-5-3-Méthodes de production des huiles essentielles :**

Plusieurs parties de diverses plantes aromatiques peuvent être extraites et former des huiles essentielles qui ont par la suite de nombreuses applications dans les domaines de la cosmétique, des produits pharmaceutiques et de la sécurité alimentaire. La méthode et la technique de fabrication utilisées pour extraire les huiles essentielles dépendent des caractéristiques et des composants requis dans l'extrait botanique. Le principal facteur de garantie de la qualité des huiles essentielles est la méthode d'extraction utilisée, car des procédés d'extraction inappropriés peuvent entraîner la destruction et varier l'action des phytochimiques présents dans les huiles aromatiques. (Tongnuanchan et al., 2014).

## ***Chapitre I: Généralité sur les plantes aromatiques***

### **I-6-5-3-1-Hydrodistillation :**

Cette technique d'extraction est considérée comme une méthode unique d'extraction des matières végétales comme le bois ou la fleur et est fréquemment utilisée pour les extractions impliquant des matières végétales naturelles hydrophobes avec un point d'ébullition élevé. Comme les huiles sont entourées d'eau, cette méthode est capable de protéger les huiles essentielles à extraire à un certain degré sans être surchauffées. Le principal avantage de cette technique d'extraction est sa capacité à isoler les matières végétales en dessous de 100°C (El Asbahani et al., 2009).

### **I-6-5-3-2-Distillation à la vapeur :**

Dans l'extraction d'huile essentielle de plante, la méthode de distillation à la vapeur est la technique la plus large appliquée. Le pourcentage d'huiles essentielles extraites par cette technique est de 93 % et les 7 % restants peuvent être extraits par d'autres méthodes (Masango, 2005). Fondamentalement, le processus a commencé par le chauffage du matériel végétal en utilisant la vapeur qui est fournie par le générateur de vapeur. La chaleur est le principal facteur déterminant de l'efficacité avec laquelle les structures des matières végétales se décomposent, éclatent et libèrent les composants aromatiques ou les huiles essentielles (Babu et Kaul, 2005).

### **I-6-5-3-3-Hydrodiffusion :**

La méthode d'extraction par hydrodiffusion est un procédé d'extraction par lequel la vapeur est fournie dans un récipient contenant des matières végétales. Cette technique est appliquée uniquement sur des échantillons de plantes séchées qui peuvent être endommagés à température d'ébullition. Dans le processus de distillation de la vapeur, la vapeur est appliquée à partir du fond du générateur de vapeur, tandis que dans la méthode d'hydrodiffusion, la vapeur est fournie à partir du haut du générateur. Ce procédé a été effectué à basse pression ou sous vide et la température de la vapeur peut être réduite en dessous de 100°C (Vian et al., 2008)

### **I-6-5-3-4-Extraction de solvant :**

L'extraction conventionnelle au solvant a été mise en oeuvre pour les matériaux floraux fragiles ou délicats, qui ne tolèrent pas la chaleur de la distillation à la vapeur. Différents

## ***Chapitre I: Généralité sur les plantes aromatiques***

solvants, dont l'acétone, l'hexane, l'éther de pétrole, le méthanol ou l'éthanol, peuvent être utilisés pour l'extraction (Areias et al., 2000 , Pizzale et al., 2002 et Kosar et al., 2005).

Généralement, les échantillons de plantes sont mélangés avec des solvants à extraire en chauffant légèrement le mélange, et le processus est suivi par la filtration et l'évaporation des solvants. Le filtrat contient une résine (résinoïde) ou un mélange de cire, de parfum et d'huile essentielle. L'alcool est combiné avec le mélange de filtrat afin de dissoudre l'huile essentielle dans celui-ci et ensuite distillé à basse température. Au cours du processus de distillation, l'alcool absorbe le parfum et est évaporé tandis que l'huile absolue aromatique reste dans le résidu du pot. Par rapport à d'autres méthodes, cette méthode est plus compliquée pour l'extraction des huiles essentielles et, par conséquent, plus longue et plus coûteuse (Li et al., 2009).

### **I-7 -Plantes aromatiques et applications potentielles dans l'industrie alimentaire**

#### **I-7-1-Additifs alimentaires**

Les additifs naturels des plantes peuvent être des composés, des groupes de composés ou des huiles essentielles. Plus récemment, l'industrie alimentaire s'intéresse de plus en plus aux composés naturels destinés à être ajoutés ou utilisés en synergie avec d'autres composés (Carocho et al., 2014).

Plusieurs études font état de l'addition directe d'huiles essentielles et d'extraits de plantes aromatiques à des aliments pour exercer un effet antimicrobien ou antioxydant. L'huile essentielle de romarin a été ajoutée aux saucisses de bologne avec des résultats prometteurs. Les échantillons présentaient une réduction des niveaux de nitrite résiduel, une réduction de l'oxydation des lipides et une migration de flavonoïdes tels que l'hespéridine et la narirutine (Viuda et al., 2010). Les extraits de romarin ajoutés aux boulettes de viande ont été efficaces dans la réduction de l'oxydation des lipides et ont permis une légère réduction de la numération des bactéries lactiques dans la viande (Fernandez et al., 2005).

#### **I-7-2- Emballage actif**

Les huiles essentielles et les extraits de plantes aromatiques ont été incorporés dans des matrices polymériques, afin d'obtenir un emballage actif avec des molécules naturelles. Plusieurs travaux ont été publiés à ce sujet, y compris un examen récent concernant l'emballage actif avec des antioxydants naturels (Sanches-Silva et al., 2014).

## ***Chapitre I: Généralité sur les plantes aromatiques***

Il est possible d'incorporer des antioxydants dans l'emballage alimentaire, avec plusieurs avantages, y compris le retard de l'oxydation des lipides et de la dénaturation des protéines (Sanchez-Silva et al., 2014).

### **I-7-3- Microencapsulation d'huiles essentielles et d'extraits de plantes aromatiques**

Sur les marchés concurrentiels, les produits doivent présenter des caractéristiques innovatrices (Martins et al., 2014). La micro encapsulation peut différencier un produit en introduisant l'innovation et en ajoutant des propriétés fonctionnelles (Badee et al., 2012). Cette technologie peut être utilisée pour protéger différents agents actifs contre l'oxydation induite par la chaleur, la lumière, l'humidité et peut éviter l'évaporation des composés volatils et contrôler le taux de libération des composés actifs (Ahn et al., 2008). Les matériaux les plus utilisés pour la microcapsule sont les polysaccharides et les sucres, tels que les gencives et les amidons ; protéines comme la gélatine et les protéines de soja ; lipides tels que les cires et la paraffine ; et polymères synthétiques comme acrylique (Martins et al., 2014).

La microencapsulation est une technique de préservation de la qualité qui peut être utilisée dans l'industrie alimentaire pour protéger les substances sensibles (Almeida et al., 2013).

*Chapitre II: Les méthodes de  
conservation des viandes*

## Chapitre II: Les méthodes de conservation des viandes

### II-1-La viande

#### II-1-1-Définition de la viande :

La viande est le tissu musculaire des animaux d'abattage composé d'eau, de protéines, de lipides, de minéraux et d'une faible proportion de glucides. La viande et les produits à base de viande sont sensibles à la détérioration de la qualité en raison de leur riche composition nutritionnelle (Devatkal et al., 2012). La détérioration de la qualité est due à des changements chimiques et microbiens. La forme la plus courante de détérioration chimique est l'oxydation des lipides de viande. L'oxydation des lipides est un processus complexe qui dépend de la composition chimique de la viande, de l'accès à la lumière et à l'oxygène et de la température de stockage (Kanner, 1994). Elle est également affectée par certaines procédures technologiques auxquelles la viande est soumise pendant la transformation (Karakaya, et al., 2011).

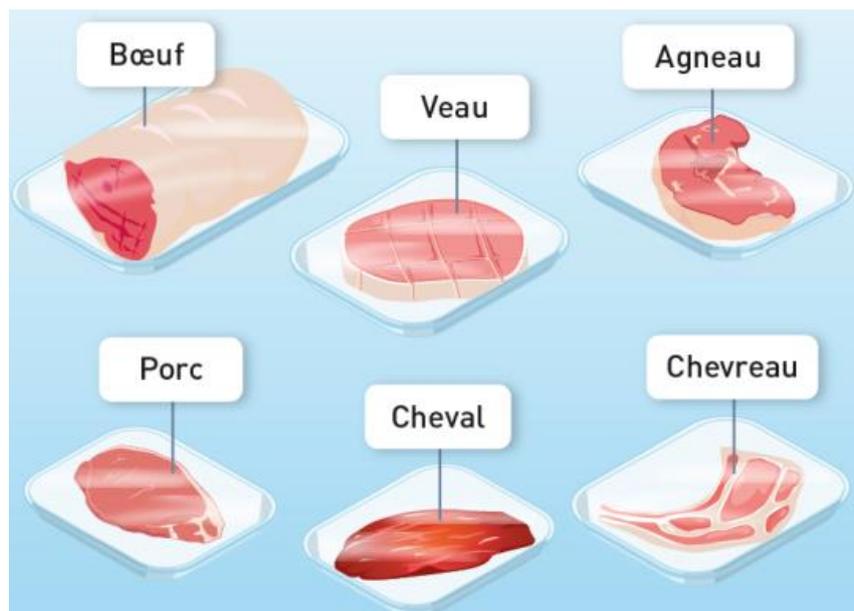


Figure 04: Quelques types des viandes (Anonyme, 04).

#### II-1-2-La structure de viande :

Le muscle squelettique des animaux terrestres est constitué de fibres musculaires groupées parallèlement en faisceaux. Chaque niveau de structure est enveloppé par une gaine conjonctive. On distingue ainsi, du centre du muscle vers la périphérie, l'endomysium qui enveloppe chaque fibre musculaire, le périmysium qui délimite les faisceaux de fibres musculaires et l'épimysium, qui est l'enveloppe externe du muscle (Listrat et al., 2015).

## ***Chapitre II: Les méthodes de conservation des viandes***

Quand les morceaux de viande consommés sont constitués d'un seul muscle, l'épimysium est retiré. Dans le cas où les morceaux consommés sont constitués de différents muscles, il n'est éliminé que sur l'extérieur. Le muscle squelettique contient également du tissu adipeux et dans une moindre mesure, des tissus vasculaires et nerveux (Listrat et al., 2015).

### **II-1-3-Composants de viande:**

La viande est composée d'environ 72 à 75 % d'eau, de 21 % de composés azotés (19 % de protéines et 1,5 % de composés azotés non protéiques qui comprennent les nucléotides, les peptides, la créatine et la créatinine), de 2,5 à 5 % de lipides, de 1 % de composés non azotés (vitamines) et de glucides (une très faible quantité de glycogène, transformé en acide lactique durant la période post-mortem) et de 1 % de cendres (potassium, phosphore, sodium, chlore, magnésium, calcium et fer). Les composés les plus variables sont les lipides, dont les valeurs peuvent varier entre 1 % et 15 % (Kauffman, 2012). La composition de la viande est variable en raison de l'influence de plusieurs facteurs : espèces animales, race, sexe, alimentation, muscle, etc. (Cobos et Diaz, 2015).

#### **II-1-3-1-Les lipides:**

Les lipides sont impliqués dans de nombreux aspects de la qualité de la viande et des produits carnés. Ils déterminent, en partie, leur valeur nutritionnelle en apportant de l'énergie, des acides gras polyinsaturés, du cholestérol et des vitamines liposolubles. Ils sont très largement impliqués dans le déterminisme des qualités organoleptiques des viandes. Si la teneur en lipides des viandes influence leur jutosité, leur tendreté et leur couleur, c'est sur la flaveur, et plus précisément sur l'arôme, que les lipides présentent le plus (Gandemer, 1997). La teneur en lipides intramusculaires est favorable au goût de la viande, critère recherché par le consommateur (Hocquette, 2002).

#### **II-1-3-2-Protéines:**

Le rôle de la viande, en particulier de la viande rouge, comme source de protéines est sans équivoque. Cependant, la teneur en protéines de viande peut varier considérablement (Insrj, 2006). La teneur moyenne en protéines est de 22 %, mais elle peut atteindre 34,5 % (poitrine de poulet) ou 12,3 % (viande de canard). Il est également important de noter que cette protéine a des scores de digestibilité élevés tels que déterminés par les scores d'acide aminé corrigé de digestibilité des protéines. De plus, les protéines de viande se distinguent par leur teneur en acides aminés essentiels (Wu, 2009).

## *Chapitre II: Les méthodes de conservation des viandes*

### **II-1-3-3-Glucides:**

Les glucides sont présents dans une concentration relativement faible dans les tissus musculaires vivants, allant de 0,5 % à 1,5 %. Le principal glucide est le glycogène, un polysaccharide ramifié composé d'unités a-D-glucose (jusqu'à 50 000) liées par des liaisons a-1,6 glucosidiques et a-1,4 glucosidiques qui, chez les animaux vivants, servent de réserve d'énergie fournissant de l'énergie pour la contraction musculaire par aérobie glycolyse. Après la mort, aucun oxygène n'est disponible dans le sang, les voies aérobie s'arrêtent, et cela provoque, pendant une courte période de temps, une conversion à la glycolyse anaérobie, dans laquelle le glucose est converti en lactate. À 24 h post mortem, la concentration de glycogène chute à moins de 1 %. Les autres glucides comprennent le glucose, les autres mono- et disaccharides (0,1 à 0,15 %) et les intermédiaires du métabolisme du glycogène (Warriss, 2000, Keeton et Eddy, 2004).

### **II-1-3-4-Vitamines:**

La viande et les produits à base de viande sont de bonnes sources de la plupart des vitamines hydrosolubles, principalement la thiamine (vitamine B1), la riboflavine (vitamine B2), la niacine et les vitamines B6 et B12. Leurs concentrations vont de quelques microgrammes (vitamine B12, 0,31-3,1 mg) à plusieurs milligrammes (niacine, 3,6-12,6 mg) par 100 g (Lofgren, 2005).

### **II-1-3-5-Teneur en eau:**

Le muscle peut contenir de 60 à 80 % d'eau dont 90 à 95 % sous forme libre et 5 à 10% sous forme liée (Coibion, 2008).

### **II-1-3-6-Minéraux:**

La viande est une source très riche en minéraux : phosphore, potassium, magnésium, fer, cuivre, zinc et sélénium. La teneur en fer est très importante en tant qu'élément nutritif (principalement dans la viande rouge), car elle est présente sous la forme d'hème biodisponible élevée. D'autres minéraux (calcium et sodium) sont présents à faible teneur en viande (Lofgren, 2005).

## *Chapitre II: Les méthodes de conservation des viandes*

### **II-1-4-Qualité technologiques et organoleptiques de la viande :**

#### **II-1-4-1-Qualité technologique**

La qualité technologique de la viande représente sa capacité à être transformée et conservée. Elle dépend du produit que l'on souhaite fabriquer (viande crue hachée et viande crue non hachée) et peut être exprimée principalement par le pH et par la capacité de rétention d'eau (Salifou et al., 2013).

##### **II-1-4-1-1-Le pouvoir de rétention d'eau :**

Le pouvoir de rétention d'eau va être de 53,46 % au jour d'abattage, 50,67 % et 52,70 %, respectivement à 2 et à 8 jours post-mortem (Djenontin et al., 2017). Il ressort donc que la viande porcine perd moins d'eau par rapport aux autres viandes, pendant que les viandes ovines en perdent plus que les autres (Dognon et al., 2018).

##### **II-1-4-1-2-Le pH :**

le pH est compris entre 6,28 et 6,55 à l'abattage, et chute jusqu'à 5,61 à la maturation (Salifou et al., 2013).

#### **II-1-4-2-Qualité organoleptique**

La qualité organoleptique de la viande regroupe les propriétés sensorielles (couleur, tendreté, flaveur et jutosité) à l'origine des sensations de plaisir associées à sa consommation (Cartier et Moëvi, 2007).

##### **II-1-4-2-1-Couleur:**

La couleur de la viande est un paramètre apprécié tant par observation visuelle que par des mesures spécifiques. Elle peut être déterminée par une méthode sensorielle qui consiste à juger la pigmentation ou l'altération de la couleur de manière visuelle en se basant sur des grilles de classement de couleur plus ou moins standardisées et officialisées (Blanc : rouge très clair ; Rosé clair : rouge clair ; Rosé : rouge vif et Rouge : rouge foncé). Elle peut être aussi déterminée par des méthodes Physico-chimiques pour le dosage du fer héminique, des différentes formes de la myoglobine (Moevi, 2006).

##### **II-1-4-2-2-Flaveur:**

La flaveur dépend pour une grande part de la teneur en lipides intramusculaires et des caractéristiques de ces lipides (Hocquette et el., 2005).

##### **II-1-4-2-3-Jutosité:**

On considère que le Jutosité de viande provient de l'humidité évacuée par la viande au milieu de la mastication et de l'humidité de la salive. La perte d'humidité a une influence sur la juteuse, qui peut se produire par évaporation dans la cuisine à chaleur sèche et par

## ***Chapitre II: Les méthodes de conservation des viandes***

exsudation et diffusion dans la cuisine à chaleur humide. La cuisson et la qualité de la viande crue ont eu un effet sur la juteuse de la viande. Cependant, à ce jour, la seule mesure fiable et constante de la Jutosité est réalisée en utilisant des méthodes sensorielles (Pathare et Roskilly, 2016).

### **II-1-4-2-4-Tendreté:**

La tendreté de la viande a été généralement résolue en au moins deux composantes différentes appelées "ténacité de fond" et "ténacité myofibrillaire". Bien que le premier soit lié à la présence de collagène, le second est attribué à la structure myofibrillaire, y compris le cadre cytosquelettique récemment découvert. Étant donné que les propriétés mécaniques du collagène sont pratiquement inchangées au moment du conditionnement, l'augmentation post-mortem de la tendreté de la viande peut être attribuée aux altérations structurelles et biochimiques survenant au niveau des myofibrilles (Ouali, 1991).

## **II-2-Altération des viandes:**

### **II-2-1-Les facteurs d'altération des viandes**

#### **II-2-1-1-Facteurs intrinsèques**

##### **II-2-1-1-1-Composition et obstacles antimicrobiens:**

La viande représente un écosystème naturel dans lequel les conditions avantageuses ou désavantageuses déterminent la survie et la croissance de certaines souches spécifiques. Les micro-organismes ont besoin d'énergie pour leur métabolisme, de substances essentielles qu'ils ne peuvent pas synthétiser et de composants pour la constitution des cellules ; tous ces éléments nécessaires sont recueillis dans l'environnement alimentaire environnant et leur présence permet la survie efficace des souches d'origine alimentaire pendant la phase de latence (Cenci-Goga, 2012).

##### **II-2-1-1-2-Le pH:**

Le pH de la viande affecte également la sélection des bactéries ; chaque espèce a un pH optimal et une gamme de pH pour la croissance. Après l'abattage, le pH musculaire diminue normalement à 5,4-5,8, tandis que le pH est  $>6$  dans la viande provenant d'animaux stressés (définie comme étant de la viande sombre, ferme et sèche) et dans les produits de viande cuite, comme le jambon tranché (Aymerich et al., 2002). La présence de tissu adipeux et un pH élevé dans la viande détermine un processus de détérioration plus rapide en raison d'une

## ***Chapitre II: Les méthodes de conservation des viandes***

croissance bactérienne plus rapide et de la consommation de nutriments (Ray et Bhunia, 2013).

### **II-2-1-1-3-Le potentiel d'oxydo-réduction :**

Le potentiel d'oxydation-réduction est en fonction du pH, de l'atmosphère gazeuse et de la présence de réducteurs. Il mesure la différence potentielle, dans un système généré par une réaction couplée, dans lequel une substance est oxydée et une deuxième substance est réduite simultanément, en unités électriques de millivolts (Cenci-Goga, 2012).

### **II-2-1-1-4-Activité de l'eau:**

L'activité de l'eau est la mesure de la quantité d'eau dans un aliment qui est disponible pour la croissance de micro-organismes, y compris les agents pathogènes. Il identifie l'eau disponible pour effectuer des réactions enzymatiques, synthétise des matériaux cellulaires et participe à d'autres réactions biochimiques. la viande crue a des valeurs brutes de 0,98-0,99 et la viande cuite environ 0,94 ; ces valeurs permettent la croissance de la plupart des micro-organismes (Aymerich et al., 2002).

### **II-2-1-2-Facteurs extrinsèques :**

#### **II-2-1-2-1-Emballage et atmosphère gazeuse :**

Les conditions d'emballage et la composition gazeuse de l'atmosphère entourant la viande influent grandement sur la composition de la flore de détérioration (Sechi et al., 2014 et Rossaint et al., 2015).

**II-2-1-2-2-Température de stockage:** La température de stockage affecte la durée de la phase de latence, le taux de croissance spécifique maximal et le nombre de cellules finales (Doulgeraki et al., 2012).

### **II-2-2-Les différents types d'altérations de la viande :**

#### **II-2-2-1-Altération superficielle :**

Elle se traduit par l'apparition d'une couche visqueuse, accompagnée d'une odeur nauséabonde, les agents de cette putréfaction appartiennent aux genres *Pseudomonas* et *achromobacter*, sont des psychrotrophes et la contamination peut se développer même au

## ***Chapitre II: Les méthodes de conservation des viandes***

froid. Il y a également des altérations superficielles causées et par d'autres bactéries telles que: *Micrococcus*, *Lactobacillus*, des levures ou des moisissures (Bourgeois, 1980).

### **II-2-2-2-Altération profonde :**

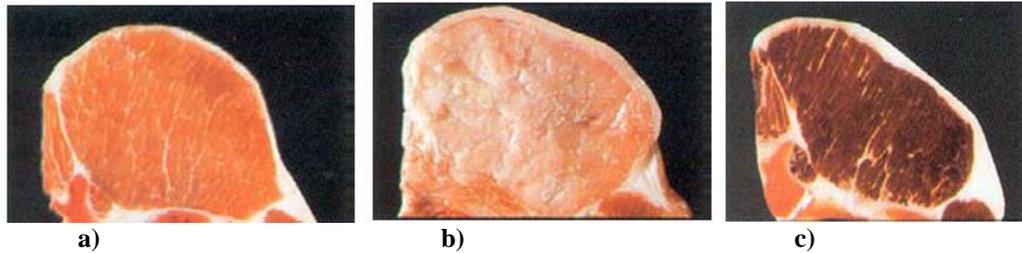
La putréfaction profonde s'installe dans les masses musculaires internes des carcasses des viandes, ce type d'altération est traduit par l'apparition d'une couleur anormale (grise ou verdâtres) avec un dégagement d'une odeur très désagréable due au développement des bactéries protéolytiques strictement anaérobies telles que les *Clostridium* (Borch et al., 1996).

### **II-2-3-Causes de la solubilité de la viande**

La manipulation du bétail avant abattage et la manipulation de la viande après abattage jouent un rôle important dans la détérioration de la qualité de la viande. La teneur en glycogène des muscles des animaux est réduite lorsque l'animal est exposé à un stress pré abattage qui modifie le pH de la viande, à des niveaux plus ou moins élevés, selon le niveau de production d'acide lactique (Rahman, 1999). Des niveaux plus élevés de pH (6,4-6,8) entraînent une viande foncée, ferme et sèche (FFS). Le stress à long terme cause de la viande (FFS) qui a une durée de conservation plus courte (Miller, 2002). Un stress sévère à court terme entraîne une viande pâle, douce et exudative (PDE). La viande de PDE a un pH inférieur à la valeur finale normale de 6,2 qui est responsable de la dégradation des protéines, fournissant un milieu favorable à la croissance des bactéries (Chambers et Grandin, 2001). La figure 5 montre la texture et la couleur du (FFS), du (PDE) et de la viande normale. Les facteurs qui influent sur la durée de conservation de la viande et des produits à base de viande sont résumés dans deux facteurs intrinsèques et extrinsèques. Il existe trois principaux mécanismes de détérioration de la viande et des produits à base de viande après l'abattage et pendant la transformation et l'entreposage:

a) altération microbienne, b) oxydation lipidique et c) altération enzymatique autolytique (Miller, 2002).

## Chapitre II: Les méthodes de conservation des viandes



**Figure 05 :** Texture et couleur de la viande (Chambers et Grandin, 2001)

a) Viande normale. b) Viande pâle molle et exudative. c) Viande ferme et sèche.

### II-2-4-Dégradation microbienne:

La viande et les produits à base de viande fournissent d'excellents milieux de croissance pour une variété de microflore (bactéries, levures et moisissures) dont certaines sont des agents pathogènes (Jay et al., 2005). Le tractus intestinal et la peau de l'animal sont principales sources de ces micro-organismes. La composition de la microflore dans la viande dépend de divers facteurs: (Cervený et al., 2009).

- a) pratiques d'élevage avant abattage ;
- b) âge de l'animal au moment de l'abattage ;
- c) manipulation lors de l'abattage, de l'éviscération et de la transformation ;
- d) contrôles de température lors de l'abattage, de la transformation et de la distribution ;
- e) méthodes de conservation ;
- f) type d'emballage ;
- g) manutention et stockage par le consommateur.

#### II-2-4-1- L'oxydation des lipides:

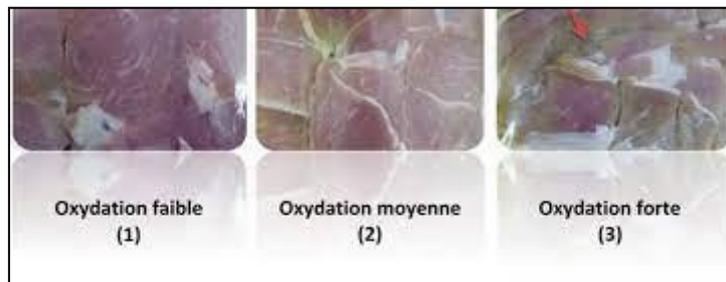
L'oxydation des lipides et la production de radicaux libres sont des processus naturels qui affectent les acides gras et entraînent une détérioration oxydative de la viande et le développement des arômes (Simitzis et Deligeorgis, 2010).

Après l'abattage des animaux, les acides gras les tissus subissent une oxydation lorsque la circulation sanguine s'arrête et que les processus métaboliques sont bloqués (Gray et Pearson, 1994; Linares et al., 2007). L'oxydation des lipides est la réaction de l'oxygène avec des doubles liaisons d'acides gras (Hultin, 1994).

L'oxydation des lipides dans la viande dépend de plusieurs facteurs, notamment : la composition en acides gras, le niveau de la vitamine E antioxydante et les prooxydants tels que la présence de fer libre dans les muscles. Les acides gras polysaturés sont plus sensibles à l'oxydation des lipides. Les hydroperoxydes sont produits en raison de l'oxydation lipidique

## ***Chapitre II: Les méthodes de conservation des viandes***

de fractions d'acides gras fortement insaturés des phospholipides membranaires, qui sont susceptibles d'une oxydation/décomposition plus poussée (Enser, 2001). Leur rupture provoque des produits de réaction secondaire tels que le pentanal, l'hexanal, le 4-hydroxynonanal et malondialdéhyde ainsi que d'autres composés oxygénés tels que les aldéhydes, les acides et les cétones (Sofos, 1993; Shahidi, 1994; Raharjo et Fernandez et al., 1997). Ces produits secondaires peuvent causer une perte de couleur et de valeur nutritive en raison d'effets graves sur les lipides, les pigments, les protéines, les glucides et les vitamines (Simitzis et Deligeorgis, 2010). et sont directement liés aux processus cancérogènes et mutagènes (Liu et al., 1995).



**Figure 06:** La gravité d'oxydation des brochettes de dinde (Anonyme, 05).

### **II-3-Les méthodes de la conservation des viandes**

#### **II-3-1-Conservation de la viande**

La conservation de la viande est devenue nécessaire pour transporter la viande sur de longues distances sans altérer la texture, la couleur et la valeur nutritive après le développement et la croissance rapide des supermarchés (Nychas et al., 2008). Les objectifs des méthodes de conservation sont les suivants : a) empêcher la détérioration microbienne et b) réduire au minimum l'oxydation et la détérioration enzymatique. Les méthodes traditionnelles de conservation de la viande, comme le séchage, le fumage, la saumure, la fermentation, la réfrigération et la mise en conserve, ont été remplacées par de nouvelles techniques de conservation, comme les techniques chimiques, bioconservatives et non thermiques (Zhou et al., 2010). Les méthodes actuelles de conservation de la viande sont généralement classées en trois méthodes : a) contrôle de la température ; b) contrôle de l'activité de l'eau ; c) utilisation de produits chimiques ou de bioconservateurs. Une combinaison de ces techniques de conservation peut être utilisée pour diminuer le processus de détérioration (Bagamboula et al., 2004).

## *Chapitre II: Les méthodes de conservation des viandes*

### **II-3-1-1-Méthodes à basse température :**

L'objectif fondamental des techniques de refroidissement est de ralentir ou de limiter le taux de détérioration, car une température inférieure à la plage optimale peut inhiber la croissance microbienne (Cassens, 1994). Les méthodes de stockage à basse température sont utilisées en trois niveaux : a) réfrigération. b) congélation. c) surréfrigération. Tous ces niveaux aident à inhiber ou à arrêter complètement la croissance bactérienne. Cependant, la croissance du groupe psychrophile de bactéries, de levures et de moisissures n'est pas empêchée par tous les niveaux de réfrigération (Neumeyer et al., 1997).



**Figure 07:** La refroidissement des viandes (Anonyme, 06).



**Figure 08:** La congélation des viandes (Anonyme, 07).

#### **II-3-1-1-1-Refroidissement :**

La réfrigération est employée dans les abattoirs immédiatement après l'abattage et pendant le transport et l'entreposage. Il est nécessaire de réduire la température de la carcasse immédiatement après l'éviscération à 4 °C dans les 4 h suivant l'abattage (Usdc, 1995). Le refroidissement est essentiel pour l'hygiène, la salubrité, la durée de conservation, l'apparence et la qualité nutritionnelle de la viande (Cassens, 1994 ).

Il est employé par deux méthodes : a) le refroidissement par immersion, dans lequel le produit est immergé dans de l'eau réfrigérée (0 à 4 °C) et b) le refroidissement par air, dans lequel les carcasses sont vaporisées d'eau dans une pièce où circule de l'air réfrigéré (Carroll et Alvarado, 2008). La température de la surface de la carcasse est réduite plus rapidement par le refroidissement à l'air, ce qui améliore le séchage de la carcasse et minimise la détérioration microbienne (Ockerman et Basu, 2004).

#### **II-3-1-1-2-Gel :**

La congélation est une excellente méthode pour conserver les caractéristiques originales de la viande fraîche. La viande contient environ 50 à 75 % en poids d'eau, selon l'espèce, et le

## *Chapitre II: Les méthodes de conservation des viandes*

processus de congélation transforme la majeure partie de l'eau en glace (Heinz et Hautzinger, 2007). Le phénomène de congélation de la viande est rapide et près de 75% du liquide tissulaire gèle à -5°C. Le taux de congélation augmente avec la baisse de la température, près de 98 % de l'eau gèle à -20 °C et la formation complète de cristaux se produit à -65 °C (Rosmini et al., 2004). Cependant, plus de 10 % de l'eau liée aux muscles (liée chimiquement à des sites spécifiques comme les groupes carbonyle et amino de protéines et la liaison à l'hydrogène) ne gèlera pas (Garthwaite, 1997).

La vitesse de congélation (lente et rapide) influe de façon significative sur la qualité de la viande congelée. La congélation rapide produit une viande de meilleure qualité que la congélation lente. Pendant la formation lente de grands cristaux de glace, la cellule est endommagée et les protéines sont dénaturées. La concentration des enzymes et la présence d'autres composés régissent le processus de dénaturation des protéines (Rahman, 1999b ; Rahelic et al., 1985).

### **II-3-1-1-3-Super refroidissement :**

Le super refroidissement est un concept différent de la réfrigération et de la congélation et il peut réduire les coûts de stockage et de transport (Reynolds, 2007). Le super refroidissement désignent la zone de température située sous son point de congélation initial (1-2°C), mais où les cristaux de glace ne sont pas produits. Dans ce processus, au lieu d'ajouter de la glace externe au produit alimentaire, une partie de l'eau interne est congelée et fonctionne comme un réservoir de réfrigération, assurant sa réfrigération pendant la distribution et le transport (Bahuaud et al., 2008). Le métabolisme respiratoire et le processus de vieillissement sont réprimés, mais l'activité cellulaire est maintenue pendant la période de stockage du super refroidissement (Ando et Yamane, 2005).

Cette méthode est principalement utilisée pour la conservation des poissons (Ando et Yamane, 2005) et la volaille (Frperc, 2004). Le principal avantage de cette méthode de conservation par rapport aux méthodes traditionnelles est qu'elle augmente la durée de conservation de la viande jusqu'à 4 fois (Magnussen et al., 2008). Bien que la plupart des activités microbiennes soient arrêtées ou inhibées, les changements chimiques et physiques peuvent progresser et, dans certains cas, s'accélérer (Hansen et al., 2004).

## *Chapitre II: Les méthodes de conservation des viandes*

### **II-3-1-2-Méthodes d'activité de l'eau contrôlée :**

La sécurité microbiologique des aliments est directement influencée par l'activité de l'eau ( $a_w$ ) (Ghaly et al., 2010). L'activité de l'eau dans les produits de viande est équivalente à l'humidité relative de l'air en équilibre avec le produit (Comaposada et Arnau, 2000). La plupart des viandes, des fruits et des légumes frais entrent dans la catégorie des aliments humides, ont une activité hydrique supérieure à 0,85 et doivent être réfrigérés ou doivent être protégés par un autre obstacle pour contrôler la croissance des agents pathogènes (Smith et Stratton, 2006).



**Figure 09:** La conservation des viandes par contrôle d'activité de l'eau (Anonyme, 08).

#### **II-3-1-2-1-Chlorure de sodium :**

Le NaCl présent dans les milieux de croissance ou les aliments peut être une source de stress osmotique en diminuant l'activité de l'eau (Doyle, 1999). Cependant, des micro-organismes tolérants au sel comme les bactéries lactiques et les levures pourraient croître à ce niveau d'activité de l'eau. Bennani et al., (2000) ont signalé que les espèces d'Enterobacteriaceae ont été éliminées dans le kaddid (produit de viande salé à sec) en raison d'une activité hydrique réduite ( $a_w$ ) inférieure à 0,9 après 3 jours en raison des actions subséquentes de salage, d'épicage et de séchage. Domowe (2010) a signalé que l'ajout de 3 % de sel réduisait le niveau d'activité de l'eau initiale à 0,97 dans les saucisses, ce qui a été réduit à 0,95 par le processus de séchage de 6 jours et, par conséquent, les bactéries pathogènes (*Salmonella*, *Bacillus*) ont cessé de se multiplier.

## *Chapitre II: Les méthodes de conservation des viandes*

### **II-3-1-2-2-Sucres :**

Les sucres ont la capacité de se lier à l'humidité et de réduire l'activité de l'eau dans les aliments. Le dextrose, le saccharose, le sucre brun, le sirop de maïs, le lactose, le miel, la mélasse, les maltodextrines et les amidons sont généralement utilisés dans la transformation de la viande séchée comme source de sucres ou de glucides pour améliorer la saveur, réduire la dureté du sel et réduire l'activité de l'eau (Usda, 2005).

### **II-3-1-3-Méthodes chimiques de contrôle de la détérioration microbienne:**

Les opérations de congélation énergivores sont le meilleur moyen de préserver la carcasse, la viande et les produits de viande pendant une période plus longue, ce qui empêche la croissance bactérienne, mais pas les psychrophiles et les spores. La plupart d'entre eux survivent à la congélation et croissent au cours du dégel (Neumeyer et al., 1997). Les méthodes traditionnelles de conservation de la viande par salage et cueillette sont bien acceptées. D'autres produits chimiques ont été utilisés comme additifs alimentaires pour la conservation de la viande, mais chaque pays a établi ses règles et ses règlements et établi des limites aux fins de la prévention des effets nocifs sur l'homme (Cassens, 1994).

Les agents de conservation antimicrobiens sont des substances utilisées pour prolonger la durée de conservation de la viande en réduisant la prolifération microbienne lors de l'abattage, du transport, de la transformation et de l'entreposage (Rahman, 1999a). La croissance des bactéries et la détérioration de la viande dépendent des espèces de bactéries, de la disponibilité des nutriments, du pH, de la température, de l'humidité et de l'atmosphère gazeuse (Cervený et al., 2009). Ils offrent une bonne protection de la viande en combinaison avec la réfrigération (Cassen, 1994). Les composés antimicrobiens courants comprennent : chlorures, nitrites, sulfures et acides organiques (Chipley, 2005).



**Figure 10:** Conservation des viandes par contrôle de la détérioration microbienne (Anonyme, 09).

## *Chapitre II: Les méthodes de conservation des viandes*

### **II-3-1-3-1-Chlorure de sodium :**

Le chlorure de sodium est utilisé depuis longtemps dans la conservation des aliments à des concentrations suffisamment élevées. Il inhibe la croissance microbienne en augmentant la pression osmotique et en diminuant l'activité de l'eau dans le micro-environnement. Certaines bactéries peuvent être inhibées par des concentrations aussi faibles que 2 % (Urbain, 1971).

Sallam et Samejima (2004) ont signalé que l'utilisation de chlorure de sodium en combinaison avec du lactate de sodium réduisait la croissance microbienne, maintenait la qualité chimique et prolongeait la durée de conservation du boeuf haché pendant l'entreposage frigorifique.

### **II-3-1-3-2-Nitrites :**

Les nitrites utilisés dans l'industrie de la conservation de la viande sont toujours sous forme de sels tels que le nitrite de sodium ou le nitrite de potassium. Les nitrites assurent la stabilité de la couleur de la viande rouge, la saveur de la viande séchée et le retard du rancissement (Jay, 2005). On les connaît depuis longtemps comme des composés antimicrobiens qui empêchent la croissance de la toxine produisant *Clostridium botulinum*, *Staphylococcus aureus* et *Yersinia enterocolitica*, qui se développeraient sous anaérobiose dans des emballages sous vide (Archer, 2002).

### **II-3-1-3-3-Sulphites :**

En tant qu'agent antimicrobien, le sulfite de sodium est efficace contre les bacilles, les moisissures et les levures Gram-négatifs aérobies dans la viande et les produits carnés (Ray, 2004). Dyett et Shelley (1966) ont déclaré que les sulfites avaient des effets inhibiteurs importants sur les microbes Gram-négatifs, y compris les bactéries coli-aérogènes dans les saucisses de viande.

### **II-3-1-3-4-Acide lactique :**

L'acide lactique a montré des activités antimicrobiennes contre de nombreux organismes pathogènes comme *Clostridium botulinum* en raison de sa capacité à réduire le pH, à exercer une inhibition de la rétroaction et à interférer avec le transfert de protons entre les membranes cellulaires (Doores, 2005 ; Cassens, 1994). Le sel d'acide lactique (lactate) est utilisé dans l'industrie de la viande comme agent antimicrobien (Davidson et al., 2005).

## *Chapitre II: Les méthodes de conservation des viandes*

### **II-3-1-3-5-Acide ascorbique :**

L'acide ascorbique (vitamine C), l'ascorbate de sodium et le D-isoascorbate (érythorbate) ont été utilisés comme agents de conservation de la viande. Leurs propriétés antioxydantes peuvent oxyder les espèces d'oxygène réactives produisant de l'eau. Il a été démontré que l'acide ascorbique augmente l'activité antimicrobienne des sulfites et des nitrites (Mirvish et al., 1972 ; Baird-Parker et Baillie, 1974 ; Raevuori, 1975).

### **II-3-1-3-6-Acide benzoïque :**

L'acide benzoïque et le benzoate de sodium sont utilisés comme conservateurs dans l'industrie de la viande. La molécule non dissociée de l'acide benzoïque est responsable de son activité antibactérienne (Krebs et al., 1983 ; Warth, 1991). L'acide benzoïque est généralement utilisé pour inhiber les levures et les champignons plutôt (Chiple, 2005 ; Feiner, 2006). L'acide benzoïque reste dans ses états non associés dans des conditions de pH bas (2,5-5,0) qui est la forme qui traverse facilement la membrane cellulaire (Brul et Coote, 1999 ; Hazan et al, 2004).

### **II-3-1-3-7-Acide sorbique :**

L'acide sorbique (2, 4-hexadiénoïque) et ses sels sont largement utilisés dans le monde entier comme agents de conservation de la viande pour inhiber les bactéries et les champignons (Urbain, 1971 ; Feiner, 2006). Une concentration de 0,3% de sorbates dans les aliments est suffisamment élevée pour inhiber les micro-organismes. L'acide sorbique a un mécanisme inhibiteur par dépression du pH interne (Stratford et Anslow, 2002).

### **II-3-1-3-8-Lactoferrine :**

La lactoferrine (LF) est une protéine antimicrobienne naturelle bien connue appartenant à la famille des transferrines qui peut être isolée de diverses sécrétions exocrines et d'autres tissus humains et animaux (Levay et Viljoen, 1995 ; Naidu, 2000). Le LF est un antimicrobien à large spectre qui est actif contre les bactéries, les champignons, les virus et les protozoaires (Elbarbary et al., 2010). LF montre une forte affinité avec le fer et conserve sa liaison au fer dans des conditions acides (Farnaud et Evans, 2003).

## *Chapitre II: Les méthodes de conservation des viandes*

### **II-3-1-4-Méthodes chimiques de contrôle de la détérioration oxydative :**

L'entreposage au gel ne peut empêcher la détérioration oxydative et la détérioration microbienne/enzymatique (Jay et al., 2005). Ainsi, les méthodes de conservation des produits chimiques sont tout à fait bénéfiques en combinaison avec la réfrigération afin d'optimiser la stabilité, la qualité des produits tout en maintenant la fraîcheur et la valeur nutritive (Cassens, 1994). Une compréhension approfondie de l'oxydation des lipides et de son inhibition est nécessaire pour prévenir le développement de la rancidité, de la saveur et de la décoloration dans la viande. Les antioxydants et les agents chélateurs peuvent inhiber l'oxydation des lipides en éliminant les catalyseurs de radicaux libres (oxygène moléculaire et métaux de transition), l'oxydation des lipides est souvent déterminée à l'aide d'un indice de substances réactives à l'acide thiobarbiturique (Andre et al., 2010).

Les antioxydants peuvent être classés comme antioxydants primaires ou à long terme et comme antioxydants secondaires ou de transformation. Les antioxydants primaires comprennent les composés phénoliques et les arylamines secondaires, tandis que les antioxydants secondaires comprennent les phosphates et les thioesters (Davidson, 1993). Parmi les additifs inhibiteurs de l'oxydation des lipides largement utilisés dans la viande sont: antioxydants phénoliques (antioxydants primaires) et phosphates (antioxydants secondaires) (Andre et al., 2010).



**Figure 11:** La conservation des viandes par contrôlé de la détérioration oxydative  
(Anonyme, 10).

#### **II-3-1-4-1-Antioxydants phénoliques :**

Les dérivés du phénol tels que l'hydroxyanisole butylé (HAB), l'hydroxytoluène butylé (HTB), la butylhydroquinone tertiaire (BHQT) et les propyl Gallates (PG) sont appelés

## ***Chapitre II: Les méthodes de conservation des viandes***

antioxydants phénoliques synthétiques. Leur utilisation est importante dans le but de retarder, ou de prévenir les effets négatifs de la peroxydation des lipides en récupérant les radicaux peroxydes porteurs de chaînes ou en diminuant la formation de radicaux primaires lipidiques (rupture de chaînes) et de radicaux secondaires (antioxydants préventifs) (Simitzis et Deligeorgis, 2010). La vitamine E est souvent traitée comme un additif naturel. Cependant, le tocophérol utilisé dans la plupart des études n'est pas dérivé d'une source naturelle (Grun, 2009).

### **II-3-1-4-2-Phosphates :**

Parmi les antioxydants présents dans les additifs alimentaires, les phosphates ont été l'un des premiers à faire l'objet d'une étude sur leurs activités antioxydantes potentielles dans les produits de viande (Trout et Dale, 1990). Une gamme de fonctionnalités a été fournie par les phosphates pour améliorer la viande, la volaille et les produits de la mer. Les fonctions des sels de phosphate varient selon le type de sel de phosphate ou de combinaison de ces sels. Les fonctions critiques des phosphates comprennent : a) optimiser la capacité de liaison de l'eau des protéines musculaires en influençant le pH, b) interagir avec les fibres musculaires pour améliorer l'émulsification des graisses, c) maintenir la stabilité du système protéines-graisses-eau, d) chélater les cations divalents et reculer la rancidité qui augmentent la durée de conservation et e) lier le fer dans le système et réduire l'oxydation (Iclpp, 2006).

### **II-3-1-5-Méthodes chimiques de contrôle de la détérioration enzymatique autolytique :**

L'autolyse est un terme utilisé pour décrire une série de changements chimiques post mortem dans les tissus des animaux après la mort en raison de la présence des enzymes (lipolytique, amylolytique et protéolytique) responsables du processus métabolique pendant la vie des animaux qui sont responsables de la dégradation des graisses, des glucides et des protéines après la mort de l'animal. Les enzymes lipolytiques sont responsables de la détérioration de la graisse ou de la lipolyse (oxydation) tandis que les enzymes amylolytiques sont responsables du changement du glycogène en acide lactique. Ces changements se produisent au début du stockage. La détérioration des protéines est le résultat d'enzymes protéolytiques qui transforment les protéines en acides aminés, puis en azote aminé, ou en azote non protéique, ce qui augmente les produits d'azote soluble de la viande (Lowe, 1937).

## *Chapitre II: Les méthodes de conservation des viandes*

Les aminopeptidases sont également des enzymes importantes dans le développement de la saveur caractéristique des produits à base de viande. Ils produisent une grande génération d'acides aminés libres pendant la transformation de la viande, car ils sont capables d'hydrolyser les acides aminés à partir du N-terminus des peptides et des protéines (Flores et al., 1997).



**Figure 12:** La conservation des viandes par contrôle de la détérioration enzymatique autolytique (Anonyme, 11).

### **II-3-1-5-1-Sels :**

Les sels de sodium et de potassium sont des bonnes pratiques de fabrication énumérées avec la viande (Djc, 2009). Aux États-Unis, les sels de traitement sont inscrits sur la liste GRAS (généralement reconnus comme étant sûrs) selon l'American Food and Drug Administration (Usfda, 2009).

### **II-3-1-5-2-Acides :**

Le pH joue un rôle important sur les activités enzymatiques et cela dépend du type d'acide utilisé (Rosell et Toldra, 1996). Koohmaraie (1992) a mené des expériences à diverses valeurs de pH (7,0, 6,2 et 5,8) ajustées avec du HCl et à deux températures (25 et 5 °C) pour évaluer l'autolyse et l'activité catalytique de l'activité de l'insuline-calpain dans le muscle squelettique bovin et a constaté que l'activité de l'insuline-calpain diminuait significativement en abaissant la température de 25 à 5 °C et en abaissant le pH de 7,0 à 5,8.

Les acides organiques sont inscrits sur la liste des bonnes pratiques de fabrication avec les viandes (Djc, 2009).

***Chapitre III: L'utilisation de quelques  
plantes aromatiques dans la  
conservation des viandes***

## ***Chapitre III: L'utilisation de quelques plantes aromatiques dans la conservation des viandes***

### **III-1- *Citrus limon***

#### **III-1-1- Définition de *Citrus limon* :**

*Citrus limon* est un arbre aux feuilles persistantes et aux fruits comestibles jaunes de la famille des Rutacées cultivées dans les régions tropicales et subtropicales du monde et principalement cultivées dans la région du Nord-Est de l'Inde. Dans certaines langues, *C. limon* est connu sous les noms de citron (anglais), et le citron (français) (Klimek-Szczykutowicz et al., 2020). *Citrus limon* est un arbre atteignant 2,5-3 m de hauteur. Il a des feuilles lancéolées à feuilles persistantes. Ils sont rassemblés en petits groupes ou se présentent individuellement, poussant dans les aisselles des feuilles (Mabberley, 2004).



**Figure 13:** *C. limon* Linn (Halder et al., 2018).

La composition chimique du fruit *C. limon* est bien connue. Il a été déterminé non seulement pour le fruit entier, mais aussi séparément pour le péricarpe, le jus, les grignons et l'huile essentielle. Les compositions des feuilles et l'huile grasse extraite des graines de *C. limon* sont également connues. En raison du grand nombre de variétés, cultivars et hybrides de *C. limon*, divers centres de recherche se chargent d'analyser la composition chimique des matières premières obtenues à partir de ces variétés (Paw et al., 2020). Les flavonoïdes tels que : flavonones — eriodictyol, hesperidin, hesperetin, naringin ; flavones — apigénine, diosmine ; flavonols—quercétine ; et leurs dérivés .Dans le fruit entier, d'autres flavonoïdes sont également détectés : flavonols—limocitrine .et spinacétine, et flavones—orientine et vitexine Certains flavonoïdes, comme la néohespéridine, la naringine et l'hespéridine (Robards et Antolovich, 1997). Les acides phénoliques constituent un autre groupe important de composés présents dans le jus et le fruit. Il y a principalement deux de ces composés dans

### ***Chapitre III: L'utilisation de quelques plantes aromatiques dans la conservation des viandes***

le jus : l'acide ferulique et l'acide synapique, et leurs dérivés (Goetz, 2014, Abad-García et al., 2012, García-Salas et al., 2013, Ledesma-Escobar et al., 2015 et Czech et al., 2019).

**Tableau 02:** Composition de l'huile de graines de *C. limon* (Paw et al 2020).

<b>Groupe de composés</b>	<b>Composés</b>
acides gras	acide arachidonique, acide béhénique, acide lignocérique, acide linoléique, acide oléique, acide oléopalmitique, acide palmitique, acide stéarique
Tocophérols	a-tocophérol, b-tocophérol, c-tocophérol, d-tocophérol
Caroténoïdes	a-carotène, b -cryptoxanthine, lutéine

#### **III-1-2-Utilisation de *citrus limon* dans la conservation de viande :**

En raison de la riche composition chimique des fruits *C. limon* et d'autres matières premières dérivées du citron, ils ont des applications dans l'industrie alimentaire et dans la transformation alimentaire. Le citron est utilisé principalement comme un fruit frais (González-Molina et al., 2010).

Plusieurs chercheurs ont étudié l'utilisation de l'albédo de citron (cru ou cuit, cru déshydraté ou cuit déshydraté) dans les produits de viande (cuit et séché) pour réduire les niveaux de nitrites résiduels. Par exemple, Aleson-Carbonell et al., (2003) ont analysé l'influence de différentes concentrations d'albédo de citron cru et cuit sur les concentrations résiduelles de nitrite dans les saucisses sèches et ont constaté que l'albédo brut était plus efficace à toutes les concentrations mesurées et que toute réduction.

Fernandez-Lopez et al., (2008) ont également étudié l'effet de *c.limon* sur le "nitrite résiduel" dans un autre produit de viande séchée à sec, le "salchichon" espagnol. Dans cette étude, l'évolution des taux résiduels de nitrite a été divisée en 2 périodes (1) la période de fermentation de 48 h après la farce du boyau et (2) la période de maturation à sec allant de 2 à 30 jours. Au cours des 12 premières heures, les taux de nitrite ont chuté de la même façon dans les 3 échantillons, ce qui signifie que le nitrite réagit avec les composants du produit de

## ***Chapitre III: L'utilisation de quelques plantes aromatiques dans la conservation des viandes***

viande. Cependant, au cours des 12 h suivantes, les réductions observées indiquent que le nitrite a commencé à réagir avec les composants bioactifs de la fibre. Entre 24 et 36 h, un comportement similaire a été observé entre 0 et 12 h.

### **III-2-Gingembre (*Zingiber officinale*)**

#### **III-2-1-Définition de *Gingembre (Zingiber officinale)***

*Le gingembre ou rhizome de Zingiber officinale roscoe*, est l'une des épices les plus prisées mondialement du fait de son caractère aromatique et de son âcreté (Borget, 1991, Chen et al., 1986 et Reyes et al., 1982). Il pousse dans les régions tropicales, en particulier dans le sud et l'est de l'Asie (Chen et al., 1986, Oti et al., 1988). Cette épice est surtout commercialisée sous sa forme séchée (Borget, 1991 et Oti et al., 1988). Des études ont été effectuées sur les qualités aromatiques de la poudre de gingembre (Chou et al., 1981).



**Figure14:** *Gingembre (Zingiber officinale)* (Kumar, et al., 2011).

*Le gingembre* est une plante tropicale herbacée vivace poussant dans les régions ensoleillées et humides, se dressant sur une tige de 1,50 m en moyenne, mais pouvant atteindre 3 m de haut (Figure:15). La partie souterraine utilisée est le rhizome. Celui-ci se divise dans un seul plan et est constitué de tubercules globuleux ramifiés. La peau du rhizome est beige pâle et sa chair est jaune pâle juteuse. La cassure est fibreuse et granuleuse, l'odeur est aromatique avec une saveur chaude et piquante (Figure:16) (Gigon, 2012).

### ***Chapitre III: L'utilisation de quelques plantes aromatiques dans la conservation des viandes***



**Figure 15:** *Zingiber officinale* (Roscoe )  
(Gigon, 2012).



**Figure 16:** Rhizome du gingembre  
(Gigon, 2012).

L'huile essentielle Varie beaucoup selon l'origine géographique. Environ 54 composants auraient été identifiés dans cette phase. Mais les éléments principaux, des carbures sesquiterpéniques représentant 30 à 70% de l'huile essentielle, semblent être constants : dont le zingibérène (15%), le b-sesquiphellandrène (5%), l'(+)-ar-curcumène (8%), le b-curcumène, l'E-a-farnésène, le b-bisabolène et les germacrènes B et D ; accompagnés d'alcools sesquiterpéniques comme principalement l'a-curcumène (7 à 19 %) et le [6]-gingérol (12%) ; mais également une fraction de carbures monoterpéniques dont le camphène (8%), le -phellandrène (23%), le géraniol (5%) et le citronellol (2%) .Parmi les autres constituants remarquables, il existe des acides phénoliques dont les acides cinnamique, gallique, syringique, caféique et p-coumarique (Gigon, 2012).

#### **III-2-2-Utilisation de *gingembre* (*Zingiber officinale*) dans la conservation de viande :**

Le rhizome *de gingembre* est une épice largement utilisée dans une variété de produits alimentaires en général, et les aliments à base de viande en particulier. *Le gingembre* a un antioxydant (Lee et al., 1986a ; Mendiratta et al., 2000) et les propriétés antimicrobiennes (Salzer, 1982) qui aident à prolonger la durée de conservation d'un produit (Kim et Lee, 1995 ; Syed et al., 1996). Il contribue également à améliorer la saveur du produit alimentaire et cette propriété est particulièrement utile pour améliorer la tendreté de la viande autrement dure (Lee et al., 1986b ; Naveena et al., 2004). Cependant, l'utilisation de gingembre frais donne une odeur âcre à la viande et peut masquer la saveur de la viande, ce qui limite l'utilisation du gingembre pour l'attendrissement de la viande. De nombreux auteurs ont conservé des muscles traités à l'extrait de gingembre pendant des périodes de 24 h (Mendiratta et al., 2000), 48 h (Naveena et al., 2004) ou 5 jours (Syed Ziauddin et al., 1995) à

### ***Chapitre III: L'utilisation de quelques plantes aromatiques dans la conservation des viandes***

des températures basses d'environ 4 °C. Des périodes aussi longues étaient nécessaires, car l'activité enzymatique est plus faible à la température réfrigérée. L'effet d'attendrissement d'une protéase peut être relativement accéléré à une température ambiante de  $28 \pm 2$  °C et par conséquent, peut nécessiter des périodes de traitement plus courtes. Dans cette optique, deux variétés *de gingembre* (Bangalore et Coorg) ont été évaluées pour la préparation de poudre de gingembre riche en protéolyse. La poudre produite à partir de la variété ayant l'activité protéolytique la plus élevée a été ensuite évaluée pour son effet d'attendrissement sur les muscles des poules usées à température ambiante ( $28 \pm 2$  °C). L'activité protéolytique riche en poudre *de gingembre* peut être obtenue en traitant le rhizome *de gingembre* frais avec un solvant à l'éthanol. La poudre *de gingembre* est très efficace pour attendrir les viandes dures et améliorer la qualité de la saveur sensorielle avec un traitement par immersion (Bhaskar et al., 2006).

#### **III-3-Romarin (*Rosmarinus officinalis*)**

##### **III-3-1-Définition de *Rosmarinus Officinalis L***

*Rosmarinus officinalis L.* appartient à la famille Labiateae. C'est une herbe aromatique et médicinale que l'on trouve en grande partie le long des côtes de la Méditerranée et dans la région himalayenne de l'Inde (Del et al., 2006). Les feuilles de *Rosmarinus* ont des propriétés antioxydants importantes et sont largement utilisées dans l'industrie alimentaire en raison de leur non-toxicité et de leur innocuité (Kotb, 1985 et Lamaison et al., 1991). Il contient des antioxydants tels que l'acide carnosonique, le carnosol, l'acide rosmarinique, le rosmanol, l'isorosmanol et l'épirosmanol (Wellwood et al., 2004).



**Figure 17 :** *Rosmarinus officinalis* (Ulbricht, et al., 2010).

### ***Chapitre III: L'utilisation de quelques plantes aromatiques dans la conservation des viandes***

*Romarin* (*Rosmarinus officinalis*) est une labiée pérenne, diploïde ( $2n=24$ ) et a régime de production préférentiellement allogame. Dans les conditions naturelles, la reproduction sexuée est associée à une propagation végétative à partir de tiges radicanes localisées à la base de la plante. Espèce se présente sous forme d'arbrisseaux à tiges ligneuses pouvant atteindre 2 m de hauteur (Aeschbach et al.,1986).



**Figure 18:** Feuilles et fleurs de *R. officinalis* (Talbetuder, 2015).

**Tableau 03:** Classification de *R. officinalis* dans la systématique botanique (Gaussen et al., 1982).

Embranchement : Spermaphytes
Classe : Eudicots
Ordre : Lamiales
Famille : Labiées
Genre espèce : <i>Rosmarinus officinalis</i> L.
Nom vulgaire : Romarin
Nom arabe : Azir

Les huiles essentielles du *romarin* continent:1,8-cinéol (38,5%), camphre (17,1 %),  $\alpha$ -pinène (12,3 %), limonène (6,23 %),camphène (6,00 %) et linalol (5,70 %) ( Hussain et al., 2010). Acide vanillique, acide caféique, (Ibañez et al., 2003) et d'acide carnosique, de carnosol, d'acide rosmarinique et d'héspéridine (Tai et al., 2012). Les flavonoïdes Le nom flavonoïde proviendrait du terme flavedo, désignant la couche externe des écorces d'orange,

### ***Chapitre III: L'utilisation de quelques plantes aromatiques dans la conservation des viandes***

cependant d'autres auteurs supposaient que le terme flavonoïde a été plutôt prêté du flavus (flavus=jaune) (Zeghad, 2009).

#### **III-3-2-Utilisation romarin (*Rosmarinus officinalis*) dans la conservation de viande :**

*Le romarin* est la somme de la teneur en carnosol et en acide carnosique, ceux-ci étant les antioxydants les plus puissants dans l'extrait et de conservateur dans les charcuter, les viandes, les produits alimentaires riches en graisses (Ribeiro-Santos et al., 2015). Les branches feuillues *de romarin* s'utilisent de préférence fraîches, Il est également possible de fumer la viande ou le poisson en déposant quelques branches sur les charbons, ou en petite quantité dans un fumoir (Camille et Knockaërt, 2002).

L'utilisation d'huile *de romarin* a également été envisagée pour améliorer la qualité de l'agneau. Il s'agit d'une conséquence de la réduction de l'oxydation de la myoglobine due à la capacité antioxydante du *romarin* qui assure la stabilité de la couleur et une meilleure apparence à la viande. L'oxydation de l'oxymyoglobine rouge en métmyoglobine est la principale cause des changements de couleur de la viande. L'jaunissement a diminué de façon significative tout au long de la période d'entreposage de la viande provenant d'animaux recevant *de romarin* ( $P < 0,01$ ) (Smeti et al., 2013). La viande peut être traitée par ionisation pour éliminer les agents pathogènes et améliorer la salubrité des aliments. Le processus a un effet secondaire indésirable basé sur la propension du rayonnement à entraîner la formation de radicaux libres. La viande irradiée peut développer l'irradiation brûler l'arôme et la saveur. Les radicaux libres formés dans le processus peuvent déclencher des réactions d'oxydation dans le stockage et accélérer le développement de la rancidité et la perte de couleur. L'extrait de romarin a été trouvé pour augmenter considérablement la durée de conservation et la palatabilité de la viande irradiée (Todd, 2000). La viande fraîche et la volaille peuvent être divisées en deux catégories principales de viande hachée et de coupes musculaires entières. En général, les viandes ont une saveur robuste, et l'utilisation d'antioxydants de romarin à leurs niveaux recommandés ne causera pas de problèmes de saveur. Pour une viande hachée, un antioxydant soluble dans l'huile y serait généralement ajouté juste après la mouture grossière. Pour assurer une plus grande homogénéité, une forme moins concentrée d'antioxydant devrait être utilisée à une dose plus élevée (c.-à-d. 0,2 %). Cela permettra une distribution uniforme dans tout le bloc de viande et évitera les "points chauds" qui pourraient

### ***Chapitre III: L'utilisation de quelques plantes aromatiques dans la conservation des viandes***

se produire lors de l'utilisation d'un produit plus concentré (Berdahl et Mckeague, 2015). L'huile essentielle de *romarin* inhibe le développement de l'oxydation des lipides et des protéines en fonction de la concentration. Dans ce cas, des concentrations plus élevées d'huile ont augmenté la stabilité antioxydant de la viande (Hernández et al., 2016). L'oxydation des lipides et des protéines dans les produits à base de viande est une préoccupation majeure pour la préservation de la qualité de la viande pendant le stockage. Alors que l'influence de l'oxydation des lipides sur les caractéristiques de qualité telles que l'odeur et le goût est bien connue, l'impact de l'oxydation des protéines sur la qualité de la viande nécessite une étude plus approfondie. Les dommages oxydatifs des protéines entraînent des altérations texturales qui affectent les propriétés de gélification, d'émulsification, de viscosité, de solubilité et de réhydratation des protéines de viande. L'utilisation de conservateurs naturels pour contrôler l'oxydation des produits de viande est prometteuse (Nieto et al., 2013). La lipolyse et l'oxydation ont des conséquences néfastes sur la conservation des viande, car la première réaction est influencée par : la température, l'activité de l'eau, le PH, la nature du milieu, les forces ioniques, la nature de l'atmosphère du stockage. Les composés *romains* conservent les caractéristiques de couleur et de saveur de la viande séchée. En outre, l'incorporation du romarin dans la viande et le poisson fumé peut empêcher la croissance microbienne, en particulier *Clostridium botulinum* (Giese, 1994).

#### **III-4-*Thymus vulgaris* L (thym)**

##### **III-4-1-Définition de *thymus vulgaris* L (thym)**

Le thym localement connu "zaatar" ou "zaitra", appartient à la famille des Lamiacées et est une plante aromatique et médicinale très importante pour l'industrie horticole. C'est une plante typique de la région méditerranéenne. Le thym possède des propriétés antiseptiques, antispasmodiques, carminatives, diaphorétiques, désinfectantes, déodorantes, diurétiques, expectorantes, sédatives, toniques et anti-helmintiques. Ses propriétés sont dues à ses principaux composants : thymol et carvacrol (Muñoz, 1993). Les thymus (*Thymus*) sont des plantes basses sous-ligneuses, pouvant atteindre 35.5cm de hauteur (Muñoz, 1993). Il s'agit d'un sous-arbuste boisé à feuilles persistantes à base de bois avec de petites feuilles très aromatiques, de couleur gris-vert et des grappes de fleurs violettes ou roses au début de l'été (Christopher, 2008).

### ***Chapitre III: L'utilisation de quelques plantes aromatiques dans la conservation des viandes***



**Figure 19 :** *Thymus vulgaris* L. (*thym*) (Kueté, 2017).

L'huile essentielle de *T. vulgaris* a présenté une teneur élevée en monoterpènes oxygénés (56,53 %) et une faible teneur en hydrocarbures monoterpéniques (28,69 %), en hydrocarbures sesquiterpéniques (5,04 %) et en sesquiterpènes oxygénés (1,84 %). Le thymol (51,34 %) était le composé prédominant parmi les composants de l'huile essentielle, tandis que la quantité de tous les autres composants de l'huile était inférieure à 19 % (Maher et al., 2011). Phénols et autres constituants du *Thymus vulgaris* Partie des principaux constituants de l'huile essentielle, le thym contient également des composés phénoliques, tels que l'acide asrosmarinique, qui contribuent à l'utilisation commerciale de l'herbe (Kivilompolo et Hyotylainen, 2007 et Stahl-Biskup et Venskutonis, 2012), acide cafféique, acide gentsique, acide p-coumarique, acide syringique, acide férolique et acide p-hydroxybenzoïque (Proestos et al., 2005; Kivilompolo et Hyotylainen, 2007) about différent flavonoids (Wang et al., 1998; Vila, 2002 et Stahl-Biskup et Venskutonis, 2012;) parmi lesquels on trouve des flavones, comme l'apigénine, la lutéoline, l'hydroxylutéoline-6 ; et méthylflavones : cirsilineol, 8-méthoxycirsilinoel, cirsimaritin, 5-desméthylnobiletin, 5-desméthylsinensetin, gardenin B, genkwanin, 7-méthoxylutéolin, salvigénine, sideritoflavone, thymonine, musine et xanthomicrol (Stahl-Biskup et Venskutonis, 2012).

#### **III-4-2-Utilisation de *thymus vulgaris* L (*thym*) dans la conservation de viande :**

Utilisé le thym dans les industries alimentaires et aromatiques. Il est utilisé comme exhausteur de goût dans une grande variété d'aliments, de boissons et de produits de confiserie ; il possède également des propriétés antimicrobiennes et antioxydants et est donc

### ***Chapitre III: L'utilisation de quelques plantes aromatiques dans la conservation des viandes***

utilisé comme agent de conservation des aliments comme la viande (Mandal, et DebMandal, 2016). Différentes études ont été menées sur le thym pour étudier ses propriétés de stabilisation des lipides dans la viande et les produits à base de viande (Harpaz et al., 2003). Nous avons trouvé que l'addition du thym, a permis une réduction de la flore aérobie mésophile totale, a ralenti la formation de l'azote basique volatil total, et a permis une réduction de l'oxydation de la matière grasse. Le lot ainsi traité, a été très apprécié par les dégustateurs, et le thym a eu un effet améliorateur sur le goût et l'odeur de l'anguille fumée (Zerai et al., 2006). Il est conclu que l'application de thym sur les surfaces de viande contribue à réduire la présence de Salmonella (Martinez et al., 2020). L'activité antimicrobienne de l'HE de thym a été étudiée in vitro dans des systèmes alimentaires modèles (Burt, 2004, Holley et Patel, 2005) et dans des produits commerciaux comme, le veau (Moure et al., 2001) et le porc (Ismail et Pierson, 1990). Dans le thym, la synergie entre le carvacrol et son précurseur (carvacrol-cimono) est importante pour son activité antimicrobienne (Kalemba et Kunicka-Styczyńska, 2003). Le carvacrol est introduit dans les membranes cellulaires des bactéries dans une plus grande mesure que le carvacrol, ce qui permet à ce composé d'être transporté plus facilement à l'intérieur de la cellule ; par conséquent, un effet synergique est produit entre carvacrol et cimono quand ils sont ensemble. Un autre mécanisme antimicrobien de ces composés est qu'ils interfèrent avec la membrane cellulaire (bicouche phospholipide) en augmentant sa perméabilité, provoquant ainsi la perte de constituants cellulaires et induisant des problèmes de métabolisme énergétique, une altération de l'absorption des nutriments, ainsi que le transport électronique et des changements dans la synthèse du matériel génétique (Nychas, 1995).

#### **III-5- Sauge (*Salvia officinalis* L)**

##### **III-5-1-Définition de sauge (*Salvia officinalis* L) :**

*Salvia officinalis* L (Sauge) est un arbuste rond vivace de la famille des Labiales/Lamiaceae. *Salvia* est le plus grand genre de cette famille et comprend près de 900 espèces. Les plantes de ce genre poussent partout dans le monde et l'espèce de *S. officinalis* est originaire du Moyen-Orient et de la Méditerranée. Aujourd'hui, il a été naturalisé dans le monde entier, en particulier en Europe et en Amérique du Nord. Les parties aériennes de l'arbuste de *S. officinalis* ont une longue histoire d'utilisation dans cuisine et médecine traditionnelle. En raison de ses propriétés aromatisants et assaisonnâtes, cette plante a été

### ***Chapitre III: L'utilisation de quelques plantes aromatiques dans la conservation des viandes***

largement utilisée dans la préparation de nombreux aliments (Bisset et Wichtl, 2001). D'après Teuscher et al., (2005), *La sauge* est un sous-arbrisseau buissonnant et persistant, formant une touffe ligneuse pouvant atteindre jusqu'à 80 cm de haut.



**Figure 20 :** *Salvia officinalis L* (Fellah et al., 2006).

*La sauge* contient 5% de tanin , un principe amer , 5,60% de Résine , 6% de gommes , du mucilage ,des acides phosphoriques ,oxalique ,des nitrates ,9% de pentosane , des traces d'asparagine et 1,5 à 2,5% d'huile essentielles dite huile de sauge , renfermant de la thylene ,du bornéol , du cinéol , du camphre , des terpènes et picrosalvine (Beloued, 2001). La plante contient de l'huile essentielle(les cétones monoterpénique sont considérées commendes constituantes principales), des tanins catéchiques, des acides polyphénols carboxyliques (rosmarinique, caféique, chlorogénique,  $\rho$ -coumariqueetférule), des principes amers diterpéniques, des triterpénepentacycliques (acides ursolique, crategolique, oléanolique etc.), des phytostérols et des flavones (Saïdo et al., 2002).

#### **III-5-2-Utilisation de sauge (*Salvia officinalis L*) dans la conservation de viande :**

*La sauge* a été utilisée dans les aliments frais afin de prolonger la vie des produits à base de viande. Les feuilles *de sauge* sont utilisées comme une épice pour la saveur dans divers plats méditerranéens. *Sauge* est particulièrement recommandée pour une bonne odeur et saveur dans la cuisson du foie, canard, oie, poulet (Karamanos, 2000).

Les interrogés ont mentionnés que la partie la plus utilisée est la feuille (64.24%), suivis par les fleurs (16.56%) et la tige (11,26 %) (Jedidi et al., 2018). L'acide carnosique est un

### ***Chapitre III: L'utilisation de quelques plantes aromatiques dans la conservation des viandes***

composé qui présente une grande activité inhibitrice de la peroxydation lipidique (Cuvelier et al., 1994). L'usage d'extrait de *saug* en viande et produits carnés est récent. Les derniers travaux réalisés ont montré son efficacité antioxydante sur certains aliments durant leur entreposage. En outre, sa thermostabilité ouvre d'autres alternatives technologiques futures, surtout pour les produits traités avec de la chaleur et en charcuterie (Mccarthy et al., 2001 et Karpinska et al., 2001).

*Saug* est utilisée depuis des siècles pour prolonger la durée de conservation des produits de viande frais. Dans une étude où l'effet de l'extrait de saug a été analysé pour prolonger la durée de conservation du boeuf haché avec des protéines de soja et augmenter la qualité microbienne (Ahmed et Ismail, 2010).

Les *sauges* peuvent être ajoutés aux aliments comme antimicrobiens. Dans diverses études portant sur l'activité antimicrobienne de *la saug*, il a été indiqué que la saug avait une importante capacité antioxydante (Nostro et al., 2004 ; Bakkali et al., 2008). Les extraits de plantes comme la saug ont un effet antimicrobien considérable. Dans certaines études, il a été signalé que l'utilisation d'extraits de plantes dans l'alimentation des poules pondeuses avait des effets antioxydants et réduisant le cholestérol. Par conséquent, ces extraits peuvent être utilisés comme complément alimentaire (Kahraman, 2009).

#### **III-6- *D'Origanum vulgare L (L'origan)***

##### **III-6-1-Définition *d'Origanum vulgare L (L'origan)* :**

*Origanum vulgare L.* est une plante de la famille Lamiaceae qui pousse sauvage en Europe. Elle est rencontrée de l'Asie tempérée à l'Amérique du Nord (Teuscher et al., 2005). L'origan est cultivé à des fins commerciales dans une grande partie du monde mais, la majeure partie de la plante destinée à la consommation, provient de plantes sauvages récoltées dans la région méditerranéenne et, en particulier, dans le sud de l'Italie. La culture dure généralement de 6 à 8 ans. Plante herbacée ou subbutiqueuse, pérenne, rhizomateuse. Les tiges sont dressées, d'environ 90 cm ou plus (Centeno, 2002).

Composition chimique. Contient huile essentielle d'*Origanum vulgare L.* Ont été entièrement identifiés. Cependant, toutes les huiles ont été caractérisées par la prédominance de quatre composants dits majeurs, le thymol (7.7 –73.1%), le carvacrol (7.6 –72.6%), le p-cymène (1.7 –25.8 %) et  $\gamma$ -terpinène (1.1 –18.7%) (Sari, 2018). On peut aussi trouver des

### ***Chapitre III: L'utilisation de quelques plantes aromatiques dans la conservation des viandes***

acides phénoliques (caféique, rosmarine et chlorogénique), des tanins, des principes amers, des flavonoïdes (lutéolol, kaempférol, diosmetol et dérivés de l'apigénol), des triterpènes dérivés des acides ursolique et oléanilique (Arteche et al.1998 et Longo, 1995).



**Figure 21:** Origanum vulgare L (L'origan) (Anonyme, 12).

#### **III-6- 2-Utilisation d'*Origanum vulgare L (L'origan)* dans la conservation de viande :**

Parmi les espèces de la famille des Labiées, l'origan (*Origanum vulgare L.*) est été largement étudié pour l'activité antioxydante des composés phénoliques qu'ils contiennent (Zheng et Wang, 2001), principalement l'acide rosmarinique et le carvacrol (Chen et Ho, 1997). L'efficacité antioxydante de l'origan a été testée dans divers produits alimentaires, spécialement en huiles, en matières grasses comestibles, émulsions et produits carnés (Marinova et Yanishlieva, 1996). Dans la viande et les produits carnés, l'origan a été additionné afin de préserver le produit, tirant profit de ses propriétés antimicrobiennes attribuées à certains de ses composés (thymol, carvacrol) (Tsigarida et al., 2000 et Farkas, 2000).

Sanchez-escalante et al (2003) ont rapporté que l'usage d'extrait d'origan à différentes concentrations a permis de retarder l'apparition des signes d'altération organoleptique des produits carnés emballés. Or, sa relative activité antimicrobienne exercée sur la flore aérobie psychrotrophe a été observée uniquement à une concentration de 500 mg/kg, laquelle est considérée comme le seuil de concentration inhibitrice d'extrait de l'origan (500 - 1000 mg/kg) (Skandamis et Nychas, 2001).

## *Chapitre III: L'utilisation de quelques plantes aromatiques dans la conservation des viandes*

### **III-7-Thé (*Camellia sinensis* L)**

#### **III-7-1- Définition Le thé (*Camellia sinensis* L)**

Le thé (*Camellia sinensis* L), une plante à feuilles persistantes cultivée de la Famille Theaceae, est originaire de Chine, plus tard répandu en Inde et au Japon, puis en Europe et en Russie, arrivant dans le Nouveau Monde à la fin du 17<sup>ème</sup> siècle (Balentine et al., 1997). Le théier (*Camellia sinensis*) est un arbuste de cinq à dix mètres de haut, mais dans la plupart des plantations, il est taillé à environ 1,20 m pour faciliter la cueillette des feuilles. Les jeunes feuilles à l'extrémité des branches donnent les meilleurs thés. Les facteurs environnementaux comme le climat, le type de sol et l'altitude contribuent à la teneur en tanins (responsable de la couleur et de la saveur) et en théine (la caféine du thé) (Pei-gen Xiao et Zhen-yuLi, 2002).



**Figure 21** : Théier (Benmabrouk, 2017).

Les composants chimiques des feuilles de thé comprennent les polyphénols (catéchines et flavonoïdes). Les polyphénols constituent de 30 à 42% du poids sec (Balentine et al., 1997). Les principaux composés phénoliques du thé vert sont les flavonoïdes et plus particulièrement les catéchines du groupe des flavan-3-ols (Peterson et al., 2005). Les flavonoïdes, Le thé vert contient six composés de catéchine primaire, à savoir la catéchine, la gallocatéchine, l'épicatéchine, l'épigallocatéchine, le gallate d'épicatéchine et le gallate d'épigallocatéchine (Sharangi, 2009).

## ***Chapitre III: L'utilisation de quelques plantes aromatiques dans la conservation des viandes***

### **III-7-2- Utilisation *Le thé (Camellia sinensis L)* dans la conservation de viande :**

Mccarthy, (2001) ont rapporté que parmi l'ensemble des antioxydants testés au laboratoire, l'extrait de catéchine a montré une activité antioxydante supérieure. Les dernières recherches réalisées ont mis en évidence la capacité des catéchines du thé dans le retardement et l'inhibition des réactions d'oxydation des viandes et produits carnés (Nissen et al., 2004). L'ajout d'une concentration de 200-400 mg/kg de catéchine de thé inhibe significativement l'oxydation lipidique dans la viande fraîche et cuite (Mitsumoto et al., 2005). Dans la même ligne de recherche, plusieurs auteurs ont rapporté que la supplémentation in vivo des boeufs, volailles et porc avec des catéchines augmente significativement la stabilité des viandes issues de ces animaux (O'sullivan et al., 1998 ; Mccarthy et al., 2001 et Mason et al., 2005). L'usage *du thé vert* suscite actuellement un grand intérêt dans l'industrie agroalimentaire. De même que d'autres extraits végétaux, il est aussi important de prendre en compte les doses additionnées. Selon certains auteurs, les niveaux optimums pour les produits carnés réfrigérés et congelés sont situés entre 0,25 % et 1 %, respectivement (Mccarthy et al., 1998).

### **III-8- *Laurus nobilis L***

#### **III-8-1- Définition de *Laurus nobilis L***

*Laurus nobilis L.* est membre de la famille des Lauraceae qui comprend 32 genres et environ 2 000 à 2 500 espèces. *Laurus* est aussi connu sous le nom de baie douce, laurier, laurier de Grèce, véritable baie et laurier (Garg et al., 1992). Son habitat naturel est l'Himalaya tropical et subtropical à une altitude de 900 à 2500 mètres (Dighe et al., 2005) et est cultivé dans de nombreuses régions chaudes du monde, en particulier en Europe du Sud et autour des rives de la mer Méditerranée (Lewis, 1984). Les feuilles *Laurus nobilis L* sont cueillies et séchées à l'ombre pour être utilisées en tant que matière aromatique dans une variété de préparations culinaires. Les feuilles parfumées sont vendues commercialement sous forme de feuilles d'amibe (Anon 2005).

### ***Chapitre III: L'utilisation de quelques plantes aromatiques dans la conservation des viandes***



**Figure 22:** Feuilles de laurier-sauce (*laurus nobilis L*) (Bouderhem, 2015).

La composition chimique de l'huile essentielle de la feuille de *laurier* variait avec la partie végétale à partir de laquelle elle était extraite, comme les graines, les feuilles et les fleurs. Comparaison des principaux composés de *L. nobilis* étaient de 1,8-cinéole (48,01, 31,78 et 17,64 %),-pinène (7,69, 11,69 et 17,96 %), le vinène (3,91, 6,91 et 9,51 %), le sabinène (2,9,99 3, 4,49 et 3,37 %), limonène (1,43, 2,42 et 2,89 %) et linalool (0,40, 0,24 et 0,24 %) sur la côte marine, les montagnes et les plaines respectivement (Said et Hussein 2014). des pourcentages plus élevés pour le 1,8-cinéole (46,6-59,9 %) (Ozcan et al., 2010).

#### **III-8-2- Utilisation de *Laurus nobilis L* dans la conservation de viande :**

Dans la présente étude, cependant, l'effet du temps de stockage sur le changement des acides gras de la viande de sein n'a pas été étudié. Koreleski et Świątkiewicz (2007) ont observé une diminution de la teneur en acides gras saturés et une augmentation de la teneur en acides gras polyinsaturés au cours du premier mois et après 6 mois d'entreposage à froid. Ces changements sont associés à des changements dans la teneur en gras de la viande, la direction de l'oxydation et le degré de saturation ou de désaturation des acides gras, peut-être au moment de l'entreposage de la viande. Par exemple, Coetzee et Hoffman (2001) n'ont pas observé de changements dans les proportions d'acides gras au cours du temps d'entreposage de la viande de poulet.

### ***Chapitre III: L'utilisation de quelques plantes aromatiques dans la conservation des viandes***

L'effet de la supplémentation *Laurus nobilis* en alimentaire sur l'oxydation lipidique de la viande de caille stockée à +4°C pendant 2, 5 et 8 jours et à -20°C pendant 3 et 6 mois est présenté ( Karaalp et Genç, 2013).

#### **III-9- Piment (*Capsicum annum L*)**

##### **III-9-1- Définition de Piment (*Capsicum annum L*)**

Le genre *Capsicum* est de la famille des Solanacées qui comprend 20 espèces et quelque 300 variétés. Les plus connues sont *Capsicum annum*, *Capsicum frutescens* et *Capsicum chinense*. Leur répartition géographique se fait dans les pays chauds du globe (Goetz et Le Jeune, 2012). Le *Capsicum* est un sous-arbrisseau buissonnant, se développant après deux à trois années en forme d'arbuste de 0,5 à 1 m de haut. Ses feuilles sont ovales, lancéolées, groupées par trois. Ses fleurs sont blanc sale, à raison de cinq à sept, disposées par paire ou solitaires. Le fruit est fait de baies peu charnues très polymorphes et de couleur variab; le (vert, jaune, rouge, pourpre) renfermant de nombreuses graines jaunâtres sur de très gros placentas (Boullard, 1997).



**Figure 24:** Piment (*Capsicum annum L*) (Anonyme, 13).

Les principaux constituants chimiques sont classés dans le Tableau 5. Il faut noter que le piment est un des aliments les plus riches en vitamine C et en bêta-carotène (Goetz et Le Jeune, 2012).

### ***Chapitre III: L'utilisation de quelques plantes aromatiques dans la conservation des viandes***

**Tableau 04** : Principaux constituants chimiques de *piment (Capsicum annum L)* (Nowaczyk ,2011).

Familles de constituants	Constituants principaux
Caroténoïdes	$\beta$ -carotène : 360,28 mg/100 g : fruit rouge, 681,62 mg/100 g : fruit jaune Capsanthine, capsorubine (rouge)
Capsaïcinoïdes (jusqu'à 1,5 %) = amides résultant de la combinaison de vanillylamine avec un acide gras conduisant à la capsaïcine	Cucubitène (jaune) Capsaïcine : 0,001 à 0,005 ou 1 %, dihydrocapsaïcine, homocapsaïcine La moyenne en capsaïcine est de 230 mg/kg dans le péricarpe (et 1 330 dans la purée du fruit) La moyenne de dihydrocapsaïcine est de 110 mg/kg dans le péricarpe.
Huiles essentielles Huile grasse (9–17 %)	125 constituants dont les alkylméthoxypyrazines.
Stéroïdes	Capsicoside
Hétérosides diterpéniques	Capsianosides
Vitamine C	395,51 mg/100 g (fruit rouge) 477,32 mg/100 g (fruit jaune)
Sucre 6 %	

#### **III-9-2- Utilisation de *Piment (Capsicum annum L.)* dans la conservation de viande :**

Les différentes variétés du *piment (Capsicum annum L.)* sont populaires grâce à leurs attributs sensoriels de couleur, d'arôme et du goût piquant (Uquiche et al., 2004). Le goût piquant est provoqué par la présence d'une série de composés connus sous le nom de capsaïcinoïdes. Ces dernières sont des molécules complexes qui peuvent agir comme des antioxydants grâce à leur structure phénolique (Matsufuji et al., 1998). La consommation régulière des piments pourrait contribuer à un apport considérable à notre organisme en vitamines A, C et flavonoïdes (Lee et al., 1995).

## ***Chapitre III: L'utilisation de quelques plantes aromatiques dans la conservation des viandes***

*Les piments* frais et ses graines contiennent des antioxydants phénoliques tels les flavonoïdes (principalement quercétine et lutéoline), acides phénoliques, capsaïcinoïdes, tocophérols et caroténoïdes.

Nag (2000) a rapporté L'usage *des piments* en charcuterie peut constituer une alternative dans la stabilité oxydative des produits (Aguirrezabal et al., 2000). D'autre part, Sanchez-escalante et al (2003c) ont indiqué que la durée de conservation des produits carnés traités avec du piment rouge et de Cayenne était presque le double par rapport aux produits non traités. L'oxydation lipidique a été significativement inhibée par l'utilisation des différents types de piments. Les valeurs des sr-TBA tout au long de la durée d'entreposage n'ont pas dépassé 1 mg/kg malonaldéhyde. L'inhibition des réactions d'oxydation a été encore plus marquante en présence du piment piquant riche en capsaïcinoïdes. Les résultats obtenus ont aussi montré que les concentrations en MetMb superficielle étaient inférieures chez les viandes traitées. Par ailleurs, il s'avère que l'utilisation des différentes variétés de piments en produits carnés constitue une nouvelle perspective dans l'usage des antioxydants naturels, non seulement dans le but de générer saveur et odeur, sinon, aussi comme des antioxydants.

### **III-10- *Basilic (Ocimum Basilicum)***

#### **III-10-1- Définition de *Basilic (Ocimum Basilicum)***

*Basilic (Ocimum basilicum L.; O. basilicum)*, membre de la famille des Lamiacées, est une plante annuelle qui pousse dans plusieurs régions du monde. Parmi plus de 150 espèces du genre *Ocimum*, *le basilic* est la principale culture d'huile essentielle qui est cultivée commercialement dans de nombreux pays (Sajjadi, 2006). Traditionnellement, *le basilic* est largement utilisé dans les aliments comme agent aromatisant et dans la parfumerie (Telci et al., 2006). C'est une plante herbacée, de 20 à 60 cm de long et à fleurs blanc-violet qui vient d'Inde et d'Iran. Le basilic est l'une des espèces utilisées pour l'assaisonnement commercial (Akgul, 1989). *O. basilicum* contient principalement environ 20 composés tels que linalol, estragole, méthyl eugénol, 1, 8-cinéole, etc. (Purushothaman et al., 2018). La composition chimique des fleurs, des feuilles et des tiges *de basilic (Ocimum basilicum L.)* constitue respectivement 99,03%, 95,04% et 97,66% des huiles de fleurs, de feuilles et de tiges. Les principaux constituants de l'huile essentielle de fleur, de feuilles et d'huiles de tige étaient respectivement l'estragole (58,26 %, 52,60 % et 15,91 %) et le limonène (19,41 %, 13,64 % et 2,40 %) et le p-cymène (0,38 %, 2,32 % et 2,40 %). On a déterminé des variations qualitatives et quantitatives

### ***Chapitre III: L'utilisation de quelques plantes aromatiques dans la conservation des viandes***

mineures pour certains composés des huiles essentielles en ce qui concerne différentes parties de *O.basilicum* (Chalchat et Özcan, 2008).



**Figure 25:** *Basilic (Ocimum Basilicum)* (Anonyme, 14).

#### **III-10-2- Utilisation de *Basilic (Ocimum Basilicum)* dans la conservation de viande :**

L'huile essentielle *de basilic* extraite des feuilles et des cimes fleuries de la plante *de basilic* est utilisée depuis de nombreuses années pour aromatiser les confiseries et les produits de boulangerie, les condiments tels que les ketchups, les pâtes de tomates, les sauces au piment, les cornichons, les vinaigres, les saucisses et la viande (Suppakul et al., 2003).

Le taux d'acceptation global dans le hamburger de boeuf contenant 0,125 % de HEB a donné un meilleur sens au produit ( $P < 0,05$ ). Aucune différence significative n'a été observée après l'ajout de différentes concentrations d'huile essentielle pour diminuer l'oxydation des lipides dans le hamburger de boeuf cru ( $P > 0,05$ ). Par conséquent, cette huile essentielle pourrait être utilisée comme agent antibactérien et exhausteur de goût dans les produits de viande ((Teye et al., 2014).

## Conclusion

Les plantes aromatiques sont des végétaux qui contiennent suffisamment de molécules aromatiques. Elles sont une source d'arôme, de parfums, de saveurs qui plus utilisée dans le domaine agroalimentaire, parce que qui contient des molécules bioactives, utilisée comme antioxydants et antimicrobien. Plusieurs études font état de l'addition directe d'huiles essentielles et d'extraits de plantes aromatiques à des aliments pour exercer un effet antimicrobien ou antioxydant.

Objectif de cette étude, identifiant donné que la viande et les produits à base de viande sont très touchée par l'oxydation des lipides, ce qui entraîne des problèmes de salubrité et de qualité. Parmi les différents types de substances naturelles qui sont utilisées pour remplacer les additifs alimentaires synthétiques en raison de certains problèmes de santé, les huiles essentielles de plantes aromatiques se sont avérées être les meilleurs types de conservateurs alternatifs dans les produits à base de viande, en particulier comme agents antioxydants efficaces. Les huiles essentielles de citron, de gingembre, de romarin, de thym, de sauge, d'origan, de thé, Laurus, de piment et de basilique ont démontré une remarquable activité antioxydante, antimicrobienne et antifongique dans les produits carnés. L'activité antioxydante de ces huiles est principalement attribuée à leurs constituants phénoliques, tels que le carvacrol, l'eugénol et le thymol. Outre les méthodes traditionnelles d'adjonction d'huiles essentielles, soit directement dans l'alimentation des animaux de la viande, soit en tant qu'additifs lors de la fabrication de produits à base de viande, ces huiles sont maintenant utilisées efficacement, ce qui améliore la qualité sensorielle de la viande et des produits à base de viande en plus de leurs propriétés antioxydants et microbienne ...etc.

Enfin, nous pouvons dire que de l'exploitation des plantes aromatiques comme conservateur naturel dans la conservation des viandes est très apprécié à l'échelle traditionnelle et même industrielle.

Dans les perspective souhaites, Il serait donc intéressant d'élargir le rôle de plante aromatique et expliquez comment l'utiliser comme conservateur naturel dans la viande, en espérant qu'ils bénéficieront de cette étude et éviter de mettre des matériaux synthétiques qui pourraient nous affecter négativement. Il devient clair pour nous qu'il existe des moyens de conserver la viande naturellement et sainement grâce a l'utilisation de plusieurs plantes aromatiques et peut être pratiqué dans la cuisine et aussi pour les vendeurs de viande, car cette étude contient des informations utiles et importantes qui aident le vendeur de viande à conserver le viande en ajoutant des plantes aromatiques qui gardée la qualité de la viande, j'espère donc que cette recherche est utile et précieuse, et des idées en sont tirées, et c'est une référence pour le lancement de certaines études et applications dans la vie quotidienne.

## **Résumé :**

Cette étude permet utilisation de quelques plante aromatique dans la conservation de viande, La conservation de la viande, sur le plan alimentaire, comprend un ensemble de procédés de traitement destinés à conserver les propriétés nutritives, le goût, la texture et la couleur de l'aliment cru, mi-cuit ou cuit, en veillant à le garder comestible .Les méthodes traditionnelles de conservation de la viande, comme le séchage, le fumage, la saumure, la fermentation, la réfrigération et la mise en conserve, ont été remplacées par de nouvelles techniques de conservation, comme les techniques chimiques, bioconservatives et non thermiques.

L'objectif principal du présent travail est révélé que les extraits naturels présentent des activités biologiques sur la qualité de viandes . Les extraits quelques plantes aromatiques comme (Citrus limon, Gingembre, Romarin, thym, sauge, l'origan, piment, thé, laurus nobilis et basilic) ils sont plus appliqué dans le domaine agroalimentaire pour la conservation des produits carnée.

**Mots clés :** plantes aromatiques, viande, conservation, extraits.

## **Abstract**

This study allows use of some aromatic plant in the preservation of meat, The preservation of meat, in terms of food, includes a set of treatment processes intended to preserve the nutritional properties, taste, texture and color of the meat. raw, semi-cooked or cooked food, taking care to keep it edible. Traditional methods of preserving meat, such as drying, smoking, brine, fermentation, refrigeration and canning, have been replaced by new conservation techniques, such as chemical, bioconservative and non-thermal techniques.

The main objective of this work is revealed that the natural extracts exhibit biological activities on the quality of meats. The extracts some aromatic plants like (Citrus limon, Ginger, Rosemary, thyme, sage, oregano, chili, tea, laurus nobilis and basil) are more applied in the food industry for the conservation of meat products.

**Keywords:** aromatic plants, meat, preservation, extracts.

## الملخص

تتيح هذه الدراسة استخدام بعض النباتات العطرية في حفظ اللحوم ، وتتضمن المحافظة على اللحوم من حيث الغذاء مجموعة من عمليات المعالجة التي تهدف إلى الحفاظ على الخصائص الغذائية ، والمذاق ، والملبس ، واللون للحوم. الطعام المطبوخ أو المطبوخ ، مع الحرص على إبقائه صالحًا للأكل. تم استبدال الطرق التقليدية لحفظ اللحوم، مثل التجفيف والتدخين والملح والتخمير والتبريد والتعليب، بتقنيات جديدة للحفظ، مثل التقنيات الكيميائية والمحافظة الحيوية وغير الحرارية.

الهدف الرئيسي من العمل الحالي أن المستخلصات الطبيعية تظهر أنشطة بيولوجية على جودة اللحوم. مستخلصات بعض النباتات العطرية مثل (الليمون الحامض ، الزنجبيل ، إكليل الجبل ، الزعتر ، المريمية ، الفلفل الحار ، الشاي ، الرند والريحان) يتم تطبيقها بشكل أكبر في صناعة المواد الغذائية للحفاظ على منتجات اللحوم.

**الكلمات المفتاحية:** نباتات عطرية ، لحوم ، حفظ ، مستخلصات.

*Références  
bibliographiques*

### Références bibliographiques

- A.B.Sharangi, (2009). Medical and therapeutic potentialities of tea (*Camellia sinensis*), Food Research International.
- Abad-García, B.; Garmón-Lobato, S.; Berrueta, L.A.; Gallo, B.; Vicente, F. (2012), On line characterization of 58 phenolic compounds in Citrus fruit juices from Spanish cultivars by high-performance liquid chromatography with photodiode-array detection coupled to electrospray ionization triple quadrupole mass spectrometry. *Talanta*.
- Aeschbach R, Philopossian C et Rchli U, (1986). flavonoïdes glycolyse du romarin : leur séparation, isolation et identification .j .Int .d'études du groupe polyphénols, 9-11 juillet 1986.Montpellier (France).
- Aguirrezábal M.M., Mateo J., Domínguez M.C., Zumalacárregui J.M., (2000). The Effect Of Paprika, Garlic And Salt On Rancidity In Dry Sausages. *Meat Sci*.
- Ahmed, A.M., Ismail, T.H., (2010). Improvement of the quality and shelf-life of minced beef mixed with soyprotein by sage (*Salvia officinalis*). *Afr. J. Food Sci*.
- Ahn, J.-H., Kim, Y.-P., Seo, E.-M., Choi, Y.-K., & Kim, H.-S. (2008). Antioxidant effect of natural plant extracts on the microencapsulated high oleic sunflower oil. *Journal of Food Engineering*.
- Akgul, A. (1989). Volatile oil composition of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) cultivating in Turkey. *Die Nahrung*.
- Aleson-Carbonell L, Fernandez-Lo J, Sayas-Barbera E, Sendra E, Perez-Alvarez, JA. (2003). Utilization of lemon albedo in dry-cured sausages. *J Food Sci* .
- Almeida, A. P., Rodríguez-Rojo, S., Serra, A. T., Vila-Real, H., Simplicio, A. L., Delgadillo, et al. (2013). Microencapsulation of oregano essential oil in starch-based materials using supercritical fluid technology. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*.
- Ando, M., E. Takenaga, S. Hamase and A. Yamane. (2005). Effect of super-chilling storage on maintenance of quality and freshness of swordtip squid *Loligo Edulis*. *Food Sci. Techn.*
- André g. Haudricourt et Louis Hédin, (1949). *L'homme et les plantes cultivées*.
- Andre, C., I. Castanheira, J.M. Cruz, P. Paseiro and A. Sanches-Silva. (2010). Analytical strategies to evaluate antioxidants in food: A review. *Trends Food Sci*.

## *Références bibliographiques*

- Anon. The Columbia Encyclopedia,( 2001-2005), 6th ed. Columbia University Press, New York.
- Archer, D.L., (2002). Evidence that ingested nitrate and nitrite are beneficial to health.
- Areias F, Valentao P, Andrade PB, Ferreres F, Seabra RM. (2000). Flavonoids and phenolic acids of sage: influence of some agricultural factors. *J Agric Food Chem*.
- Arslan, M., Kalaylıoğlu Akyıldız, Z. I., & Ekren, E. (2018). Use of medicinal and aromatic plants in therapeutic gardens.
- Arteche, A., J.A. Fernandez, J.I. Guenechea Y B. Vanaclotxa –(1998)- Fitoterapia. Vademecum De Prescripción. Citape. S.L., Barcelona.
- Aymerich M.T. Garriga M. Costa S. Monfort J.M. Hugas M.,( 2002). Prevention of ropiness in cooked pork by bacteriocinogenic cultures. *Int. Dairy J*. Ray B. Bhunia A., (2013). *Fundamental food microbiology*, 5th ed. CRC Press, Boca Raton, FL, USA.
- Babu, K.G.D.; Kaul, V.K. (2005). Variation in essential oil composition of rose scented geranium (*Pelargonium sp.*) distilled by different distillation techniques. *Flavour Fragr. J*.
- Badee, Z. M., Amal, Abd El-Kader, E., & Hanan, M. A. (2012). Microencapsulation of peppermint oil by spray drying. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*.
- Bagamboula, C.F., M. Uyttendaele and J. Debevere, (2004). Inhibitory effect of thyme and basil essential oils, carvacrol, thymol, estragol, linalool and pcymentene towards *Shigella sonnei* and *S. flexneri*. *Food Microbiology*.
- Bahuaud, D., T. Mørkøre, Ø. Langsrud, K. Sinnes and E. Veiseth et al., (2008). Effects of -1.5°C Superchilling on quality of Atlantic salmon (*Salmo salar*) pre-rigor fillets: Cathepsin activity, muscle histology. *Texture Liquid Leakage Food Chemistry*.
- Baird-Parker, A.C. and M.A.H. Baillie, (1974). The inhibition of *Clostridium botulinum* by nitrite and sodium chloride. In: *Proceedings of the International Symposium on Nitrite in Meat Products*.
- Bakkali, F., Averbeck, S., Averbeck, D., Idaomar, M., (2008). Biological effects of essential oils-a review. *Food Chem. Toxicol*.
- Balentine. DA, Wiseman. SA, BouwensLCM, (1997). The chemistry of tea flavonoids, *Crit. Rev. Food Sci. Nutr*.

## *Références bibliographiques*

- Beloued A., (2001) : Plantes Médicinales D'algérie. Ed 2. Office Des Publications Universitaires, Ben- Aknoun (Alger). Belaiche, P1979, L'aromatogramme, Traité De Phytothérapie Et D'aromathérapie, M.S. A .Editeur, Paris, Tome.
- Benmabrouk, H. (2017). *Etude phytochimique d'extrait aqueux d'une plante médicinale "Camellia sinensis"* (Doctoral dissertation, Université Mohamed BOUDIAF de M'Sila).
- Bennani, L., M. Faid and A. Bouseta, (2000). Experimental manufacturing of kaddid, a salted dried meat product: control of the microorganisms. *European Food Res.*
- Bensebia, O., Barth, D., Bensebia, B., Dahmani, A. (2009). Supercritical CO2 extraction of rosemary: Effect of extraction parameters and modelling. *The Journal of Supercritical Fluids*, 49.
- Berdahl, D. R., & McKeague, J. (2015). Rosemary and sage extracts as antioxidants for food preservation. *Handbook of antioxidants for food preservation.*
- Berkel, B.M., B.V. Boogaard and C. Heijnen, (2004). Preservation of fish and meat. Agromisa Foundation, Wageningen, The Netherlands.
- Bhaskar, N., Sachindra, N. M., Modi, V. K., Sakhare, P. Z., & Mahendrakar, N. S. (2006). *Preparation Of Proteolytic Activity Rich Ginger Powder And Evaluation Of Its Tenderizing Effect On Spent-Hen Muscles. Journal Of Muscle Foods,*
- Bisset NG, Wichtl M. (2001). *Herbal Drugs and Phytopharmaceuticals: A Handbook for Practice on a Scientific Basis with Reference to German Commission E Monographs.* 2nd ed. Boca Raton, FI: CRC Press.
- Bogers, R. J., Craker, L. E., & Lange, D. (Eds.). (2006). *Medicinal and aromatic plants: Agricultural, commercial, ecological, legal, pharmacological and social aspects* (Wageningen UR Frontis Series). Netherlands: Springer.
- Borch E. Kant-Muermans M.L. Blixt Y., (1996). Bacterial spoilage of meat and cured meat products. *Int. J. Food Microbiol.*
- Borget M., (1991), *Les plantes tropicales à épices.* Editions Maisonneuve et Larose.
- Boudershem, A. (2015). *Effet Des Huiles Essentielles De La Plante Laurus Nobilis Sur L'aspect Toxicologique Et Morphométrique Des Larves Des Moustiques (Culex Pipiens Et Culiseta Longiarealata).*
- Boullard B (1997) *Plantes Médicinales Du Monde.*

## *Références bibliographiques*

- Bourgeois C.M. et Cleret J.J., (1980). Principes de base des contrôles microbiologiques industriels in TAIAA : contrôle microbiologique. *Ed. Tec et doc, vol.3, Paris.*
- Brul, S. and P. Coote, (1999). Preservative agents in foods mode of action and microbial resistance mechanisms. *Int. J. Food Microbiology.*
- Burt, S. (2004). Essential oils: Their antibacterial properties and potential applications in foods—A review. *Int. J. Food Microbiol.*
- Camille Knockaërt, (2002). *Le fumage du poisson (7<sup>e</sup> édition).*
- Carocho, M., Barreiro, M. F., Morales, P., & Ferreira, I. C. F. R. (2014). Adding molecules to food, pros and cons: a review on synthetic and natural food additives. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety.*
- Carroll, C.D. and C.Z. Alvarado, (2008). Comparison of air and immersion chilling on meat quality and shelf life of marinated broiler breast fillets. *Poultry Sci.*
- Cartier P. et Moevi I, (2007). La qualité des carcasses et des viandes de gros bovins. Compte rendu final n° 17 05 32 022, Département Technique d'élevage et Qualité, Service Qualité des Viandes, France.
- Cartier P. et Moevi I, 2007. La qualité des carcasses et des viandes de gros bovins. Compte rendu final n° 17 05 32 022, Département Technique d'élevage et Qualité, Service Qualité des Viandes, France.
- Cassel E, Vargas RMF. (2006). Experiments and modeling of the *Cymbopogon winterianus* essential oil extraction by steam distillation. *J Mexican Chem Soc.*
- Cassens, R.G., (1994). *Meat Preservation, Preventing Losses And Assuring Safety*, 1st Edn., Food and Nutrition Press, Inc. Trumbull, Connecticut, USA.
- Cenci-Goga B. Ortenzi R. Bartocci E. Codega de Oliveira A. Clementi F. Vizzani A., (2005). Effect of the implementation of HACCP on the microbiological quality of meals at a university restaurant. *Foodborne Pathog. Dis.*
- Cenci-Goga B.T., (2012). Fattori che influenzano la crescita e la sopravvivenza dei microrganismi negli alimenti. In: Colavita G. (ed.), *Igiene e Tecnologie degli alimenti di origine animale. Le Point Vétérinaire Italie Ed., Milano, Italy.*
- Centeno, L. M. M. (2002). Plantas Medicinales Españolas: *Origanum Vulgare L.* (Lamiaceae)(Orégano). *Acta Botánica Malacitana.*
- Cervený, J., J.D. Meyer and P.A. Hall, (2009). Microbiological Spoilage of Meat And Poultry Products In: *Compendium Of The Microbiological Spoilage, Of Foods And*

## *Références bibliographiques*

Beverages. Food Microbiology and Food Safety, W.H. Sperber and M.P. Doyle (Eds.). Springer Science and Business Media.

- Cervený, J., J.D. Meyer and P.A. Hall, (2009). Microbiological Spoilage of Meat And Poultry Products In: Compendium Of The Microbiological Spoilage, Of Foods And Beverages. Food Microbiology and Food Safety, W.H. Sperber and M.P. Doyle (Eds.). Springer Science and Business Media.

- Chalchat, J. C., & Özcan, M. M. (2008). Comparative essential oil composition of flowers, leaves and stems of basil (*Ocimum basilicum* L.) used as herb. *Food Chemistry*.

- Chambers, P.G. and T. Grandin, (2001). Guidelines for humane handling, transport and slaughter of livestock. G. Heinz and T. Srisuvan (Eds.). [http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/animalelfare/guidelines%20humane%20handling%20transport%20slaughter.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/animalelfare/guidelines%20humane%20handling%20transport%20slaughter.pdf).

- Cheftel J. et Cheftel H., 1980 - Introduction à la biochimie et la technologie des aliments. *Ed. Tec et doc, Paris, vol 1*.

- Chen C.C., Kuo M.C. & Ho C.T., (1986), High performance liquid chromatographic determination of pungent gingerol compounds of ginger (*Zingiber officinale roscoe*). *Journal of food science*.

- Chen J.H., Ho C.T., (1997). Antioxidant Activities Of Caffeic Acid And Its Related Hydroxycinnamic Acid Compound. *J. Agric. Food Chem.*,

- Chipley, J.R., (2005). Sodium benzoate and benzoic acid. In: *Antimicrobials in Food*, 3rd Edn., Davidson, P.M., J.N. Sofos and A.L. Branen (Eds.).

- Chou C.C., Wu J.L.P., Chen M.H. & Wu C.M., (1981), Flavor quality of ginger powders. Conference proceedings.

- Christopher, B. (2008). *RHS A-Z Encyclopedia of Garden Plants*. Dorling Kindersley, United Kingdom.

- Cisowski, W. (1985). "Flavonoid compounds in *Myrrhis odorata* (L.) Scop." *Herba Polonica*.

- Coetzee, G. J. M. and L. C. Hoffman, (2001). Effect of dietary vitamin E on the performance of broilers and quality of broiler meat during refrigerated and frozen storage. *The South African Journal of Animal Science*.

- Coibion L, (2008). Acquisition des qualités organoleptiques de la viande bovine adaptation à la demande du consommateur.

## *Références bibliographiques*

- Collomb M. et Spahni M.(1996). Revue de méthodes de dosage des produits d'oxydation des lipides, principalement des lipides des produits laitiers. Schweiz. Milch. Forschu.
- Comaposada, J., P. Gou and J. Arnau, (2000). The effect of sodium chloride content and temperature on pork meat isotherms. Meat Sci.
- Costa, D. C., Costa, H. S., Albuquerque, T. G., Ramos, F., Castilho, M. C., & Sanches-Silva, A. (2015). Advances in phenolic compounds analysis of aromatic plants and their potential applications. *Trends in Food Science & Technology*.
- Cuvelier M.E., Berset C., Richard H., (1994). Antioxidants Constituents In Sage (*Salvia Officinalis*). *J. Agric. Food Chem.*,
- Czech, A.; Zarycka, E.; Yanovych, D.; Zasadna, Z.; Grzegorzczuk, I.; Kłys, S. (2019). Mineral content of the pulp and peel of various Citrus fruit cultivars. Biol. Trace Elem. Res.
- Davidson, P.M., (1993). Parabens and phenolic compounds. In: Antimicrobials in Food, 2nd Edn., Davidson, P.M. and A.L. Branen. (Eds). Marcel Dekker, NY.
- Davidson, P.M., J.N. Sofos and A.L. Branen, (2005). Antimicrobials in Food, 3rd Edn., CRC Press, Boca Raton, FL.
- Del Bano MJ, Castillo J, Garcia OB et al. (2006). Radioprotective antimutagenic effects of rosemary phenolics against chromosomal damage induced in human lymphocytes by gamma-rays. *J. Agric. Food Chem.*
- Devatkal, S. K., Thorat, P., & Manjunatha, M. (2012). Effect of vacuum packaging and pomegranate peel extract on quality aspects of ground goat meat and nuggets. *Journal of Food Science and Technology*.
- Di Leo Lira P, Retta D, Tkacik E, Ringuelet J, Coussio JD, van Baren C, Bandoni AL. 2009. Essential oil and by-products of distillation of bay leaves (*Laurusnobilis* L.) from Argentina.
- Dighe VV, Gursale AA, Sane RT, Menon S, Patel PH. Quantitative determination of eugenol from *Cinnamomum tamala* Nees and Eberm. Leaf powder and polyherbal formulation using reverse phase liquid
- Djc, (2009). Food and Drug Act, Department of Justice Canada. <http://laws.justice.gc.ca/en/showtdm/cr/C.R.C>.
- Djenontin J, Senou M, Salifou CFA, Ahounou GS, Issifou TM, Youssao AKI. (2017). Influence du type génétique sur la composition corporelle et la qualité de la viande des ovins élevés dans les systèmes d'élevage traditionnels. *Archivos de Zootecnia*.

## *Références bibliographiques*

- Dognon, S. R., Salifou, C. F. A., Dougnon, J., Dahouda, M., Scippo, M. L., & Youssao, A. K. I. (2018). Production, importation et qualité des viandes consommées au Bénin. *Journal of Applied Biosciences*.
- Domowe, W., (2010). Safety Hurdles. <http://www.wedlinydomowe.com/fermentedsausges/fermented-sausages-safety-hurdles.htm>.
- Doores, S., (2005). Organic acids. In: Antimicrobials in Food, 3rd Edn., Davidson, P.M., J.N. Sofos and A.L. Branen (Ed.). CRC Press, FL.
- Doulgeraki A.I. Ercolini D. Villani F. Nychas G.J., (2012). Spoilage microbiota associated to the storage of raw meat in different conditions. *Int. J. Food Microbiol.*
- Doyle, E.M., (1999). Use of other preservatives to control listeria in meat. Retrieved on 11th August, 2010, from <http://www.amif.org/ht/a/GetDocumentAction/i/7428>.
- El Asbahani, A.; Miladi, K.; Badri, W.; Sala, M.; Addi, E.H.A.; Casabianca, H.; El Mousadik, A.; Hartmann, D.; Jilale, A.; Renaud, F.N.R.; Elaissari, A. (2009). Essential oils: From extraction to encapsulation. *Int. J. Pharm.*,
- Elbarbary, A.M., E. Abdou, Y. Park, Y. Nakamura and H.A. Mohamed, et al., (2010). Novel antibacterial lactoferrin peptides generated by rennet digestion and autofocusing technique. *Int. Dairy J.*
- Enser, M., (2001). Muscle lipids and meat quality. <http://www.bsas.org.uk/downloads/annlproc/Pdf2001/243.pdf>.
- Farkas J., (2000). Spices And Herbs. In : Baird Parker T.C., Lund B.M., Gould G.W. (Ed.), *The Microbiological Safety And Quality Of Food*, Vol., Aspen Publishers.
- Farnaud, S. and R.W. Evans, (2003). Lactoferrin-amultifunctional protein with antimicrobial properties. *Molecular Immunology*.
- Feiner, G., (2006). Meat products handbook: Practical science and technology. CRC Press, Cambridge, England.
- Fernandez-Lopez J, Sendra E, Sayas-Barbera ME, Navarro C, Perez-Alvarez JA. (2008). Physico-chemical and microbiological profiles of "Salchichon" (Spanish dry-fermented sausage) enriched with orange fiber. *Meat Sci*
- Fernindez, J., J.A. Perez-Alvarez and J.A. Fernindez-Lopez, (1997). Thiobarbituric acid test for monitoring lipid oxidation in meat. *Food Chemistry*.
- Flores, M., M.C. Aristoy and F. Toldra, (1997). Curing agents affect aminopeptidase activity from porcine skeletal muscle. *Z Lebensm Unters Forsch A*.

## *Références bibliographiques*

- Frperc, S.J., (2004). Poultry refrigeration. In: Poultry meat processing and quality, G. Mead (Ed.), Woodhead Publishing Limited, Cambridge, England.
- Gandemer G., (1997). Lipides du muscle et qualité de la viande ; phospholipides et flaveur. Oléagineux, corps gras, lipides. Vol .
- García-Salas, P.; Gómez-Caravaca, A.M.; Arráez-Román, D.; Segura-Carretero, A.; Guerra-Hernández, E.;García-Villanova, B.; Fernández-Gutiérrez, A. (2013). Influence of technological processes on phenolic compounds, organic acids, furanic derivatives, and antioxidant activity of whole-lemon powder. Food Chem.
- Garg SN, Siddiqui MS, Agarwal SK.(1992)New fatty acid esters and hydroxyl ketones from fruits of *Laurus nobilis*. Journal of Natural Products.
- Garthwaite, G.A., (1997). Fish Processing Technology 2nd Edn., Hall G.M. (Ed). Blackie Academic and Professional, Chapman and Hall, London, UK.
- Gaussen H., Leroy., et Ozenda P., (1982). Précis de botanique, végétaux supérieurs.vol.2.Paris: 2ème édition Masson.
- Ghaly, A.E., D. Dave, S. Budge and M.S. Brooks, (2010). Fish spoilage mechanisms and preservation techniques: Review. Am. J. Applied Sci.
- Giese, J. (1994). Antimicrobials: Assuring food safety. Food Technology .
- Gigon, F. (2012). Le gingembre, une épice contre la nausée. Phytothérapie. Le gingembre, une épice contre la nausée. Phytothérapie.
- Goetz, P. (2014). Citrus limon (L.) Burm. f. (Rutacées). Citronnier. Phytotherapie.
- Goetz, P., & Le Jeune, R. (2012). *Capsicum Annuum Et Capsicum Frutescens Piment. Phytothérapie.*
- Gray, J.I. and A.M. Pearson, (1994). Lipid-derived offflavor in meat-formation and inhibition. In: Flavor of meat and meat products. 1st Edn., Shahidi, F. (Ed.) Chapman and Hall, London, U.K.
- Grun, I.U., (2009). Antioxidants. In: Ingredients in meat products: Properties, functionality and applications. Tarte, R. (Ed.). Springer Science and Business Media, NY.
- Halder, D., Barik, B. B., Dasgupta, R. K., & Saumendu, D. (2018). Aroma therapy: An art of healing. Indian Research Journal of Pharmacy and Science.
- Handa, S. S. (2008). An overview of extraction techniques for medicinal and aromatic plants. *Extraction technologies for medicinal and aromatic plants, 1*.
- Hansen, E., D. Juncher, P. Henckel, A. Karlsson and G. Bertelsen, et al., (2004). Oxidative stability of chilled pork chops following long term freeze storage.

## *Références bibliographiques*

- Harpaz, S.; Glatman, L.; Drabkin, V.; Gelman, A. (2003). Effects of Herbal Essential Oils Used To Extend the Shelf Life of Freshwater-Reared Asian Sea Bass Fish (*Lates calcarifer*). *J. Food Prot.*
- Hazan, R., A. Levine and H. Abeliovich, (2004). Benzoic acid, a weak organic acid food preservative, exerts specific effects on intracellular membrane trafficking pathways in *Saccharomyces cerevisiae*. *Applied Environ. Microbiology*.
- Heinrich, G., Schultze, W., Pfab, I. et Boettger, M. (1983). "The site of essential oil biosynthesis in *Poncirus trifoliata* and *Monarda fistulosa*." *Physiologie Vegetale*.
- Heinz, G., and P. Hautzinger, (2007). *Meat Processing Technology. For Small-To Medium scale Producers*. Food and Agriculture Organization of the United Nations Regional Office for Asia and the Pacific. Retrived on 1st June 2010, from <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/ai407e/ai407e00.pdf>.
- Hernández, M. D., Sotomayor, J. A., Hernández, Á., & Jordán, M. J. (2016). Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) oils. In *Essential oils in food preservation, flavor and safety*.
- Hmamouchi, M. (1997). *Plantes alimentaires, aromatiques, condimentaires, médicinales et toxiques au Maroc. Identification of wild food and non-food plants of the Mediterranean region. Chania: CIHEAM-IAMC*.
- Hocquette J.F., (2002). Recherche d'indicateurs métaboliques et moléculaires du persillage de la viande bovine. *Viandes Prod carnés*.
- Hocquette, J. F., Cassar-Malek, I., Listrat, A., Jurie, C., Jailler, R., & Picard, B. (2005). Évolution des recherches sur le muscle des bovins et la qualité sensorielle de leur viande I. Vers une meilleure connaissance de la biologie musculaire. *Cahiers Agricultures*.
- Hocquette, J. F., Cassar-Malek, I., Listrat, A., Jurie, C., Jailler, R., & Picard, B. (2005). Évolution des recherches sur le muscle des bovins et la qualité sensorielle de leur viande I. Vers une meilleure connaissance de la biologie musculaire. *Cahiers Agricultures*.
- Hocquette, J. F., Cassar-Malek, I., Listrat, A., Jurie, C., Jailler, R., & Picard, B. (2005). Évolution des recherches sur le muscle des bovins et la qualité sensorielle de leur viande I. Vers une meilleure connaissance de la biologie musculaire. *Cahiers Agricultures*.
- Hultin, H.O., (1994). Oxidation of lipids in seafoods. In: *Seafoods chemistry, processing technology and quality* (1st Edition), F. Shahidi and J.R. Botta (Eds.). Blackie Academic and Professional, London.

## *Références bibliographiques*

- Iclpp, (2006). Meat, Poultry and Seafood: Applications of food phosphates. ICL Performance Products LP, St. Louis, Missouri, USA. [http://www.iclperfproductslp.com/mm/files/ICL\\_Meat.pdf](http://www.iclperfproductslp.com/mm/files/ICL_Meat.pdf).
- Insrj (2006). Tabela de Composição de Alimentos. Lisbon.
- Ismail, A.A.; Pierson, M.D.(1990 ). Effect of sodium nitrite and origenum oil on growth and toxin production of Clostridium botulinum in TYG broth and ground pork. J. Food Prot.
- Jay, J.M., M.J. Loessner and D.A. Golden, (2005). Modern Food Microbiology, 7th Edn., Springer Science and Business Media.
- Jedidi, S., Aloui, F., Selmi, H., Rtibi, K., Dallali, S., & SEBAI, C. A. E. H. (2018). Ethnobotanical survey on the traditional use of officinal sage (*Salvia officinalis* L.) in Tabarka and Ain Draham (Northwestern of Tunisia). *J. New Sci*
- Kahraman, Z., (2009). Herbal extracts and their usage in laying hen diets. J. Poult.
- Kalembe, D.; Kunicka-Styczyńska, A. (2003). Antibacterial and antifungal properties of essential oils. *Curr. Med. Chem.*
- Kanner, J. (1994). Oxidative processes in meat and meat products: Quality implications. *Meat Science*.
- Karaalp, M., & Genç, N. (2013). Bay laurel (*Laurus nobilis* L.) in Japanese quails feeding 2. Fatty acid content and oxidative stability of breast meat.
- Karakaya, M., Bayrak, E., & Ulusoy, K. (2011). Use of natural antioxidants in meat and meat products. *Journal of Food Science and Engineering*.
- Karamanos, A.J., (2000). Cultivation and breeding. In: Kintzios, S.E. (Ed.), *The Cultivation of Sage*. Sage, vol. 14. Taylor & Francis e-Library, Amsterdam.
- Karpinska M., Borowski J., Danowskaoziewicz M., (2001). The Use Of Natural Antioxidants In Ready-To Serve Food. *Food Chem*.
- Kateb J., (1989). « Le travail sur la culture des plantes médicinales » ; Ed. Masson ; Paris.
- Kauffman RG (2012) Meat composition. In: Hui YH (ed) Handbook of meat and meat processing. CRC Press, Boca Raton.
- Keeton JT, Eddy S (2004) Chemical composition. In: Jensen WK, Devine C, Dikeman M (eds) Encyclopedia of meat sciences.
- Kim, K.J. And Lee, Y.B. (1995). Effect Of Ginger Rhizome Extract On Tenderness And Shelf Life Of Pre-Cooked Lean Beef. *J. Korean Soc. Food Sci.*

## *Références bibliographiques*

- Kivilompolo, M, Hyotylainen, T, (2007). Comprehensive two-dimensional liquid chromatography in analysis of Lamiaceae herbs : characterisation and quantification of antioxidant phenolic acids . *J. Chromatogr. A* .
- Klimek-Szczykutowicz, M., Szopa, A., & Ekiert, H. (2020). Citrus limon (Lemon) phenomenon—a review of the chemistry, pharmacological properties, applications in the modern pharmaceutical, food, and cosmetics industries, and biotechnological studies. *Plants*.
- Koohmaraie, M., (1992). Effect of pH, temperature, and inhibitors on autolysis and catalytic activity of bovine skeletal muscle p-Calpain. *J. Animal Sci.*
- Koreleski, J. and S. Świątkiewicz, (2007). *Effect of coneflower, thyme and sage extracts in the diet on changes in chicken white meat quality during storage. Polish Journal of Food and Nutrition Sciences.*
- Kosar M, Dorman HJD, Hiltunen R. (2005). Effect of an acid treatment on the phytochemical and antioxidant characteristics of extracts from selected Lamiaceae species. *Food Chem.*
- Kotb DF. Medicinal plants in Libya. Arab Encyclopedia House, Tripoli, Libya (1985).
- Krebs, H.A., D. Wiggins and M. Stubbs, (1983). Studies on the mechanism of the antifungal action of benzoate. *Biochemistry J.* <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1152300/pdf/biochemj00343-0011.pdf>.
- Kubeczka, K.H., Bartsch, A. et Ullmann, I. (1982) ."Recent studies on essential oils of Apiaceae." *Aetherische Oele, Ergeb. Int. Arbeitstag.*
- Kuete, V. (2017). *Thymus vulgaris*. Medicinal spices and vegetables from Africa.
- Kumar, G., Karthik, L., & Rao, K. B. (2011). A review on pharmacological and phytochemical properties of *Zingiber officinale* Roscoe (Zingiberaceae). *Journal of Pharmacy Research*,
- Lamaison JL, Petitjean-Freytet C, Carnat A. (1991). Medicinal lamiaceae with antioxidant properties, a potential source of rosmarinic acid. *Pharm. Acta Helv.*
- Lavermicocca, P.; Valerio, F.; Visconti, A. (2003). Antifungal Activity of Phenyllactic Acid Against Molds Isolated from Bakery Products. *Appl. Environ. Microbiol.*
- Lawrence, B. M. (1995). The isolation of aromatic materials from natural plant products. *A manual on the essential oil industry.*
- Ledesma-Escobar, C.A.; Priego-Capote, F.; Luque De Castro, M.D. (2015). Characterization of lemon (*Citrus limon*) polar extract by liquid chromatography-tandem mass spectrometry in high resolution mode. *J. Mass Spectrom.*

## *Références bibliographiques*

- Lee Y., Howard L.R., Villalón B., (1995). Flavonoids And Antioxidant Activity Of Fresh Pepper (*Capsicum Annuum*) Cultivars. *J. Food Sci.*
- Lee, Y.B., Sehnert, D.J. And Ashmore, C.R. (1986b). Antioxidant Property Of Ginger Rhizome And Its Application In Meat Products. *J. Food Sci.*
- Lee, Y.B., Sehnert, D.J. And Ashmore, C.R.( 1986a). Tenderization Of Meat With Ginger Rhizome Protease. *J. Food Sci.*
- Levay, P.F. and M. Viljoen. (1995). Lactoferrin: a general review. *Haematologica*, 80.
- Lewis Y. (1984) .Spices and Herbs for the Food Industry. Food Trade Press Ltd., Orpington, England.
- Li, X.M.; Tian, S.L.; Pang, Z.C.; Shi, J.-Y.; Feng, Z.-S.; Zhang, Y.- M. (2009). Extraction of Cuminumcuminum essential oil by combination technology of organic solvent with low boiling point and steam distillation. *Food Chem.*
- Linares, M.B., M.I. Berruga, R. Bornezv and H. Vergara, (2007). Lipid oxidation in lamb meat: Effect of the weight, handling previous slaughter and modified atmospheres.
- Listrat, A., Lebret, B., Louveau, I., Astruc, T., Bonnet, M., Lefaucheur, L., & Bugeon, J. (2015). Comment la structure et la composition du muscle déterminent la qualité des viandes ou chairs.
- Liu, Q., M.C. Lanari and D.M. Schaefer, (1995). A review of dietary vitamin E supplementation for improvement of beef quality. *J. Animal Sci.*
- Lofgren PA (2005) Meat, poultry and meat products. In: Caballero B, Allen L, Prentice A (eds) *Encyclopedia of human nutrition*.
- Lofgren PA (2005). Meat, poultry and meat products. In: Caballero B, Allen L, Prentice A (eds) *Encyclopedia of human nutrition*, 2nd edn. Elsevier, Oxford.
- Longo, R.(1995). Le Monografie Tedesche. Versione Italiana. Tomo Iii. Studio Edizioni, Milano.
- Lowe, B., (1937). Experimental cookery from the chemical and physical standpoint, John Wiley and Sons <http://chestofbooks.com/food/science/Experimental-Cookery/Post-Mortem-Changes-In-Meat-Part-3.html>.
- Maberley, D.J.(2004). Citrus (Rutaceae): A review of recent advances in etymology, systematics and medical applications. *Blumea J. Plant Taxon. Plant Geogr.*
- Magnussen, O.M., A. Haugland, A.K. Torstveit S. Hemmingsen and T.S. Johansen et al., (2008). Advances in superchilling of food-process characteristics and product quality. *Trends Food Sci. Techn.*

## *Références bibliographiques*

- Maher Ali Ahmed, M., Saeed Mohammed, & A. and Ebtesam Hasan, A. (2011). Chemical Composition and Antimicrobial Activity of Essential Oil of *Thymus vulgaris* from Yemen. *Turkish Journal of Biochemistry*.
- Mailhebiau P., (1994) *La nouvelle aromathérapie: biochimie aromatique et influence*.
- Mandal, S., & DebMandal, M. (2016). Thyme (*Thymus vulgaris* L.) oils. In *Essential oils in food preservation, flavor and safety*. Academic Press.
- Marinova Em, Yanishlieva Nv. (1996). Antioxidative Activity Of Extracts From Selected Species Of The Family *Lamiaceae* In Sunflower Oil. *Food Chem*.
- Marouf A., (2000)- *Dictionnaire de botanique, les phanérogames*. Dunod. Paris.
- Martinez, K. P., Cabeza, E. A., & Soto, J. A. (2020). Effect of thyme essential oil (*Thymus vulgaris*) on the growth of *Salmonella* Enteritidis and *Salmonella* paratyphi on surfaces of chilled raw bovine meat.
- Martins, I. M., Barreiro, M. F., Coelho, M., & Rodrigues, A. E. (2014). Microencapsulation of essential oils with biodegradable polymeric carriers for cosmetic applications. *Chemical Engineering Journal*.
- Masango P. (2005). Cleaner production of essential oils by steam distillation. *J Cleaner Prod*.
- Mason L.M., Hogan S.A., Lynch A., O'sullivan K., Lawlor P.G., Kerry J.P., (2005). Effects Of Restricted Feeding And Antioxidant Supplementation On Pig Performance And Quality Characteristics Of *Longissimus Dorsi* Muscle From Landrace And Duroc Pigs. *Meat Sci*.
- Matsufuji F., Nakamura H., Chino M., Takeda M., (1998). Antioxidant Activity Of Capsanthin And The Fatty Acids Esters In Paprika (*Capsicum Annuum*). *J. Agric. Food Chem*.
- McCarthy T.L., Kerry J.P., Higgins F.M., Buckley D.J., Lynch P.B., Morrissey P.A., (1998). Assessment Of Natural Food Ingredients As Antioxidants In Fresh And Previously Frozen Pork. *Proceedings Of 44th Icomst*. Barcelona, España.
- McCarthy T.L., Kerry J.P., Kerry J.F., Lynch P.B., Buckley D.J., (2001). Evaluation Of The Antioxidant Potential Of Natural Food/Plant Extracts As Compared With Synthetic Antioxidants And Vitamin E In Raw And Cooked Pork Patties. *Meat Sci*.
- Mendiratta, S.K., Anjaneyulu, A.S.R., Lakshmanan, V., Naveena, B.M. And Bisht, G.S. (2000). Tenderizing And Antioxidant Effect Of Ginger Extract On Sheep Meat. *J. Food Sci. Tech. Mys*.

## *Références bibliographiques*

- Miguel, G., Simões, M., Figueiredo, A. C., Barroso, J.G., Pedro, L. G. & Carvalho, L. (2004). Composition and antioxidant activities of the essential oils of *Thymus caespititius*, *Thymus camphoratus* and *Thymus mastichina*. *Food Chemistry*.
- Miller, R.K., (2002). Factors affecting the quality of raw meat, In: *Meat processing Improving quality*. Joseph, K., K. John and D. Ledward (Eds.), CRC Press, FL, USA.
- Mirvish, S.S., L. Wallcave, M. Eagen and P. Shubik. (1972). Ascorbate-nitrite reaction: Possible means of blocking the formation of carcinogenic N-nitroso compounds.
- Mitsumoto M., O'grady M.N., Kerry J.P., Buckley D.J., (2005). Addition Of Tea Catechins And Vitamin C On Sensory Evaluation, Colour And Lipid Stability During Chilled Storage In Cooked Or Raw Beef And Chicken Patties. *Meat Sci*.
- Moevi I, 2006. Le point sur la couleur de la viande bovine. Institut de l'élevage.
- Moure, A.; Cruz, J.M.; Franco, D.; Domínguez, J.; Sineiro, J.; Domínguez, H.; Núñez, M.J.; Parajó, J.C.(2001). Natural antioxidants from residual sources. *Food Chem*.
- Muñoz F. (1993). *Plantas medicinales y aromáticas. Estudio, cultivo y procesado*. 365p. Mundi Prensa, Madrid.
- Nag A., 2000. Stabilization Of Flaxseed Oil With *Capsicum* Antioxidant. *J. Amer. Oil Chem. Soc*.
- Naidu, A.S., (2000). *Lactoferrin: natural multifunctional antimicrobial*. CRC Press, FL.
- Namdeo, A. G. (2018). Cultivation of Medicinal and Aromatic Plants. In *Natural Products and Drug Discovery* .
- Naveena, B.M., Mendiratta, S.K. And Anjaneyulu, A.S.R. (2004). Tenderization Of Buffalo Meat Using Plant Proteases From *Cucumis Trigonus* Roxb (Kachri) And *Zingiber Officinale* Roscoe (Ginger Rhizome). *Meat Sci*
- Neffati, M., & Sghaier, M. (2014). Développement et valorisation des plantes aromatiques et médicinales (PAM) au niveau des zones désertiques de la région MENA (Algérie, Egypte, Jordanie, Maroc et Tunisie).
- Neumeier, K., T. Ross, G. Thomson and T.A. McMeekin. (1997). Validation of a model describing the effect of temperature and water activity on the growth of psychrotrophic pseudomonads. *Int. J.Food Microbiology*.
- Nieto, G., Jongberg, S., Andersen, M.L., Skibsted, L.H.,( 2013). Thiol oxidation and protein cross-link formation during chill storage of pork patties added essential oil of oregano, rosemary, or garlic. *Meat Sci*.

## *Références bibliographiques*

- Nissen L.R., Byrne D.V., Bertelsen G., Skibsted L.H., (2004). The Antioxydant Activity Of Plant Extracts In Cooked Pork Patties As Evaluated By Descriptive Sensory Profiling And Chemical Analysis. *Meat Sci*.
- Nostro, A., Blanco, A.R., Canatelli, M.A., Enea, V., Flamini, G., Morelli, I., Roccaro, A.S., Alonzo, V., (2004). Susceptibility of methicillin, resistant staphylococci to oregano essential oils, carvacrol and thymol. *FEMS Microbiol. Lett*.
- Nowaczyk L (2011). Technological Characteristics Of Fruit As An Average Of 25 So-Esh Capsicum Spp Genotypes. *Herba Polonica* .
- Nychas, G.-J. (1995) Natural antimicrobials from plants. In *New Methods of Food Preservation*; Springer Science and Business Media LLC: Berlin/Heidelberg, Germany.
- Nychas, G.J.E., P.N. Skandamis, C.C. Tassou and K.P. Koutsoumanis, (2008). Meat spoilage during distribution.
- O'sullivan M.G., Kerry J.P., Buckley D.J., Lynch P.B., Morrissey P.A., (1998). The Effect Of Dietary Vitamin E Supplementation On The Distribution And Quality Of Porcine Muscles. *Irish J. Agric. Food Res*
- Ockerman, H.W. and L. Basu, (2004). Carcass chilling and boning. In: *Encyclopedia of meat sciences*, Jensen, W.K. (Ed.), Oxford: Elsevier.
- Oti E., Okwuowulu P.A., Ohiri V.U. & Chijioke G.O., (1988), Biochemical changes in ginger (*Zingiber officinale roscoe*) rhizomes stored under river sand and under dry grass in pits in humid tropics. *Trop*.
- Ouali, A. (1991). Sensory quality of meat as affected by muscle biochemistry and modern technologies. In *Animal biotechnology and the quality of meat production* .
- Ozcan B, Esen M, Sangun MK, Coleri A, Caliskan M. Effective antibacterial and antioxidant properties of methanolic extract of *Laurus nobilis* seed oil.
- Pathare, P. B., & Roskilly, A. P. (2016). Quality and energy evaluation in meat cooking. *Food Engineering Reviews*.
- Paw, M., Begum, T., Gogoi, R., Pandey, S. K., & Lal, M. (2020). Chemical composition of Citrus limon L. burmf peel essential oil from North East India. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*.
- Pei-gen Xiao, Zhen-yuLi. (2002). *Tea Bioactivity and Therapeutic Potential*. *CRC Press*.

## *Références bibliographiques*

- Peterson. J, Dwyer. J, Bhagwat. S, Haytowitz. D, Holden. J, Eldridge. A.L., Beecher. G. Aladesanmi. J, (2005). Major flavonoids in dry tea. *J. Food Compos.*
- Pizzale L, Bortolomeazzi R, Vichi S, Überegger E, Conte LS. (2002). Antioxidant activity of sage (*Salvia officinalis* and *S fruticosa*) and oregano (*Origanum onites* and *O indercedens*) extracts related to their phenolic compound content. *J Sci Food Agric.*
- Prior E. (2003). Usage des corps gras alimentaires dans les différents secteurs de la technologie alimentaire. In : Graille J, ed. Lipides et corps gras alimentaires.
- Proestos, C, Chorianopoulos, N, Nychas, G, Komaitris, M, (2005). Rp-HPLC analysis of the phenolic compounds of plant extracts. Investigation of their antioxidant capacity and antimicrobial activity. *J. Obes. psychosensorielle des odeurs. Lausanne. P : 635.* Johnson I., " Antioxydants et anticancéreux ", biofuture N°.
- Purushothaman, B., Prasanna Srinivasan, R., Suganthi, P., Ranganathan, B., Gimbun, J., & Shanmugam, K. (2018). A comprehensive review on *Ocimum basilicum*. *Journal of Natural Remedies.*
- Quezel P. et Santa S., (1963). Nouvelle flore d'Algérie et des régions désertiques méridionales. Ed centre national de la recherche scientifique.
- Raevuori, M., (1975). Effect of nitrite and erythorbate on growth of *Bacillus cereus* in cooked sausage and laboratory media. *Zentralbl Bakteriol Orig B.* Retrieved June 23, 2010, from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/816113>.
- Raharjo, S. and J.N. Sofos, (1993). Methodology for measuring malonaldehyde as a product of lipid peroxidation in muscle tissues: A review. *Meat Sci.*
- Rahelic, S., S. Puac and A.H. Gawwad, (1985). Structure of beef longissimus dorsi muscle frozen at various temperatures. I. Historical changes in muscle frozen at -10: 22-33, -78, -115 and -196°C. *MeatSci.*
- Rahman, S.F., (1999a). Post harvest handling of foods of animal origin. In: Handbook of food preservation. Rahman. S.F. (ed). Marcel Dekker, NY.
- Rahman, S.F., (1999b). Food preservation by freezing. In: Handbook of food preservation. Rahman. S.F.(Ed). Marcel Dekker.
- Ray, B. (2004). *Fundamental food microbiology* (3<sup>rd</sup> Edition). CRC Press, FL.
- Reyes F.G.R., D'Appolonia B.L., Ciarco & Montgomery M.W., (1982). Characterisation of starch from ginger root (*Zingiber officinale*). *Starch.*

## *Références bibliographiques*

- Reynolds, G., (2007). Super chilling keeps fish fresh longer, claim scientists. Retrieved on 11th June 2010, from <http://www.foodqualitynews.com/Innovation/Super-chilling-keeps-fish-fresh-longer-claim-scientists>.
- Ribeiro-Santos, R.; Carvalho-Costa, D.; Cavaleiro, C.; Costa, H.S.; Gonçalves-Albuquerque, T.; Castilho, M.C.; Ramos, F.; Melo, N.R.; Sanches-Silva, A. (2015). A novel insight on an ancient aromatic plant: The rosemary (*Rosmarinus officinalis* L). *Trends Food Sci. Technol.*
- Robards, K.; Antolovich, M. (1997). Analytical chemistry of fruit bioflavonoids. A review. *Analyst*.
- Rosell, C.M. and F. Toldra, (1996). Effect of curing agents on m-calpain activity throughout the curing process. *Z Lebensm Unters Forsch.*
- Rosmini, M.R., J.A. Perez-Alvarez and J. Fernandez-Lopez, (2004). Operational Processes for Frozen Red meat. In: *Handbook of frozen foods*. Hui, Y.H, P. Cornillon, I. G. Legaretta, M.H. Lim, K.D. Murrell and W. Kit Nip, (Eds.) Marcel Dekker Inc.
- Rossaint S. Klausmann S. Kreyenschmidt J., (2015). Effect of high-oxygen and oxygen-free modified atmosphere packaging on the spoilage process of poultry breast fillets. *Poultry Sci.*
- Said CM, Hussein K. Determination (2014). of the chemical and genetic differences of *Laurus* collected from three different geographic and climatic areas in Lebanon. *European Scientific Journal*.
- Saido., Khalil K., Fulder S .And Azaizels H., (2002) :Ethnopharmacological Survey Of Medicinal Herbs In Israil, The Golenheight And The Wastbank Region, *Journal Of Ethnopharmacological*.
- Sajjadi, S. E. (2006). Analysis of the essential oils of two cultivated basil (*Ocimum basilicum* L.) from Iran. *Daru*.
- Salifou CFA, Youssao AKI, Ahounou GS, Tougan PU, Farougou S, Mensah GA, Clinquart A, (2013). Critères d’appréciation et facteurs de variation des caractéristiques de la carcasse et de qualité de la viande bovine. *Annales de Médecine Vétérinaire*.
- Salifou CFA, Youssao AKI, Ahounou GS, Tougan PU, Farougou S, Mensah GA, Clinquart A, 2013a. Critères d’appréciation et facteurs de variation des caractéristiques de la carcasse et de qualité de la viande bovine. *Annales de Médecine Vétérinaire*.

## *Références bibliographiques*

- Salifou CFA, Youssao AKI, Ahounou GS, Tougan PU, Farougou S, Mensah GA, Clinquart A, (2013a). Critères d'appréciation et facteurs de variation des caractéristiques de la carcasse et de qualité de la viande bovine. *Annales de Médecine Vétérinaire* .
- Sallam, K.I. and K. Samejima, (2004). Microbiological and chemical quality of ground beef treated with sodium lactate and sodium chloride during refrigerated storage. *Lebenson Wiss Techn.*.
- Salzer, U.J. (1982). Antimicrobial Action Of Some Spice Extracts And Mixtures. *Fleischwirtschaft* .
- Sanches-Silva, A., Costa, D., Albuquerque, T. G., Buonocore, Ramos, F., Castilho, M. C., et al. (2014). Trends in the use of natural antioxidants in active food packaging: a review. *Food Additives & Contaminants*.
- Sánchez-Escalante A., Djenane D., Torrescano G., Beltrán J.A., Roncalés P.,(2003d). Combined Effect Of Modified Atmosphere Packaging And Addition Of Lycopene Rich Tomato Pulp, Oregano And Ascorbic Acid And Their Mixtures On The Stability Of Beef Patties. *Food Sci. Technol. Int.*
- Sánchez-Escalante A., Torrescano G., Djenane D., Beltrán J.A., Roncalés P., (2003c). Stabilization Of Colour And Odour In Beef Patties By Using Lycopene-Rich Tomato And Peppers As A Source Of Antioxidants. *J. Sci. Food Agric.*
- Sari, M. (2018). *Étude Biologique Et Phytochimique De L'origan Origanum Vulgare L. Ssp Glandulosum Desf. Letswaart) Espèce Endémique d'Algerie-Tunisie* (Doctoral Dissertation).
- Sechi P. Iulietto M.F. Mattei S. Novelli S. Cenci Goga B.T., (2014). Packaging of meat products. Page 130 in Proc. 48th Nat. Meet. Italian Society for Veterinary Sciences, Pisa, Italy (Abstr.).
- Shahidi, F., (1994). Assessment of lipid oxidation and off-flavor development in meat and meat products. In: Flavor of meat and meat products. Chapman and Hall, London, U.K.
- Simitzis, P.E. and S.G. Deligeorgis, (2010). Lipid oxidation of meat and use of essential oils as antioxidants in meat products.
- Singh, J. (2008). Maceration, percolation and infusion techniques for the extraction of medicinal and aromatic plants. *Extraction technologies for medicinal and aromatic plants*.
- Skandamis P.N., Nychas G.J.E., (2001). Effect Of Oregano Essential Oil On Microbiological And Physico-Chemical Attributes Of Minced Meat Stored In Air And Modified Atmospheres. *J. Appl. Microbiol.*

## *Références bibliographiques*

- Smeti, S., Atti, N., Mahouachi, M., Munoz, F., (2013). Use of dietary rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) essential oils to increase the shelf life of Barbarine light lamb meat. *Small Ruminant Res.*
- Smith, D. and J.E. Stratton. (2006). Understanding GMPs for sauces and dressings food processing for entrepreneurs series. [http://elkhorn.unl.edu/e-public/live /g1599/ build/g1599.pdf](http://elkhorn.unl.edu/e-public/live/g1599/build/g1599.pdf).
- Stahl-Biskup et Venskutonis, (2012). 27-thyme. In : Peter, K, V (ed) , *Handbook of Herbs and Spices*.
- Stratford, M. and P.A. Anslow, (2003). Evidence that sorbic acid does not inhibit yeast as a classic weak acid preservative. *Letters Applied Microbiology*.
- Suppakul, P.; Miltz, J.; Sonneveld, K.; Bigger S.W. (2003). Antimicrobial properties of basil and its possible application in food packaging. *J. Agric. Food Chem.*
- Syed Ziauddin, K., Rao, D.N. And Amla, B.L. (1995). Effect Of Lactic Acid, Ginger Extract And Sodium Chloride On Electrophoretic Pattern Of Buffalo Muscle Proteins. *J. Food Sci. Tech. Mys.*
- Talbetudert k. (2015). Extraction et caractérisation des huiles essentielles de dix plantes aromatique provenant de la région de Kabylie (nord Algérien). Evaluation de leurs effets sur la bruche du niébé *callosobruchus macuatus* (coleoptera :Bruchidea), science agronomique et biologique université mouloud Mammeri de tizi-ouzou.
- Telci, I., Bayram, E., Yilmaz, G., & Avci, B. (2006). Variability in essential oil composition of Turkish basils (*Ocimum basilicum* L.). *Biochemical Systematic Ecology*.
- Teuscher E., Anton R. Et Lobstein A., (2005) : *Plante Aromatiques. Epices, Aromates, Condiment Et Huiles Essentielles* .Ed. Ted & Doc. Lavoisier.
- Teye, G. A., Bawah, J., Adzitey, F., & Nathaniel, L. N. (2014). Effect of sweet basil (*Ocimum basilicum*) leaf extract as a spice in hamburger.
- Tinbergen, B.J. and B. Krol (Eds). (1973). Wageningen: Pudoc, Zeist, The Netherlands.
- Todd, P. H., Jr. (2000). Method for preventing off-flavor development and preserving seasoning flavor in irradiated meat and meat products. US Patent.
- Tongnuanchan, P., & Benjakul, S. (2014). Essential oils: extraction, bioactivities, and their uses for food preservation. *Journal of food science*,

## *Références bibliographiques*

- Trout, G.R. and S. Dale, (1990). Prevention of warmedover flavor in cooked beef: effect of phosphate type, phosphate concentration, a lemon juice/phosphate blend, and beef extract. 38: 665-669. *J. Agricultural Food Chemistry*.
- Tsigarida E., Skandamis P., Nychas J.E., (2000). Behaviour Of *Listeria Monocytogenes* And Autochthonous Flora On Meat Stored Under Aerobic, Vacuum And Modified Atmosphere Packaging Conditions With Or Without The Presence Of Oregano Essential Oil At 5°C. *J. Appl. Microbiol.*
- Ulbricht, C., Abrams, T. R., Brigham, A., Ceurvels, J., Clubb, J., Curtiss, W., ... & Windsor, R. C. (2010). An evidence-based systematic review of rosemary (*Rosmarinus officinalis*) by the Natural Standard Research Collaboration. *Journal of dietary supplements*.
- Uquiche, E., Del Valle, J. M., & Ortiz, J. (2004). Supercritical Carbon Dioxide Extraction Of Red Pepper (*Capsicum Annuum* L.) Oleoresin. *Journal Of Food Engineering*.
- Urbain, W.M., (1971). Meat Preservation. In: The science of meat and meat products (2nd Edn). Price, J.F. and B.S. Schweigert (Eds). W.H. Freeman and Company, San Francisco, USA.
- Usda, (2005)., FSRE (Food Safety Regulatory Essentials) Shelf-Stable, Principles of preservation of shelf-stable dried meat products. United State Department of Agriculture. Food Safety and Inspection Service. [http://www.fsis.usda.gov/PDF/FSRE\\_SS\\_7Principles.pdf](http://www.fsis.usda.gov/PDF/FSRE_SS_7Principles.pdf) .
- Usda, (2005)., FSRE (Food Safety Regulatory Essentials) Shelf-Stable, Principles of preservation of shelf-stable dried meat products. United State Department of Agriculture. Food Safety and Inspection Service. [http://www.fsis.usda.gov/PDF/FSRE\\_SS\\_7Principles.pdf](http://www.fsis.usda.gov/PDF/FSRE_SS_7Principles.pdf) .
- Usdc, (1995). Final rule on pathogen reduction; hazard analysis and critical control points (HACCP) systems. US Department of Commence of Agriculture, Washington.
- Usfda, (2009). Food Generally Recognized as Safe (GRAS). U.S. Food and Drug Administration, USA. Retrieved on 14th May 2010, from <http://www.USFDA.gov/Food/FoodIngredientsPackaging/GenerallyRecognizedasSafeGRAS/default.htm>.
- Vian, M.A.; Fernandez, X.; Visinoni, F.; Chemat, F. (2008). Microwave hydrodiffusion and gravity, a new technique for extraction of essential oils. *J. Chromatogr. A*.
- Viuda-Martos, M., Ruiz-Navajas, Y., Fernandez-Lopez, J., & Perez-Alvarez, J. A. (2010).
- Warriss PD (2000) Meat science. An introductory text. CABI Publishing, Oxon.

## *Références bibliographiques*

- Warth, A.D., (1991). Mechanism of action of benzoic acid on *Zygosaccharomyces bailii* effects on glycolytic metabolite levels, energy production, and intracellular pH. *Applied Environ.*
- Wellwood CRL, Cole RA. (2004). Relevance of carnosic acid concentrations to the selection of rosemary, *Rosmarinus officinalis* (L.), accessions for optimization of antioxidant yield. *J. Agric. Food Chem.*
- Wu, G. (2009). Amino acids: Metabolism, functions, and nutrition. *Amino Acids*,
- Zeghad.N ; (2009). « Etude du contenu polyphénolique de deux plantes médicinales d'intérêt économique (*Thymus vulgaris*, *Rosmarinus officinalis*) et évaluation de leur activité antibactérienne » ; thèse de magistère, université de Mentouri ; Constantine.
- Zerai, T., Mestiri, F., Romdhane, M. S., & Mejri, S. (2006). Effet de l'addition du thym, du laurier et du romarin sur la conservation de l'anguille fumée.
- Zheng W., Wang S.Y., (2001). Antioxidant Activity And Phenolic Compound In Selected Herbs. *J. Agric. Food Chem.*
- Zhou, G.H., X.L. Xu and Y. Liu, (2010). Preservation technologies for fresh meat-A review. *Meat Sci.*

## **Web**

- (Anonyme, 01) [https://fr.123rf.com/photo\\_98116354\\_stock-vector-hand-drawn-set-of-culinary-herbs-and-spices.html](https://fr.123rf.com/photo_98116354_stock-vector-hand-drawn-set-of-culinary-herbs-and-spices.html).
- (Anonyme, 02) <http://www.jardiland-laravoire.fr/jardin/plantes-aromatiques-4282>.
- (Anonyme,03) <https://www.leroymerlin.fr/produits/terrasse-jardin/gazon-terreau-serre-et-entretien-du-jardin/graines-potageres-et-florales/graines-potageres/potager-plantes-aromatiques-interieur-p.html>.
- (Anonyme,04)<https://www.la-viande.fr/nutrition-sante/place-viande-dansvotre-alimentation/definitions-viandes>.
- (Anonyme,05) [file:///C:/Users/Microsoft/Downloads/3311\\_bourin\\_oxydation\\_viandes\\_dindes%20\(7\).p df](file:///C:/Users/Microsoft/Downloads/3311_bourin_oxydation_viandes_dindes%20(7).pdf)
- (Anonyme, 06) <http://www.prodor.fr/tracabilite-viande-abattoir>.
- (Anonyme,07)[https://fr.123rf.com/photo\\_17405870\\_la-viande-congel%C3%A9-trois-pi%C3%A8ces-isol%C3%A9-vers-le-fond-blanc.html](https://fr.123rf.com/photo_17405870_la-viande-congel%C3%A9-trois-pi%C3%A8ces-isol%C3%A9-vers-le-fond-blanc.html).
- (Anonyme, 08) <https://www.pinterest.com/pin/354025220689274841/>.

## *Références bibliographiques*

- (Anonyme,09)[n/publications/National/Extrait\\_Guide\\_Chambres\\_Autocontrôles\\_dans\\_les\\_ateliers\\_de\\_transformation\\_carnee\\_a\\_la\\_ferme\\_2019.pdf](#)
- (Anonyme,10)[https://ifip.asso.fr/sites/default/files/pdfdocumentations/fichiers\\_jeuge\\_oxydation.pdf](https://ifip.asso.fr/sites/default/files/pdfdocumentations/fichiers_jeuge_oxydation.pdf).
- (Anonyme, 11) <https://www.meat-me.fr/bon-a-savoir/le-fumage-de-la-viande-2/>.
- (Anonyme,12)[https://www.google.com/search?q=Piment+\(Capsicum+annuum+L.&sxsrf=ALeKk02CFEwHuhxJ2PtwnutMs0OhP4mAwg:1622145065963&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwiY1bij0erwAhXNzKQKHjYbAvYQ\\_AUoAXoECAIQAw&biw=1094&bih=506#imgrc=Vyh9TTnQ2xLJpM](https://www.google.com/search?q=Piment+(Capsicum+annuum+L.&sxsrf=ALeKk02CFEwHuhxJ2PtwnutMs0OhP4mAwg:1622145065963&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwiY1bij0erwAhXNzKQKHjYbAvYQ_AUoAXoECAIQAw&biw=1094&bih=506#imgrc=Vyh9TTnQ2xLJpM).
- (Anonyme,13)[https://www.google.com/search?q=Origanum+vulgare+L+\(L%E2%80%99orig\)&sxsrf=ALeKk01qwPE45OKw2u480mDbiPZNAtg8gg:1622146412184&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwiYvKl1urwAhXEzqQKHjYaxBbQQAuOAXoECAEQAw&biw=1094&bih=506#imgrc=RnhW694v9n45wM](https://www.google.com/search?q=Origanum+vulgare+L+(L%E2%80%99orig)&sxsrf=ALeKk01qwPE45OKw2u480mDbiPZNAtg8gg:1622146412184&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwiYvKl1urwAhXEzqQKHjYaxBbQQAuOAXoECAEQAw&biw=1094&bih=506#imgrc=RnhW694v9n45wM).
- (Anonyme,14)[https://www.google.com/search?q=Basilic+\(Ocimum+Basilicum\)&sxsrf=ALeKk021v79EmuhZ8ZT2XvWVLihtM2TH6A:1622155833278&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwjhz9mxerwAhUSDuwKHStUDXQQ\\_AUoAXoECAIQAw#imgrc=MWm6JquWteiUMM](https://www.google.com/search?q=Basilic+(Ocimum+Basilicum)&sxsrf=ALeKk021v79EmuhZ8ZT2XvWVLihtM2TH6A:1622155833278&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwjhz9mxerwAhUSDuwKHStUDXQQ_AUoAXoECAIQAw#imgrc=MWm6JquWteiUMM).