

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

Université Mouloud MAMMERY de TIZI OUZOU



Faculté des Sciences Biologiques et Sciences Agronomiques

Département des sciences Agronomiques

Filière : Sciences Alimentaires

Spécialité : Management de la Qualité Totale et Sécurité des Aliments

En vue de l'obtention du diplôme de Master

THEME

Contribution à l'essai de fabrication de pâté de volaille à base de conservateurs naturels

Réalisé par : HAMMAZ Faiza

NAFA Sonia

Membres du jury:

Président	OUELHADJ. A.	MCA	UMMTO
Promoteur	DJENANE. Dj.	Prof	UMMTO
Examineur 1	RAHMOUNE.MA.	MCB	UMMTO
Examineur 2	HAMMAZ. Z.	MAA	ESSAIA

Année universitaire : 2016/2017

Remerciements

A Pr DJENNANE Djamel, qui nous a encadré toute au long du travail, et grâce à qui cette modeste investigation a vu le jour, on vous témoigne le plus profond des plaisirs de travailler avec vous.

A Dr OUELHADJ Akli, qui nous fait l'honneur de présider le jury de notre mémoire, hommage respectueux. Sa modestie remarquable et son dévouement sont digne d'égard. Il est toujours prêt à aider, à orienter. Je serais donc un monstre d'ingratitude si j'omettais de le remercier vivement pour tout cela.

A Dr RAHMOUNE Mouhand Ameziane, hommage respectueux.

A Dr HAMMAZ Zoheir, hommage très respectueux.

Nous vous remercions tous très respectueusement de votre participation au jury de soutenance.

Nous tenons également à remercier l'ensemble du personnel de l'unité de l'ORAC de TABOUKERT, pour leurs aides, leurs conseils et pour les moyens qu'ils ont mis à notre disposition.

Notre gratitude à toute personne ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.

MERCI.

Dédicaces

*L'art de la recherche, de la réussite, pour qu'il puisse donner ses
fruits doit être cultivé pour ses fleurs.*

Ainsi et seulement,

Au nom de Dieu le tout puissant et le très miséricordieux par la grâce du quel

j'ai pu réaliser ce travail que je dédie :

*A toute ma famille mes frères (ABDERRAZAK, ZOHEIR), particulièrement à mes chers
parents qui*

n'ont jamais arrêté de m'encourager,

spécialement à mon frère ZOHEIR qui a été régulier dans ses orientations.

HAMMAZ FAIZA

Liste des abréviations

% : Pour cent

µl : microlitre.

ABS : Absence.

C° : Degré Celsius

CSR : Clostridium sulfito-réducteur

Ech : échantillon

EPT : eau peptonée tamponné

FAO : Food and agriculture Organizations (Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture).

FMAT : flore mésophile aérobie totale

g : gramme

HE : huiles essentielles.

ISO : Organisation Internationale De Normalisation.

Kcal : kilocalorie

Kg ; kilogramme.

ml : millilitre.

NaCl : Chlorure de Sodium

OMS : organisation mondiale de la santé

PCA : Plate Count Agar.

PPC : poulet pré a la consommation.

PRE : pouvoir de rétention d'eau.

T° : Température.

UFC : Unité Formant Colonie

VF : viande foie.

VRBG : gélose glucosée biliée au cristal violet et au rouge neutre

Listes des tableaux

Tableau 01 : composition chimique moyenne (en g/100g) de viande de poulet.....	04
Tableau 02 : consommation apparente totale de viande de volaille dans les principaux pays consommateurs, de 2004 à 2008.....	05
Tableau 3 : évolution de la production et de la consommation de viande blanche en Algérie (2004-2012).....	06
Tableau 4 : Classification de l'ail commun.....	18
Tableau 5 : Activités biologiques de certains composés terpéniques (Bekhechi, 2008).....	30
Tableau 6 : Fiche technique du pâté à base de viande de volaille.....	41
Tableau 7 : Paramètres du test descriptif	43
Tableau 8 : Paramètres du teste d'acceptabilité.....	43
Tableau 9 : Lieu et période de récolte des plantes étudiées.....	48
Tableau 10 : résultats du test descriptif pour l'échantillon 1 du pâté 1.....	50
Tableau 11 : résultats du test descriptif pour l'échantillon 2 du pâté 1.....	50
Tableau 12 : résultats du test descriptif pour l'échantillon 3 du pâté 1.....	50
Tableau 13 : résultats du test descriptif pour l'échantillon 1 du pâté 2.....	52
Tableau 14 : résultats du test descriptif pour l'échantillon 2 du pâté 2.....	52
Tableau 15 : résultats du test descriptif pour l'échantillon 3 du pâté 2.....	53
Tableau 16 : résultats du test descriptif pour l'échantillon 1 du pâté 3.....	55
Tableau 17 : résultats du test descriptif pour l'échantillon 2 du pâté 3.....	55
Tableau 18 : résultats du test descriptif pour l'échantillon 3 du pâté 3.....	55
Tableau 19 : résultats des analyses microbiologiques du pâté 1.....	60
Tableau 20 : résultats des analyses microbiologiques du pâté 2.....	62

Listes des figures

Figure 1 : Qualités de la viande.....	07
Figure 2 : différentes formes de la plante <i>Allium sativum L</i>	17
Figure 3 : Formule chimique de l'isoprène.....	22
Figure 4 : montage d'hydrodistillation.....	23
Figure 5 : montage d'entraînement à la vapeur d'eau.....	24
Figure 6 : montage d'hydrodiffusion.....	25
Figure 7 : montage d'extraction par CO2 supercritique.....	26
Figure 8 : montage d'extraction assistée par micro-onde.....	27
Figure 9 : montage d'extraction par solvant.....	28
Figure 10 : Morphologie de <i>thymus algériensis</i>	33
Figure11 : résultats du test d'acceptabilité du pâté 1.....	51
Figure12 : résultats du test d'acceptabilité du pâté 2.....	54
Figure13 : résultats du test d'acceptabilité du pâté 3.....	56

Sommaire

Introduction.....	01
Partie bibliographique	
I. Généralités sur la viande.....	03
I.1. Définition de la viande.....	03
I.2. Définition de la viande de blanche.....	03
I.3. Composition chimique de la viande de volaille.....	04
I.4. Consommation mondiale de la viande de volaille.....	04
I.5. Consommation algérienne de la viande de volaille.....	05
I.6. Qualités de la viande.....	06
I.6.1. Qualités organoleptiques.....	07
I.6.1.1. La couleur.....	07
I.6.1.2. La tendreté.....	08
I.6.1.3. La flaveur.....	08
I.6.1.4. Jutosité.....	09
I.6.1.5. Appréciation globale.....	09
I.6.2. Qualités nutritionnelles.....	10
I.6.3. Qualités technologiques.....	10
I.6.4. Qualités hygiéniques.....	10
I.7. Microbiologie de la viande.....	10
I.7.1. Microflore de la viande.....	11
I.7.2. Evolution de la microflore et dégradation de la viande.....	11
I.7.3. Mécanismes d'altérations microbiennes.....	12
I.7.4. Moyens de réduction de la charge microbienne de la viande.....	12
II. Généralités sur le pâté de volaille.....	13
II.1. Définitions.....	13
II.1.1 produits carnés.....	13
II.1.2 Pâté.....	13
II.2. Importance des produits carnés	13
II.2.1. Importance alimentaire.....	13
II.2.2. Importance économique.....	13
II.2.3. Importance professionnelle.....	14
II.3. Composition du pâté de volaille.....	14

II.3.1. Matière première.....	14
II.3.2. Eau.....	14
II.3.3. Le sel.....	14
II.3.4. Nitrites, nitrates.....	14
II.3.5. Les colorants.....	15
II.3.6. Les épice.....	15
II.3.7. Ail.....	15
II.3.8. Féculé de pomme de terre.....	15
II.3.9. Le boyau.....	15
III. L'ail et ses composés.....	17
III.1. Description botanique.....	17
III.2. Sous-espèce et variétés.....	17
III.3. Classification.....	18
III.4. Origine.....	18
III.5 Composition.....	19
III.6. Utilisations et propriétés.....	19
III.6.1 Propriétés antimicrobiennes.....	19
III.6.2. Propriétés antioxydantes.....	20
III.6.3. Propriétés anti-inflammatoires.....	20
IV. Huile essentielle de thym.....	21
IV.1. Rappels sur les huiles essentielles.....	21
IV.1.1. Définition.....	21
IV.1.2. Localisation des huiles essentielles dans la plante.....	21
IV.1.3. Fonction Biologique.....	22
IV.1.4. Composition chimique des huiles essentielles.....	22
IV.1.5. Procédés d'extraction des huiles essentielles.....	22
IV.1.5.1.Hydrodistillation.....	23
IV.1.5.2. Entraînement à la vapeur d'eau.....	24
IV.1.5.3 Hydrodiffusion.....	25
IV.1.5.4. Extraction par du CO2 supercritique.....	25
IV.1.5.5. Extraction assistée par micro-onde.....	26
IV.1.5.6. L'expression à froid.....	27

IV.1.5.7. L'extraction par solvants volatils.....	27
IV.1.6. Propriétés médicinales des huiles essentielles.....	29
IV.1.6.1. Antibactérienne.....	29
IV.1.6.2. Antivirale.....	29
IV.1.6.3. Antifongique.....	29
IV.1.6.4. Antiparasitaire.....	29
IV.1.6.5. Antiseptique.....	29
IV.2. Généralité sur le <i>Thymus algeriensis</i>	32
IV.2.1. Présentation de <i>Thymus algeriensis</i> Boiss&Reut.....	32
IV.2.2. Origine et répartition géographique.....	32
IV.2.3. Classification taxonomique.....	32
IV.2.4. Description morphologique.....	33
IV.2.5. Huiles essentielles du thym.....	34
IV.2.5.1. Compositions chimiques de l'huiles essentielles de <i>Thymus algeriensis</i> ...	34
IV.2.6. Propriétésde l'huiles essentielles de <i>Thymus algeriensis</i>	34
IV.2.6.1. Propriétés médicinales.....	34
IV.2.6.2. Propriétés digestives.....	35
IV.2.6.3. Propriétés antiseptiques.....	35
IV.2.6.4. Propriétés pharmacologiques.....	35
IV.2.6.4.1. Effets antioxydants.....	35
IV.2.6.4.2. Effets anti-inflammatoires.....	35
IV.2.6.5. Propriétés Industrielles.....	36
IV.2.7. Usage traditionnel du Thym.....	36

Partie expérimentale

V. Matériels et Méthodes.....	37
V.1. Objectif de l'étude	37
V.2. Presentation de l'entreprise	37
V.3. Fabrication du pâté de volaille	38
V.3.1. Les différentes étapes de fabrication de pâté	38
V.3.1.1. La réception de la matière première (poulets)	38
V.3.1.2. Le tri des poulets.....	38
V.3.1.3. Le hachage.....	39
V.3.1.4. Préparation des ingrédients pour la recette	39

V.3.1.5. Préparation du pâté	39
V.3.1.6. Remplissage et sertissage.....	40
V.3.1.7. Cuisson.....	40
V.3.1.8. Refroidissement.....	41
V.3.1.9. Stockage.....	41
V.4. Teste de dégustation.....	42
V.4.1. Constitution du jury de dégustation.....	42
V.4.2. Protocole de dégustation.....	42
V.4.2.a. Test descriptif.....	43
V.4.2.b. Test d'acceptabilité.....	43
V.5. Analyse microbiologique	43
V.5.1. Matériel utilisé pour l'analyse microbiologique	44
V.5.1.a. Appareillage	44
V.5.1.b. Verreries.....	44
V.5.1.c. Instruments de prélèvement	44
V.5.1.d. Milieux de culture	44
V.5.2. Méthodes d'analyse microbiologiques	45
V.5.2.1. Echantillonnage	45
V.5.2.2. Préparation de la suspension mère	45
V.5.2.3. Préparation des dilutions décimales	45
V.5.2.4. Recherche et dénombrement des germes	46
V.5.2.4.1. Dénombrement de la flore mésophile aérobie totale (FMAT) à 30°C	46
V.5.2.4.2. Dénombrement des coliformes fécaux	46
V.5.2.4.3. Dénombrement des <i>Staphylococcus aureus</i>	47
V.5.2.4.4. Dénombrement de <i>Clostridium sulfito-réducteur</i> (CSR)	48
V.7. Extraction et analyse des huiles essentielles	48
V.7.1. Récolte & conservation.....	48
V.7.2. Extraction des huiles essentielles.....	48
Résultats et discussion.....	50
Conclusion.....	66

Références bibliographiques

Annexes

Introduction

Introduction

Il a été estimé que plus de 30% des personnes dans les pays industrialisés souffrent chaque année de toxi-infections alimentaires et en 2000, deux millions de personnes au moins ont été morts des maladies diarrhéiques dans le monde entier (WHO, 2002).

Le plus gros problème en ce qui concerne la conservation de la viande, c'est le développement microbien. En effet, les produits de la charcuterie par exemple le pâté consommé par la population algérienne, constituent un excellent milieu de culture, un terrain favorable à la propagation et à la multiplication d'une multitude de contaminations microbiennes. Dans le cas de la présence de germes pathogènes ou d'une charge microbienne importante, cela peut engendrer des problèmes sanitaires graves. Ces microbes, de manière générale, ont besoin d'eau et de températures idéales pour se développer (Andjongo, 2006).

En dépit des améliorations modernes dans le secteur d'hygiène et les techniques de production des aliments, la sécurité alimentaire reste un intérêt croissant et très important pour la santé publique.

La recherche en sciences appliquées à l'alimentation consiste à trouver des solutions inhérentes à la production, à la transformation, à l'entreposage, et à la mise en marché de nouveaux produits alimentaires. Par conséquent, il y a encore le besoin de création de nouvelles méthodes pour la réduction ou l'élimination des germes pathogènes et si c'est possible en combinaison avec les méthodes existantes (the Hurdle Principle ; Leistner, 1978).

Les additifs modernes permettent de répondre aux besoins des industriels qui veulent produire en grande quantité, stocker sur de longues périodes sans que le produit ne s'altère, ou améliorer la texture, l'aspect, le goût des produits alimentaires et les rendre ainsi conformes aux exigences des consommateurs (Chevallier, 2007).

Certains ingrédients sont désormais pointés du doigt par le monde entier, il semblerait que plusieurs d'entre eux soient directement corrélés à des cas d'allergie ou d'intolérance avec des troubles digestifs ou migraines. Quelques-uns sont même suspectés de provoquer des mutations génétiques et de favoriser ainsi la formation de cancers (Reymond, 2007).

Pour réduire les pertes économiques et contrer les toxi-infections, le monde scientifique s'efforce d'élargir l'éventail des systèmes antimicrobiens applicables en industrie. D'une part, on se penche sur les traitements physiques (hautes pressions, rayons ionisants, nouvelles méthodes de chauffage, etc.). D'autre part, on étudie de nouveaux agents de

Introduction

conservation, avec un net penchant pour les antimicrobiens dits « biologiques », tels que les huiles essentielles.

Notre étude a été faite dans le but de trouver une alternative aux conservateurs chimiques utilisés dans la fabrication de produits carnés en l'occurrence le pâté de volaille et qui sont pointé du doigt par la communauté scientifique et les consommateurs, cela en utilisant des produits naturels du terroir

Donc l'objectif de cette étude est de :

Fabriquer du pâté de volaille en utilisant les conservateurs naturels, ail et huile essentielle de thym

- Réaliser l'analyse organoleptique du produit fini.
- Réaliser l'analyse microbiologique du produit fini.
- Evaluer l'efficacité du traitement combiné des conservateurs sur la qualité microbiologique.

Etude
Etude

bibliographique
bibliographique

Chapitre I

GENERALITES SUR LA VIANDE

Chapitre I : Généralités sur la viande

I. Généralités sur la viande

I.1. Définition de la viande

Selon l'organisation mondiale de la santé animale, la viande désigne toutes les parties comestibles d'un animal et considère le mot « animal », dans ce contexte « tout mammifère ou oiseau ». Dans ce vocabulaire sont incluses la chair des mammifères (Ovin, bovin, caprin, camelin ...) et des volailles (poulet, dinde, pintade ...). La qualité de la viande est fonction de l'âge, du sexe, et de la race de l'animal (Fosse, 2003 et El Rammouz, 2008). La viande est la chair des animaux utilisée pour l'alimentation humaine. Elle est essentiellement constituée par les muscles striés après leur évolution *post mortem*, qui se consomme après cuisson (Drieux et al, 1962 ; Craplet, 1966 ; Dumont et Valin, 1982).

Les viandes se caractérisent par une grande hétérogénéité, elles sont principalement constituées de muscles striés squelettiques qui comportent aussi d'autres tissus en quantité très variable selon les espèces, les races, les âges, les régimes alimentaires et la région anatomique concernée. Ce sont surtout les tissus conjonctifs, adipeux parfois les os et la peau. Les viandes sont classées selon la couleur en : Viandes rouges, viandes blanches, selon la richesse en graisse en : Viandes maigres et viandes plus ou moins riches en graisse (Starton, 1982).

I.2. Définition de la viande blanche

La viande blanche est une protéine animale présentant autant de qualités nutritives que la viande rouge (ovine, bovine, etc.), Dans le passé cette protéine était qualifiée de viande de pauvres. Actuellement et compte tenu des avantages qu'elle présente en matière de lipides (moins de matières grasses), cette viande est conseillée aux patients au titre d'un régime alimentaire non gras pour la maîtrise du taux de cholestérol (Boukhalifa, 2006).

Il s'agit des viandes d'animaux de basse-cour (dinde, poulet, oie, etc.), ainsi que la viande de porc.

Chapitre I : Généralités sur la viande

I.3. Composition chimique de la viande de volaille

Les viandes de volailles permettent un apport protéique intéressant pour une teneur faible en matière grasse, ce qui fait leur grande particularité. Mais ces proportions comme pour les autres constituants différents selon l'espèce ou le muscle considéré (Brunel et *al*, 2008).

La viande de poulet est la viande la plus consommée des volailles, ceci est du surtout à son faible coût, ainsi qu'à sa facilité de consommation et de mastication (Fredot ,2009). C'est une viande pauvre en glucides, le glycogène étant la principale forme présente. La composition moyenne est indiquée dans le tableau 01.

Tableau 01 : composition chimique moyenne (en g/100g) de viande de poulet (Alais et *al*, 2010).

Composant	Teneur en grammes
Eau	73
Protides	22
Lipides	4
Glucides	Trace
Minéraux	1,4
Energie en Kcal	130

I.4. Consommation mondiale de la viande de volaille

A l'échelle mondiale, la volaille est la deuxième viande la plus consommée après le porc. En 2008, la consommation planétaire était estimée par la FAO à un peu plus de 93 millions de tonnes équivalent carcasses. Ce sont les chinois qui viennent en tête de consommation avec 18 millions de tonnes, suivie de près par les américains avec 16,3 millions de tonnes (tableau 2).

La production mondiale de poulet et volaille a retrouvé une croissance plus dynamique (+3%), soutenu par une reprise de la demande dans les pays qui ont été touchés par l'influenza aviaire H5N1 en 2006 (Dallaire et Poire, 2011).

Chapitre I : Généralités sur la viande

Tableau 02 : consommation apparente totale de viande de volaille dans les principaux pays consommateurs, de 2004 à 2008 (Dallaire et Poire, 2011).

Pays	2004	2005	2006	2007	2008
ETATS-UNIS	15,6	16	16,1	16,1	16,3
CHINE	14,7	15,8	16,4	17,3	18,6
Europe à 27	11	11,6	11,3	11,7	11,8
BRESIL	6,2	6,8	7	6,8	7,2
Moyen-Orient et Maghreb	6,3	6,6	6,6	7	7,3
Autre	26,5	27	28	30,6	32

En ce qui concerne la consommation apparente par personne, les plus grands consommateurs de viande de volaille se trouvent dans les pays développés, avec en tête les Etats-Unis, où la consommation annuelle par personne a atteint près de 53 kilogrammes, en 2009 suivie, du Canada, Brésil, Mexique et en ce qui concerne le Moyen Orient et Maghreb elle a été estimée près de 16.5 kilogrammes en 2009.

I.5. Consommation algérienne de la viande de volaille

En plus d'un demi-siècle, la consommation algérienne de viande de volaille censée être plus accessible comparativement aux viandes rouges a très peu évolué pour ne pas dire qu'elle a stagné à un niveau largement inférieur à celui des pays développés. Le tableau suivant indique l'évolution de la production et de la consommation de viandes blanches en Algérie (Kaci, 2012).

Chapitre I : Généralités sur la viande

Tableau 3 : évolution de la production et de la consommation de viande blanche en Algérie
(2004-2012) (KACI, 2012)

Année	Viandes blanches (Tonne)	Viandes blanches (Kg/hab/an)
2004	163625	4,8
2005	143577	-
2006	201281	-
2008	220399	6,48
2009	209225	-
2010	296446	8,33
2011	339468	-
2012	336000	8,87

I.6. Qualités de la viande

La notion de qualité peut se définir selon la norme ISO 8402 comme « l'ensemble des propriétés et caractéristiques d'un produit qui lui confèrent l'aptitude à satisfaire des besoins exprimés ou implicites ».

En l'occurrence pour la viande, il s'agit de satisfaire les consommateurs et les industries de la transformation, qui constituent les utilisateurs à hauteur respective de 20 à 35% et de 65 à 80% de la carcasse produite (Sayah, 2000).

La notion de qualité intrinsèque des viandes est une notion relative qui dépend comme nous le verrons d'éléments plus ou moins objectifs : qualités organoleptiques, nutritionnelles et hygiéniques (Frayssé et Darre, 1990).

Chapitre I : Généralités sur la viande

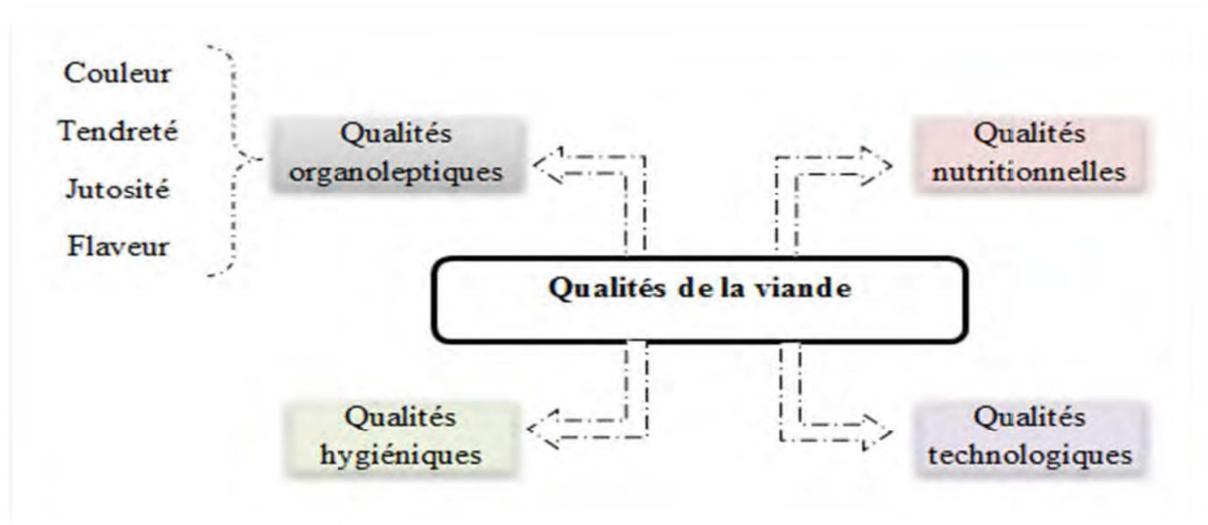


Figure 1 : Qualités de la viande (Frayssé et Darre, 1990).

I.6.1. Qualités organoleptiques

La qualité organoleptique regroupe les caractéristiques de la viande perçues par les sens du consommateur (l'aspect et la couleur, le goût et la saveur, l'odeur et la flaveur, la consistance et la texture).

Ces sensations peuvent se classer suivant trois modalités :

- Qualitative, déterminant la nature de la viande.
- Quantitative, qui représente l'intensité de cette sensation.
- Hédoniste, qui caractérise le plaisir ressenti par l'individu (Lameloise et *al*, 1984 ;

Kerry et *al.*, 2002).

I.6.1.1. La couleur

La couleur est un critère essentiel auquel s'attache le consommateur lorsqu'il doit apprécier l'aspect visuel de la viande. Le principal pigment responsable de la couleur de la viande est la myoglobine qui est une chromoprotéine.

Au contact de l'air, la myoglobine se combine avec l'oxygène formant ainsi l'oxymyoglobine de couleur rouge vif, couleur de viande synonyme de la fraîcheur recherchée par le consommateur (Rennerre, 1997 ; Coibion, 2008).

La couleur de la viande est principalement liée à :

- L'état chimique de pigment ; La myoglobine est une molécule qui stocke et échange l'oxygène. Elle existe sous trois formes. La myoglobine réduite (rouge pourpre), l'oxymyoglobine (rouge vif) et la metmyoglobine (brune). La couleur brune de la viande

Chapitre I : Généralités sur la viande

constitue un motif de rejet pour le consommateur (Starton, 1982 ; Touraille, 1994 ; Coibion, 2008).

➤ La quantité de pigment qui varie avec l'espèce, l'âge de l'animal, la race et l'alimentation (Chinzi, 1989).

➤ Les caractéristiques de la couleur (la luminosité) : la quantité de la lumière réfléchie par rapport à celle de la lumière absorbée (forte réflexion : couleur claire, forte absorption : couleur foncée) (Rosset et Linger, 1978).

La couleur de la viande varie en fonction de l'espèce, le sexe, la race, le type de muscle mais aussi de l'alimentation, du niveau d'exercice, des conditions d'abattage (Froning, 1995 ; Fletcher, 2009).

I.6.1.2. La tendreté

La tendreté joue un rôle important dans l'acceptabilité de la viande par le consommateur (Rosset, 1984). Elle est la facilité avec laquelle la viande est coupée et broyée au cours de la mastication (Vierling, 2003).

La tendreté représente souvent un critère de qualité, mais elle peut varier beaucoup d'un morceau à l'autre. L'origine des différences de tendreté observées se situe au niveau de la répartition, des caractéristiques et de l'évolution du calogène et des myofibrilles (Huff-Lonergan et al, 1999) et cela en fonction de deux séries de facteurs :

➤ Des facteurs intrinsèques liés à l'animal : l'espèce, la race, le sexe et l'âge.

➤ Des facteurs extrinsèques liés à la technologie appliquée depuis l'abattage jusqu'à la cuisson, en passant par les conditions de conservation (Rosset, 1982).

La durée *post-mortem* pour l'obtention d'une tendreté optimale est fonction de la température de stockage. Elle est de 8 jours à 6 °C, de 14 jours à 2 °C et de 16 jours à 0 °C (Lameloise et al, 1984 ; Coibion, 2008).

I.6.1.3. La flaveur

La flaveur correspond à l'ensemble des impressions olfactives et gustatives éprouvées au moment de la consommation de l'aliment (Rosset et al., 1984 ; Pearson et al., 1999 ; Fournier, 2003).

Elle dépend de plusieurs composés chimiques qui sont libérés au cours de la cuisson (Guillem et al, 2009). D'une espèce animale à une autre, les composés responsables de la flaveur des viandes sont sensiblement les mêmes, les différences étant principalement d'ordre quantitative (Elmore et al, 2004).

Chapitre I : Généralités sur la viande

De plus, les parties « maigres » des différentes espèces ayant une composition très voisine, c'est vraisemblablement la fraction lipidique de la viande (qui pour sa part a une composition très variable) qui détermine la flaveur particulière de chaque espèce. Ces composés sont classés en 2 catégories :

- Les composés volatils responsables de l'arôme ou de l'odeur. Ce sont des composés soufrés, alcools, esters, hydrocarbures aliphatiques, etc....
- Les composés non volatils responsables du goût comprennent les nucléotides, certains acides aminés, la créatinine. Ces précurseurs sont élaborés au cours de la maturation de la viande (Macleod, 1994).

La flaveur est influencée par divers facteurs : l'espèce, la race, l'âge, le sexe, le mode d'élevage et l'évolution *post mortem* (Rosset et al, 1984 ; Henry, 1992 ; Toldra, 2010).

I.6.1.4. Jutosité

La jutosité ou succulence d'une viande est une qualité organoleptique perçue au cours de la mastication dont le facteur essentiel est le pouvoir de rétention d'eau du muscle (hydratation), qui se traduit par la faculté de la viande à conserver sa propre eau ou de l'eau ajoutée, ce qui est en relation avec la force de liaison de l'eau aux protéines de la fibre musculaire (Henry, 1992 ; Rosenvold et al., 2001).

I.6.1.5. Appréciation globale

Le comportement des consommateurs vis-à-vis des aliments est toujours une démarche complexe. Le choix des produits alimentaires est subjectif et dépend de nombreux critères : mode de vie, habitudes ethniques et sociales, histoires personnelles, niveau social (Lawless et al, 1998).

Dans tous les cas, les clients demandent d'être satisfaits dans leurs besoins alimentaires et ils y attachent une très grande importance.

L'appréciation globale vise à percevoir l'acceptabilité d'un produit. Elle représente l'ensemble des différentes réponses sensorielles perçues lors de la consommation de la viande, y compris la perception de la tendreté, de la jutosité, et de la saveur (Jeremiah et Gibson, 2003 ; Gagaoua et al, 2013). L'appréciation globale est considérée comme un critère puissant pour mieux appréhender les attentes des consommateurs (Kukowski et al., 2004).

I.6.2. Qualités nutritionnelles

Chapitre I : Généralités sur la viande

La place de la viande en tant que source de protéines est très importante, les protéines diffèrent par leur digestibilité et par leur composition en acides aminés (Daurmaun, 1990) ; la digestibilité des viandes est excellente, le CUD (coefficient d'utilisation digestive) est très élevé et dépasse 95% (Comelade, 1995 ; Williams, 2007).

La viande est riche en fer qui reste l'oligo-élément le plus représenté dans l'organisme et qui est hautement indispensable à un grand nombre de fonctions vitales (Goulet, 1990). Elle est aussi une bonne source de zinc et vitamines de groupe B et très riche en vitamine A (Robbins et al, 2003). Le rôle des vitamines de la viande dans la croissance et l'entretien de l'organisme est parfaitement évident (Rullier, 1999).

I.6.3. Qualités technologiques

La viande doit répondre aux critères essentiels attendus par le consommateur autres que ceux d'ordre strictement alimentaires tel que l'aptitude à la conservation, qui se traduit par la durée de vie de l'aliment après l'achat dans des conditions de conservation déterminées, la commodité d'emploi par la facilité de stockage et opération de préparation facile et de longue durée (Touraille, 1994 ; Brewer, 2010).

I.6.4. Qualités hygiéniques

La viande doit être mise dans des conditions de sécurité quasi absolue ; il faut donc qu'elle soit protégée des différentes contaminations (Nutsch et al, 1997). Elle ne doit contenir aucun résidu toxique (métaux lourds, toxines bactériennes), aucun parasite, ni être le siège de développement bactérien afin de préserver la santé du consommateur (Morisetti, 1971 ; FAO, 2000 ; Coibion, 2008).

I.7. Microbiologie de la viande

La viande est considérée comme un aliment de choix en raison de sa valeur nutritive. Sa richesse en protéines et la nature de celles-ci en font un aliment indispensable pour une ration alimentaire équilibrée.

Toutefois, la viande est aussi un substrat favorable au développement des micro-organismes, essentiellement des bactéries protéolytiques qui entraînent des modifications néfastes sur l'odeur, la couleur, la texture et éventuellement des germes pathogènes qui produisent des substances toxiques (Larpen et al, 1997 ; Lozach, 2001 ; Guiraud, 2003).

I.7.1. Microflore de la viande

Chapitre I : Généralités sur la viande

La microflore des viandes est composée essentiellement de germes saprophytes. La contamination par les germes pathogènes n'apparaît que rarement (Cartier, 2007). Les germes saprophytes les plus rencontrés sur les viandes sont : *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Micrococcus*, *Flavobacterium*, les *Entérobacteriaceae* (*Escherichia coli*) *Bacillus*, *Lactobacillus*, *Streptococcus* et *Clostridium* (Dachy, 1993 ; Hinton *et al*, 1998).

En plus des bactéries, une diversité de levures et moisissures est rencontrée. Parmi les levures on trouve les genres *Candida* (surtout *Candida lipolytica*, *Rhodotorula*, *Saccharomyces*) (Scionneau, 1993 ; Simpson *et al*, 2006) et parmi les moisissures on trouve le plus souvent les genres *Penicillium*, *Mucor*, *Aspergillus*, *Rhizopus* (Desrosier, 1970 ; Rosset, 1982 ; Cartier, 2004).

Les germes pathogènes susceptibles de contaminer les carcasses, les plus fréquents sont : *Clostridium botulinum*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens*, *Salmonella*, *Shigella*, en plus de *Yersinia enterocolitica*, *Escherichia coli* (Fournaud, 2000; Korsak *et al.*, 2004; Bourgeois *et al.*, 2008).

I.7.2. Evolution de la microflore et dégradation de la viande

L'altération de la viande peut être considérée comme un phénomène écologique qui comprend les changements au niveau des substrats disponibles durant la prolifération de la flore microbienne de la viande au cours de la conservation. Elle est essentiellement due aux activités des enzymes protéolytiques et lipolytiques d'origine microbienne (Genot, 2000 ; Koutsoumanis et Sofos, 2004 ; Nychas *et al*, 2008).

Les altérations microbiennes provoquent une dépréciation des qualités organoleptiques (odeurs anormales diverses, modifications de la couleur, de la consistance et éventuellement de la texture) et sanitaire de la viande (Jeantet *et al*, 2006 ; Ray et Bhunia, 2008).

Parfois l'altération microbienne des viandes est recherchée ; c'est le cas des produits fermentés (Muthukumarasamy et Holley, 2006). La protéolyse se produisant pendant les différentes étapes de stockage est extrêmement importante pour le développement des attributs finaux de texture et de goût/saveur, dû à la formation de petits composants, principalement les polypeptides, les peptides, les acides aminés et les amines, connus sous le nom instigateurs de goût et précurseurs de saveur (Roseiro *et al.*, 2008). Aussi la production de bactériocines joue un rôle antimicrobien (bactéricide ou bactériostatique) contre des microorganismes pathogènes (Holzapfel, 1998 ; Budde *et al*, 2003 ; Drosinos *et al*, 2008).

I.7.3. Mécanismes d'altérations microbiennes

Chapitre I : Généralités sur la viande

Les microorganismes provoquent les altérations par leur présence physique en augmentant leur nombre ce qui se traduit par la formation d'un limon visible en surface suite à une dégradation de la viande (Boulianne et King, 1998 ; Lozach, 2001 ; Guiraud, 2003 ; Marchandin, 2007).

Ainsi, par la production de molécules possédant un effet direct sur la flaveur ou indirect en se recombinaut avec d'autres molécules issues du catabolisme des lipides et des acides aminés, qui jouent un rôle dans la formation de biofilms (limon bactérien) donnant un aspect visqueux, très fortement dépréciateurs (Jeantet *et al*, 2006 ; Adams et Moss, 2008).

Les protéinases bactériennes favorisent la putréfaction par hydrolyse des protéines, les lipases ayant un impact sur l'arôme par dégradation des matières grasses (Fournier, 2003).

I.7.4. Moyens de réduction de la charge microbienne de la viande

En général, les méthodes de décontamination créent les conditions nécessaires pour maîtriser et réduire la flore microbienne de la viande (Hardin *et al*, 1995 ; Huffman, 2002).

Il existe de nombreuses méthodes basées sur des principes différents : certaines utilisent des moyens physiques (température, pression, champs électriques pulsés, rayonnements ionisants...), d'autres chimiques (séchage, salage, fumage, conservateurs, huiles essentielles...). Les propriétés antagonistes des bactéries sont également utilisables (méthodes microbiennes) (Lücke, 2000 ; Oussalah *et al*, 2006).

Chapitre II

GENERALITES SUR LE PÂTÉ

Chapitre II : Généralités sur le pâté de volaille

II.1. Définitions

II.1.1 produits carnés

Les produits carnés sont des produits dans lesquels les propriétés de la viande fraîche ont été modifiées par l'utilisation d'une ou de plusieurs opérations unitaires telles que le broyage, la fermentation, l'assaisonnement et le traitement par la chaleur (Mikami, 1990 ; Crews, 2011).

Les produits carnés sont définis comme des produits composés essentiellement de viande fraîche mélangée avec divers ingrédients, obtenus après transformation (Jimenez et *al.*, 2001).

II.1.2 Pâté

Selon la norme algérienne 6156 soumise à l'enquête publique et administrative, la dénomination « pâté » est réservée à des préparations cuites qui peuvent être composés d'autres éléments que la viande, avec addition éventuelle des abats, des ingrédients et des additifs autorisés.

La viande utilisée pour la préparation du pâté doit être saine, conforme aux exigences en matière d'hygiène, fraîche et réfrigérée. Elle ne doit pas contenir de morceaux de peau, de particule d'os, de poils... Elle doit être soigneusement manipulée et préparée.

II.2. Importance des produits carnés

II.2.1. Importance alimentaire

Les produits carnés occupent une place très importante dans l'alimentation humaine. Ils constituent une source de protéines animales de haute valeur nutritive (Lü, 1983)

II.2.2. Importance économique

- Positive : les produits carnés occupent une place de choix dans l'économie des pays développés et certains pays du tiers monde.
- Négative : du fait qu'ils constituent des parties périssables, les pertes économiques qu'ils font subir aux professionnels sont considérables à chaque fois que l'hygiène fait défaut.

Chapitre II : Généralités sur le pâté de volaille

II.2.3. Importance professionnelle

La fabrication des produits carnés doit assurer leur salubrité et leur qualité marchande. Ces deux aspects doivent être surveillés par le vétérinaire qui doit protéger le consommateur et contribuer à la moralisation des transactions commerciales.

II.3. Composition du pâté de volaille

II.3.1. Matière première

Au sens le plus large, la viande de poulet est l'ensemble des parties comestibles dans les carcasses des poulets.

II.3.2. Eau

L'eau est ajoutée aux pâtés en tant que dissolvant de certains ingrédients et/ou additifs ; sel, sucre, nitrites. Elle est aussi ajoutée sous forme de glace pour éviter un échauffement lors du broyage (Cheftel et Cheftel 1997, Durand, 1999).

II.3.3. Le sel

Il est l'ingrédient principal des charcuteries, outre le goût salé qu'il apporte aux produits, (Durand, 1999) on constate que ses fonctionnalités sont multiples :

- D'un point de vue technologique, l'une des fonctions principales du chlorure de sodium correspond à la solubilisation des protéines des fibres musculaires (myofibrilles) favorisant ainsi l'expression de leur propriété technologique, augmenter la capacité de rétention en eau (PRE) réduit la perte à la cuisson des protéines (GIRARD, 1988).
- Rôle bactériostatique, le sel baisse l'activité de l'eau du produit et freine la multiplication des microorganismes à des concentrations suffisantes (DURAND, 1999)

II.3.4. Nitrites, nitrates

On utilise usuellement, le nitrite de potassium et le nitrate de sodium.

- ✓ Influence sur le goût :

La saveur d'une viande traitée avec de nitrate et/ou du nitrite est totalement différente de celle d'une viande seulement salée (Moll, 1998).

Chapitre II : Généralités sur le pâté de volaille

II.3.5. Les colorants

Pour renforcer la coloration du maigre, les colorants utilisés sont roses et solubles dans l'eau. Seuls les colorants d'origine naturelle sont autorisés dans les charcuteries les plus fréquemment utilisée sont :

- Rose d'azorubine (E122)
- Rose d'amarante (E123)

II.3.6. Les épices

La norme AFNOR V 00_001 définit les épices comme « les produits végétaux naturels ou mélange de ceux-ci ; exempte de matière étrangère, utilisés pour donner de la saveur et de l'arôme, et pour assaisonner les aliments » (Durand, 1999).

On définit sous le terme d'épices, les ingrédients tels que : le poivre noir, le cumin, la cannelle...qui permettent au produit d'acquérir un certain goût bien apprécié par le consommateur. On ajoute aussi les oignons et l'ail, qui ont un rôle bactériostatique.

II.3.7. Ail

Contribue à la saveur finale du produit, en plus d'un effet bactériostatique non négligeable (Durand, 1999).

II.3.8. Fécule de pomme de terre

Elle est utilisée comme agent épaississant pour ses propriétés liantes et gélifiantes, au cours de chauffage, elle modifie la consistance du produit en le rendant plus ferme (Vierling, 2004)

II.3.9. Le boyau

Enveloppe cylindrique, naturelle ou artificielle, permettant le façonnage et la protection de certains produits de charcuterie crues, cuites ou ayant subi une maturation (dessiccation).

Qualités fondamentales des boyaux :

- ✚ La perméabilité à la vapeur d'eau qui est indispensable pour le produit mûri - séché. Elle permet une dessiccation progressive du produit, et c'est une enveloppe imperméable qui permet de n'avoir aucune perte à la cuisson.
- ✚ L'élasticité et la rétractibilité qui permettent au boyau de suivre l'évolution du volume du produit au cours du processus de fabrication : Dilatation pendant les phases d'étuvage et de cuisson, rétraction pendant le refroidissement ou le séchage.

Chapitre II : Généralités sur le pâté de volaille

- ✚ L'adhérence qui est un corollaire de l'impératif précédent. Pour éviter la formation de poches d'air entre le boyau et le produit, le boyau doit parfaitement suivre l'évolution de la patte.

Il est d'usage courant de différencier quatre grandes familles d'enveloppes pour produits de charcuterie :

- Les boyaux naturels : issus des tubes digestifs des ovins, bovins.
- Les boyaux artificiels : En fibres animales ; ils sont constitués de fibres de collagène obtenues à la suite de traitements physico-chimiques de derme de bovins (parti de la peau de bovins se trouvant sous le cuir
- Les boyaux synthétiques : Qui sont élaborés à partir de substances cellulosiques ou plastique.

Chapitre III

L'AIL ET SES COMPOSES

Chapitre III : l'Ail et ses composés

III. L'ail et ses composés

III.1. Description botanique

L'ail est une plante vivace par son bulbe formé de caïeux, il ne dépasse pas une cinquantaine de centimètres de hauteur. Les fleurs blanches ou rosées en ombelle, sont renfermées avant la floraison dans une spathe membraneuse munie d'une pointe très longue, les feuilles allongées et plates (Leclec, 1980).



Figure 2 : différentes formes de la plante *Allium sativum* L.

III.2. Sous-espèce et variétés

L'ail est une plante herbacée à bulbe formé de 3 à 15 gousses appelées aussi caïeux, et qui sont en fait des bourgeons tubérisés par lesquels se fait la multiplication de la plante. L'ail cultivé se divise en deux sous-espèces connues sous le nom d'ail à tige dure (*ophioscorodon*) et ail à tige molle (*sativum*).

Chapitre III : l'Ail et ses composés

La première est résistante au froid et s'acclimate bien à une culture dans les régions plus nordiques. La seconde est mieux adaptée aux régions chaudes et ne produit pas de fleurs, sauf en conditions de stress (Filière des plantes médicinales biologiques du Québec, 2009).

III.3 Classification

La classification systématique de l'ail est exposée dans le tableau (Lambinon et *al.*, 2004).

Tableau 4 : Classification de l'ail commun (Lambinon et *al.*, 2004)

Règne	<i>Planta</i>
Embranchement	Spermatophytes
Sous-embranchement	Angiospermes
Classes	Liliopsides
Sous-classes	Liliidae
Ordre	Liliales
Famille	Alliaceae
Genre	<i>Allium</i>
Espèce	<i>Allium sativum L.</i>

III.4. Origine

Indigène de Sibérie, l'ail a conquis l'Europe via l'Orient. C'est l'une des plus anciennes cultures à laquelle maints documents chinois, égyptiens, grecs ou romains font déjà allusion. Au Mexique, l'ail se vendait déjà lorsque Cortès envahit le pays en 1519 (Boullard, 2001).

De nos jours, il est cultivé partout pour les usages domestiques. Il a été naturalisé dans l'Europe méridionale où il ne fleurit que rarement, et n'est plus spontané qu'en Asie centrale (Coste, 1937).

Chapitre III : l'Ail et ses composés

III.5 Composition

En nutrition humaine, la valeur énergétique de l'ail est de 138,7 kcal/100 g (Blanc, 2002).

La gousse d'ail contient ;

- Eau (65 %).
- Polysaccharides de stockage (28 %).
- Protéines (2 %) dont essentiellement des enzymes (alliinase, peroxydases, etc.).
- Acides aminés libres (1,2 %),
- Composés organo-soufrés (2,3 %) responsables de l'odeur et du goût caractéristiques de l'ail.
- Vitamines (A, B1, B2 et C),
- Acide phythique, du β -pistostérol et du sélénium (présents en quantités non-négligeables)

III.6. Utilisations et propriétés

L'ail est d'abord utilisé en cuisine pour relever le goût des aliments, mais ses nombreuses propriétés thérapeutiques en font un complément alimentaire prisé.

En effet, des qualités antimicrobiennes, antioxydantes, anti-inflammatoires, anti-tumorales et de prévention du cancer lui ont été reconnues.

En outre, il aurait le pouvoir d'inhibant la coagulation, de réduire l'hypercholestérolémie et le taux de lipides sanguins, ou encore de faciliter la digestion. Enfin, il diminue l'hyperglycémie et la tension sanguine (Silagy, 1994).

III.6.1 Propriétés antimicrobiennes

Fujisawa et al. (2009) ont comparé l'effet antibactérien d'un extrait d'ail frais et d'allicinifié. Ils ont mis en évidence l'effet légèrement supérieur du premier sur *Staphylococcus aureus*.

L'allicine a un pouvoir équivalent à 8 % de la vancomycine, un antibiotique courant, contre cette même bactérie.

L'allicine est cependant inhibée totalement par les composés contenant un groupement sulfhydryle (-SH), tels que la cystéine, le glutathion ou la coenzyme A.

L'utilisation d'ail comme antibactérien naturel dans des préparations de charcuteries a également été proposée (Du et al, 2009).

Chapitre III : l'Ail et ses composés

III.6.2. Propriétés antioxydantes

Chung (2006) a comparé l'action antioxydante de plusieurs composés de l'ail : l'adésoxyalliine, l'alliine, l'allicine, et le diallyldisulfide.

Ces quatre molécules captent les hydroxydes HO•, mais seule l'alliine capte les superoxydes O₂•- (alors que l'allicine empêche leur formation). Les flavonoïdes de l'ail sont également reconnus pour leur capacité antioxydante.

III.6.3. Propriétés anti-inflammatoires

Ban et son équipe (2009) ont mis en évidence l'activité anti-inflammatoire de la thiacremonone, un composé organo- soufré de l'ail.

Les diallyldisulfide et trisulfide ainsi que l'huile d'ail, administrées à des doses précises, diminuent l'ulcération de cellules intestinales endommagées (Chiang et al, 2006). Cependant, si la quantité conseillée est dépassée, des effets toxiques pourraient être observés.

Chapitre IV

HUILE ESSENTIELLE DE THYM

Chapitre IV : Huile essentielle de Thym

IV.1. Rappels sur les huiles essentielles

IV.1.1. Définition

Plusieurs définitions sont disponibles pour les huiles essentielles.

Les huiles essentielles sont généralement des mélanges des principes volatils contenus dans les végétaux (Bruneton, 1999).

La définition donnée par (AFNOR, 2000), est la suivante : « les huiles essentielles sont des produits obtenus à partir d'une matière première d'origine végétale, soit par entraînement à la vapeur d'eau, soit par des procédés mécaniques à partir de l'épicerpe des Citrus, soit par distillation sèche ».

Les huiles essentielles sont des extraits végétaux volatiles et odorants appelés également substances organiques aromatiques liquides, qu'on trouve naturellement dans diverses parties des arbres, des plantes et des épices, elles sont volatiles et sensibles à l'effet de la chaleur, elles ne contiennent pas de corps gras (Yahyaoui, 2005).

IV.1.2. Localisation des huiles essentielles dans la plante

Les huiles essentielles n'existent quasiment que chez les végétaux supérieurs. Elles sont produites dans le cytoplasme des cellules sécrétrices et s'accumulent en générale dans des cellules glandulaires spécialisées.

Ensuite, elles sont stockées dans des cellules dites cellules à huiles essentielles (Lauraceae), dans des poiles sécréteurs (Lamiaceae), dans des poches sécrétrices (Myrtacée), dans des canaux sécréteurs (Astraceae).

Elles peuvent être stockées dans divers organes végétaux : les fleurs (bergamotier, rose...) les feuilles (citronnelle, eucalyptus...), les racines (vétiver), les rhizomes (curcuma, gingembre...), les fruits (anis, badiane...), le bois (bois de rose, santal...), ou graines (muscade...) (Oussala, 2006). Si tous les organes d'une même espèce peuvent renfermer une huile essentielle, la composition de cette dernière peut varier selon sa localisation (Belkou, 2005).

Chapitre IV : Huile essentielle de Thym

IV.1.3. Fonction Biologique

Les huiles essentielles permettent aux plantes de s'adapter à leur environnement et assurer leur ultime défense, elles jouent plusieurs rôles écologiques :

- Interaction plante-plante (inhibition de la germination et de la croissance).
- Interaction plante animale, pour leur protection contre les prédateurs (Ormeno, 2007 ; Fouché et *al.* 2008).

IV.1.4. Composition chimique des huiles essentielles

Les huiles essentielles sont avant tout des composés terpéniques.

Du strict point de vue chimique, les terpènes apparaissent comme des polymères d'un carbure d'hydrogène diéthylénique, l'isoprène.

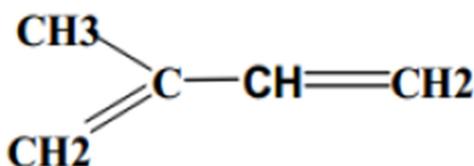


Figure 3 : Formule chimique de l'isoprène (Benayad, 2008)

Selon le nombre de résidus isoprènes que groupent les composés terpéniques, on distingue :

- ✚ Les terpènes simples, formés de deux isoprènes $\text{C}_{10}\text{H}_{16}$.
- ✚ Les sesquiterpènes, formés de trois isoprènes $\text{C}_{15}\text{H}_{24}$.
- ✚ Les di terpènes, formés de quatre isoprènes $\text{C}_{20}\text{H}_{32}$.
- ✚ Les triterpènes, formés de six isoprènes $\text{C}_{30}\text{H}_{40}$.
- ✚ Les tétraterpènes, formés de six isoprènes $\text{C}_{40}\text{H}_{64}$.

On trouve aussi les polyterpènes (n isoprènes) qui comprennent par exemple le caoutchouc et la gutta-percha (Benayad, 2008).

Les trois premiers groupes sont à l'origine de très nombreuses essences qui sont dotées de certaines activités résumées dans le Tableau 5.

IV.1.5. Procédés d'extraction des huiles essentielles

Les huiles essentielles sont obtenues avec des rendements très faibles (de l'ordre de 1%) ce qui en fait des substances fragiles, rares, et précieuses.

Chapitre IV : Huile essentielle de Thym

Ainsi les différentes techniques d'extraction des huiles essentielles ou extraits aromatiques doivent d'une part, tenir compte de ces caractéristiques et d'autre part, apporter des performances quantitatives satisfaisantes.

Une forte demande toujours plus exigeante basée sur différents phénomènes physiques la distillation, l'extraction ou la séparation, ces techniques d'extraction seront présentées selon le principe sur lequel elles sont basées et classées en deux catégories distinctes selon le produit final obtenu : une huile essentielle ou un extrait aromatique.

IV.1.5.1. Hydrodistillation

Il s'agit de la méthode la plus simple et de ce fait-là plus anciennement utilisée. Le principe de l'hydrodistillation correspond à une distillation hétérogène qui met en jeu l'application de deux lois physiques (loi de Dalton et loi de Raoult) (Pavida *et al.*, 1976).

Le procédé consiste à immerger la matière première végétale dans un ballon lors d'une extraction au laboratoire ou dans un alambic industriel rempli d'eau placé sur une source de chaleur. Le tout est ensuite porté à l'ébullition. La chaleur permet l'éclatement des cellules végétales et la libération des molécules odorantes qui y sont contenues.

Ces molécules aromatiques forment avec la vapeur d'eau, un mélange azéotropique. Les vapeurs sont condensées dans un réfrigérant et les huiles essentielles se séparent de l'eau par différence de densité. Au laboratoire, le système équipé d'une cohobe généralement utilisé pour l'extraction des huiles essentielles est le Clevenger (Figure 4).

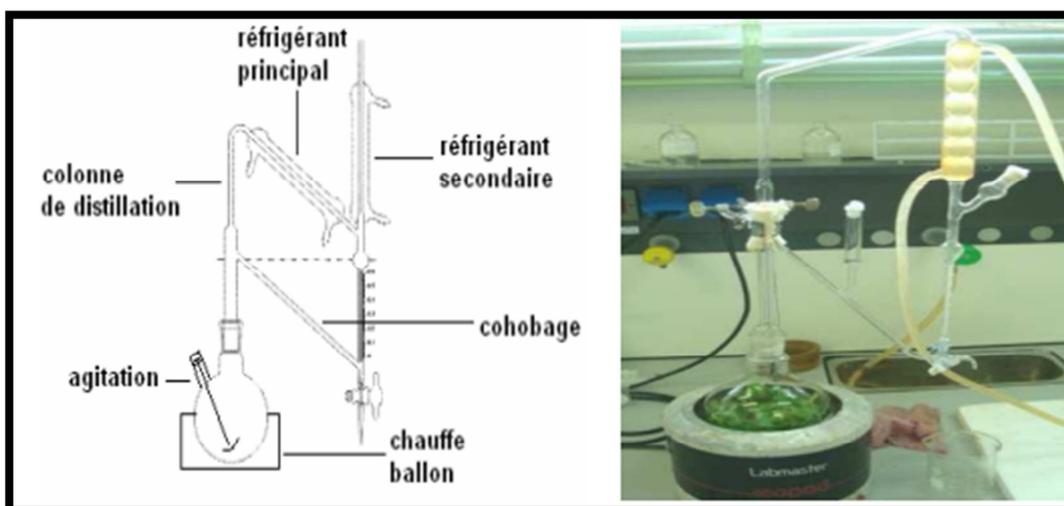


Figure 4 : montage d'hydrodistillation

Chapitre IV : Huile essentielle de Thym

Les eaux aromatiques ainsi prélevées sont ensuite recyclées dans l'hydrodistillateur afin de maintenir le rapport plante/eau à son niveau initial.

La durée d'une hydrodistillation peut considérablement varier, pouvant atteindre plusieurs heures selon le matériel utilisé et la matière végétale à traiter. La durée de la distillation influe non seulement sur le rendement mais également sur la composition de l'extrait.

IV.1.5.2. Entraînement à la vapeur d'eau

L'entraînement à la vapeur d'eau est l'une des méthodes officielles pour l'obtention des huiles essentielles. À la différence de l'hydrodistillation, cette technique ne met pas en contact direct de l'eau et la matière végétale à traiter.

De la vapeur d'eau fournie par une chaudière traverse la matière végétale située au-dessus d'une grille. Durant le passage de la vapeur à travers le matériel, les cellules éclatent et libèrent l'huile essentielle qui est vaporisée sous l'action de la chaleur pour former un mélange « eau + huile essentielle ».

Le mélange est ensuite véhiculé vers le condenseur et l'essencier avant d'être séparé en une phase aqueuse et une phase organique : l'huile essentielle. L'absence de contact direct entre l'eau et la matière végétale, puis entre l'eau et les molécules aromatiques évite certains phénomènes d'hydrolyse ou de dégradation pouvant nuire à la qualité de l'huile.

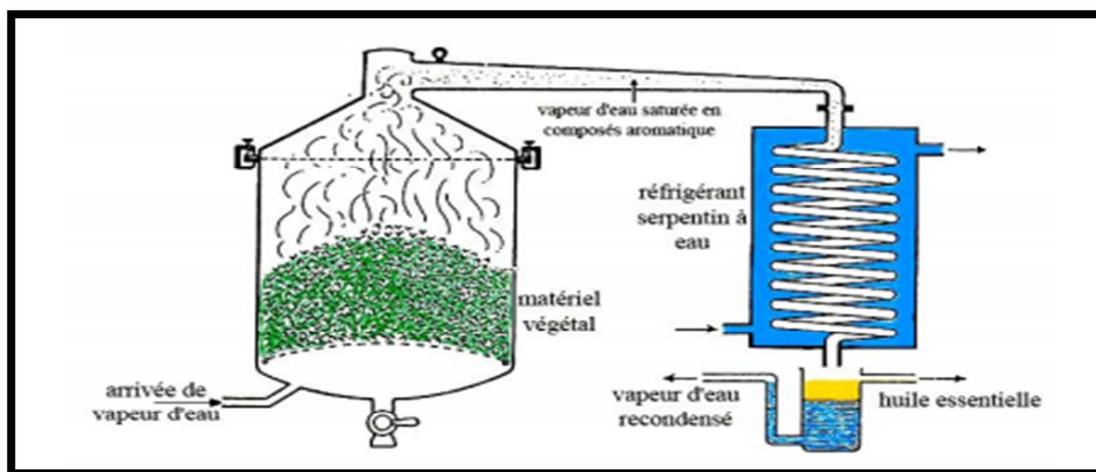


Figure 5 : montage d'entraînement à la vapeur d'eau

IV.1.5.3 Hydrodiffusion

L'hydrodiffusion est une variante de l'entraînement à la vapeur (Figure 5). Cette technique relativement récente et particulière. Elle exploite ainsi l'action osmotique de la vapeur d'eau. Elle consiste à faire passer, du haut vers le bas et à pression réduite, la vapeur d'eau au travers de la matrice végétale.

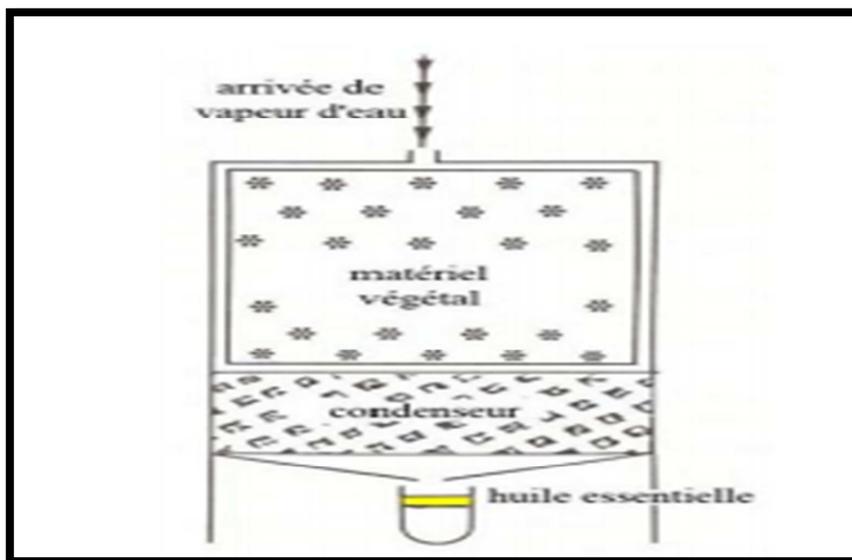


Figure 6 : montage d'hydrodiffusion

L'avantage de cette méthode est d'être plus rapide donc moins dommageable pour les composés volatils, et de ne pas mettre en contact le matériel végétal et l'eau. De plus, l'hydrodiffusion permet une économie d'énergie due à la réduction de la durée de la distillation et donc à la réduction de la consommation de vapeur.

IV.1.5.4. Extraction par du CO₂ supercritique

La technique est fondée sur la solubilité des constituants dans le dioxyde de carbone à l'état super-critique. Grâce à cette propriété, le dioxyde de carbone permet l'extraction dans le domaine liquide (supercritique) et la séparation dans le domaine gazeux.

Le dioxyde de carbone est liquéfié par refroidissement et comprimé à la pression d'extraction choisie. Il est ensuite injecté dans l'extracteur contenant le matériel végétal, puis le liquide se détend pour se convertir à l'état gazeux pour être conduit vers un séparateur où il sera séparé en extrait et en solvant (Figure 7).

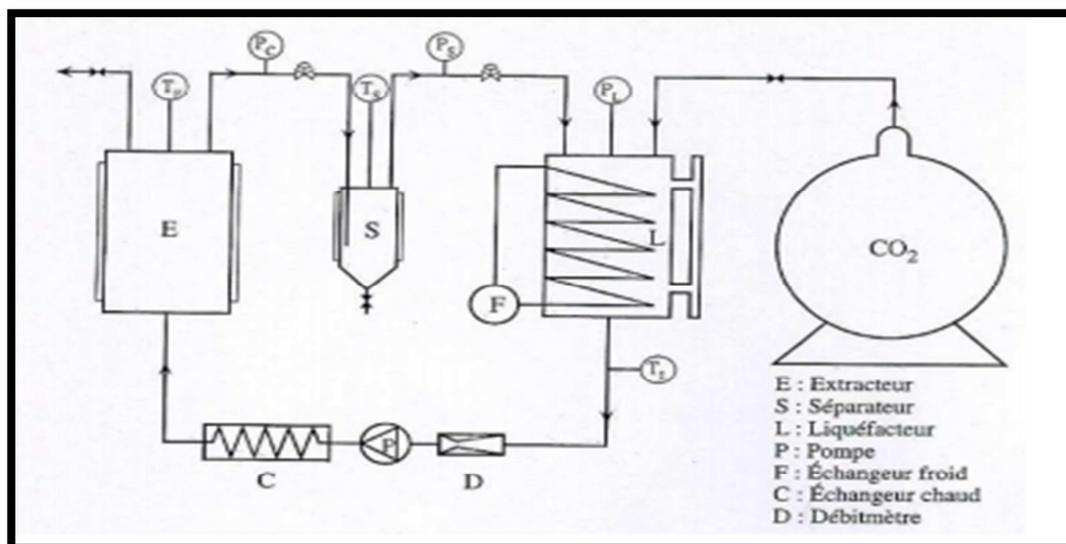


Figure 7 : montage d'extraction par CO₂ supercritique

L'avantage de cette méthode est la possibilité d'éliminer et de recycler le solvant par simple compression détente. De plus les températures d'extraction sont basses dans le cas de dioxyde de carbone et non agressives pour les constituants les plus fragiles (Martini, Seiller , 1999). Cette technique est utilisable pour les essences difficilement distillables.

IV.1.5.5. Extraction assistée par micro-onde

Cette technique d'extraction a été développée au cours des dernières décennies à des fins analytiques (Wang et *al.*, 2006).

Le procédé consiste à irradier par micro-ondes de la matière végétale broyée en présence d'un solvant absorbant fortement les micro-ondes (le méthanol) pour l'extraction de composés polaires ou bien en présence d'un solvant n'absorbant pas les microondes (hexane) pour l'extraction de composés apolaires.

L'ensemble est chauffé sans jamais atteindre l'ébullition durant de courtes périodes entrecoupées par des étapes de refroidissement (Figure 8).

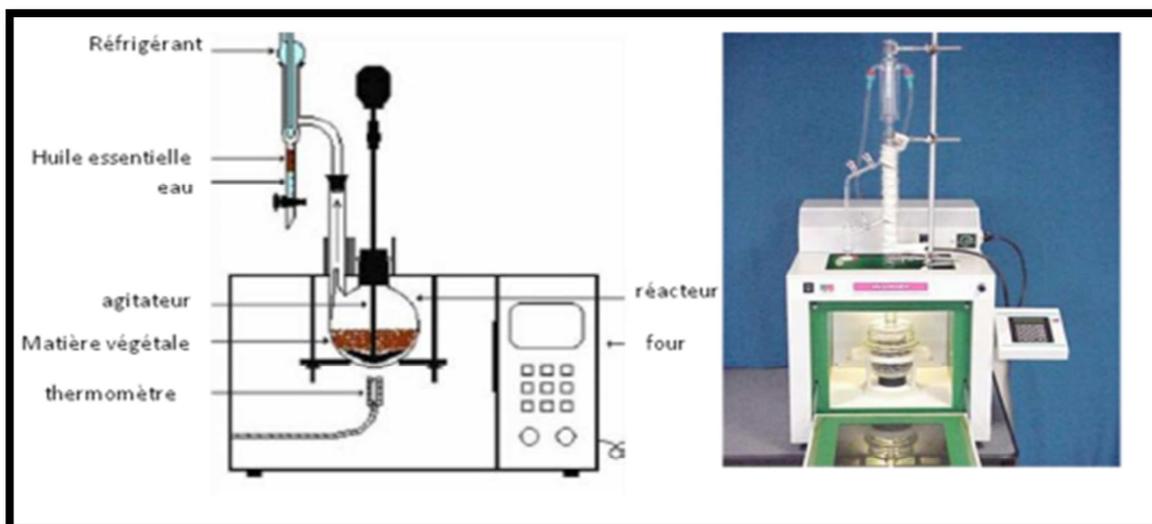


Figure 8 : montage d'extraction assistée par micro-onde

L'avantage essentiel de ce procédé est de réduire considérablement la durée de distillation et d'obtenir un bon rendement d'extrait.

IV.1.5.6. L'expression à froid

Le procédé d'extraction par expression à froid est assurément le plus simple mais aussi le plus limité. Il est réservé à l'extraction des composés volatils dans les péricarpes des hespéridés ou encore d'agrumes qui ont une très grande importance pour l'industrie des parfums et des cosmétiques.

Cependant ce sont des produits fragiles en raison de leur composition en terpènes. Il s'agit d'un traitement mécanique qui consiste à déchirer les péricarpes riches en cellules sécrétrices. L'essence libérée est recueillie par un courant d'eau et reçoit tout le produit habituel de l'entraînement à la vapeur d'eau, d'où la dénomination d'huile essentielle (Kim *et al.*, 1992).

IV.1.5.7. L'extraction par solvants volatils

La technique d'extraction « classique » par solvant, consiste à placer dans un extracteur un solvant volatil et la matière végétale à traiter. Grâce à des lavages successifs, le solvant va se charger en molécules aromatiques, avant d'être envoyé au concentrateur pour y être distillé à pression atmosphérique.

Chapitre IV : Huile essentielle de Thym

L'extraction par solvant organique volatil reste la méthode la plus pratiquée. Les solvants les plus utilisés à l'heure actuelle sont l'hexane, le cyclohexane, l'éthanol, le méthanol, le dichlorométhane et l'acétone (Kim et *al.*, 2002). Le solvant choisi, en plus d'être autorisé devra posséder une certaine stabilité face à la chaleur, la lumière ou l'oxygène, sa température d'ébullition sera de préférence basse afin de faciliter son élimination, et il ne devra pas réagir chimiquement avec l'extrait.

L'extraction est réalisée avec un appareil de Soxhlet ou un appareil de Lickens-Nickerson (Figure 9). Ces solvants ont un pouvoir d'extraction plus élevé que l'eau si bien que les extraits ne contiennent pas uniquement des composés volatils mais également bon nombre de composés non volatils tels que des cires, des pigments, des acides gras et bien d'autres substances (Hubert, 1992).

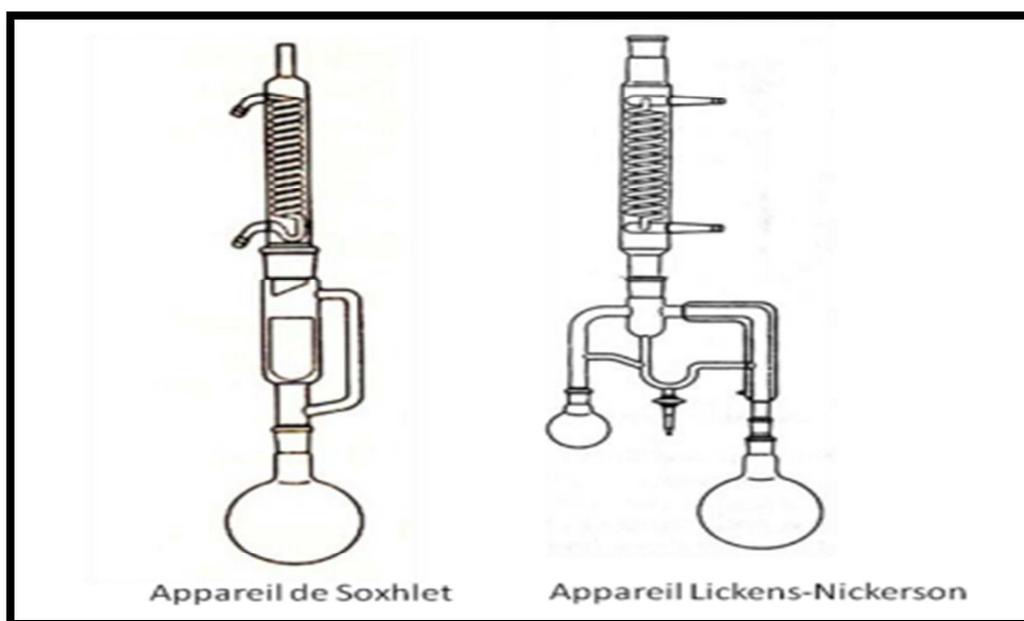


Figure 9 : montage d'extraction par solvant

La technique d'extraction par solvant volatil, consiste à placer dans un extracteur la matière végétale à traiter et un solvant. Grâce à des lavages successifs, le solvant va se charger en huiles essentielles, avant d'être envoyé au concentrateur pour y être distillé sous pression atmosphérique.

L'emploi restrictif de l'extraction par solvants organiques volatils se justifie par son coût, les problèmes de sécurité et de toxicité, ainsi que la réglementation liée à la protection

Chapitre IV : Huile essentielle de Thym

de l'environnement. Cependant, les rendements sont généralement plus importants par rapport à la distillation et cette technique évite l'action hydrolysante de l'eau ou de la vapeur d'eau.

IV.1.6. Propriétés médicinales des huiles essentielles

IV.1.6.1. Antibactérienne

Puisque les phénols (carvacrol, thymol) possèdent le coefficient antibactérien le plus élevé, suivi des monoterpénols (géraniol, menthol, terpinéol), aldéhydes (néral, géranial) (Belkou, 2005).

IV.1.6.2. Antivirale

Les virus donnent lieu à des pathologies très variées dont certaines posent des problèmes non résolubles aujourd'hui. Les huiles essentielles constituent une aubaine pour traiter ces fléaux infectieux, les virus sont très sensibles aux molécules aromatiques.

IV.1.6.3. Antifongique

Les mycoses sont d'une actualité criante, car les antibiotiques prescrits de manière abusive favorisent leur extension, avec les huiles essentielles on utilisera les mêmes groupes que ceux cités plus haut, on ajoutera les sesquiterpéniques et les lactones sesquiterpéniques. Par ailleurs, les mycoses ne se développent pas sur un terrain acide. Ainsi il faut chercher à alcaliniser le terrain (Belkou, 2005).

IV.1.6.4. Antiparasitaire

Le groupe des phénols possède une action puissante contre les parasites. (Stahal-Biskup et Saez, 2002 ; Tasdemir et *al.*, 2006 ; Elisondro et *al.*, 2008 ; Salama et *al.*, 2012)

IV.1.6.5. Antiseptique

Les aldéhydes et les terpènes sont réputés pour leurs propriétés désinfectantes et antiseptiques et s'opposent à la prolifération des germes pathogènes (Benayad, 2008).

Chapitre IV : Huile essentielle de Thym

Tableau 5 : Activités biologiques de certains composés terpéniques (Bekhechi, 2008).

Familles	Exemples	Propriétés
Hydrocarbure aliphatique Mono terpènes	Limonène (carvi, pin), α et β -pinène (sapin)	Fongistatique Bactériostatique Insecticide Nematicide Antimutagenique Herbicide Stimulation générale
Sesquiterpènes	-Bisabolème, alpha- humulème, bita- caryophyllène (pin)	Calmants Anti-inflammatoire Antiallergique Antibactériens et antifongique
Phénols	Thymol (thym) Carvacrol (origan), Eugénol (clou de girofle)	Antioxydant Stimulantes Toniques Antiseptiques Bactéricides Fongicides Antivirale Antiparasitaires Irritantes
Alcool	Linalol (bois de rose), Gerniol (palmarosa),	Anti-inflammatoire Antiseptiques Bactéricides Fongicides
monoterpéniques	Menthol (menthe poivrée), citrnellol (citronelle)	Antivirale Antiallergique Immunostimulants

Chapitre IV : Huile essentielle de Thym

		Neurotoxiques
Alcool sesquiterpéniques	Bisabolol (matricaire), Viridiflorol (niaouli), cadrol (cyprés)	Toniques et stimulants Généraux Décongestionnants veineux et lymphatiques
Aldéhydes Terpéniques	Citral (mélisse citronnée), Citronellal (citronnelle eucalyptus citronne), géraniale (verveine citronnée)	Antifongique Sporicidas Insecticide Anti hypertensifs Anti-inflammatoire
Cétones	Carvone (carvi), menthone (menthe poivrée), camphre (romarin), thuyone (sauge).	Calmantes Antivirales Antifongiques Neurotoxiques Antiépileptique Dépresseurs à dose élevées

Chapitre IV : Huile essentielle de Thym

IV.2. Généralité sur le *Thymus algeriensis*

IV.2.1. Présentation de *Thymus algeriensis* Boiss & Reut

La famille des *lamiacées* est l'une des plus répandues dans le règne végétal (Naghdi et *al.*, 2004). C'est une famille d'une grande importance aussi bien pour son utilisation en industrie alimentaire et en parfumerie qu'en thérapeutique (Gherman et *al.*, 2005).

De nos jours, le thym est un élément caractéristique de la flore méditerranéenne. Ses feuilles sont riches en huiles essentielles dont les propriétés sont mises à profit en phytothérapie et en médecine, comme produit vétérinaire (antiparasite, antispasmodiques, antiseptique et digestif) (Rasooli et *al.*, 2006).

IV.2.2. Origine et répartition géographique

L'origine du nom est sujette à diverses interprétations : Thym proviendrait du mot latin "*Thymus*" qui signifie "Parfumé", Thym à partir du mot grec "Thumos" qui signifie parfumer à cause de l'odeur agréable que la plante dégage (Guy, 2005).

Le thym fait partie du genre *Thymus* défini comme un ancien groupe tertiaire, ayant son origine dans le sud-est de l'Espagne.

L'Algérie est connue par sa richesse en plantes médicinales à cause de sa superficie et sa diversité bioclimatique. Le thymus comprend plusieurs espèces botaniques réparties sur tout le littoral et même dans les régions internes jusqu'aux zones arides (Nickavar et *al.*, 2005).

IV.2.3. Classification taxonomique

Le genre *Thymus* comprend à peu près 70 à 80 espèces de plantes ligneuses (Le Floc'h, Boulos., 2008)

D'après Quezel et Santa (1963), *Thymus algeriensis* est une espèce qui appartient à :

RègnePlantae
EmbranchementSpermaphytes
Classe Magnoliopsida
Ordre.Lamiales
FamilleLamiaceae
GenreThymus
Espèce *Thymus algeriensis* Boiss & Reut

IV.2.4. Description morphologique

Les rejets naissent en touffe de la souche courte et ligneuse ; les tiges, au moins sur les rameaux jeunes, présentent une pilosité répartie uniformément tout au long des entre-noeuds (Benabid, 2000).

En général *Thymus algeriensis* est un sous arbrisseau pouvant atteindre plus de 25 cm de long, d'une odeur forte, aromatisant très agréable. Cette plante est composée de :

✚ Tige

Sont ligneuses et rameaux sers, grêles plus ou moins dressés et velus, recouverts feuilles opposées.

✚ Feuilles

Elles sont florales sessiles ou courtement pétiolées, décussées, Les thym possèdent de petites feuilles recourbées sur les bords de couleur vert foncé, et qui sont recouvertes de poils et de glandes appelées *trichomes*.

Les trichomes contiennent l'huile essentielle majoritairement composée de mono terpènes (Soto et al, 2006).

✚ Fleurs

Elles sont rosées, elles sont forme grêle à fleurs très petites d'environ 5 à 6 mm. Epis florifères courts et étroits ne dépassant guère 15×12 mm, elles groupées en épis, de couleur violette, pale, avec quatre étamines didynames (Guy, 2005 ; Soto et al, 2006).



Figure 10 : Morphologie de *thymus algeriensis*

Chapitre IV : Huile essentielle de Thym

IV.2.5. Huiles essentielles du thym

L'essence du thym est souvent rapportée comme étant parmi les huiles essentielles les plus actives (Naghdi, 2004).

Elles sont composées par des molécules aromatiques d'origine végétale présentant une très grande diversité de structure. Plusieurs espèces de thym possèdent de nombreuses activités biologiques tels qu'antispasmodique, antimicrobienne, antibactérienne, antivirale, antioxydante et activité fongicide, anti-inflammatoire, antiseptique, carminatif (Rasooli et al., 2006).

Une étude menée par Dob et al., (2006) sur les thymus d'Afrique du nord a démontré que le composé majoritaire était le thymol chez les espèces d'Algérie et du Maroc et le carvacrol chez les espèces de Tunisie.

IV.2.5.1. Compositions chimiques de l'huiles essentielles de *Thymus algeriensis*

Les études qui ont été effectuées par Ben El Hadj Ali (2010) sur les huiles essentielles de *Thymus algeriensis*, ils ont permis d'identifier 48 composés. Deux constituants chimiques dominent l'huile essentielle de *T. algeriensis* : Le camphre (27,7 %) et l' α -pinène (20,5 %). D'autres composés sont également présents, mais à des teneurs moins importantes : α -thujène (9,64 %), β -pinène (8,02 %), 1,8-cinéole (7,69 %), limonène (4,85 %), sabinène (3,84 %) et bornéol (2,53 %).

L'ensemble de ces constituants contribue au mélange à concurrence de 84,77 %. Cette composition chimique est différente de celle de l'huile essentielle étudiée par Dob et al. (2006) qui contient comme principaux constituants le linalol (43,3 %), le thymol (29,2 %) et le p-cymène (6,8%).

Les essences de *Thymus algeriensis* originaires de Khedara et Fatoum Souda (Algérie) présentent les mêmes composés majoritaires, mais elles sont plus riches en α -pinène (27,14 -25,52 %) qu'en camphre (8,77-8,45 %), en plus du 1,8-cinéole (7,69-7,68 %), du sabinène (5,25 -5,61 %) et du β -pinène (2,66 -3,12 %) (Giordani et al, 2008).

IV.2.6. Propriétés de l'huile essentielle de *Thymus algeriensis*

IV.2.6.1. Propriétés médicinales

Le thym d'Algérie est un amer astringent, stomachique, diaphorétique, antispasmodique et stimulant.

Le thymol est un antiseptique puissant, il est 25 fois plus actif que le phénol, sur lequel il possède l'avantage de moins irriter les muqueuses. C'est un désodorisant efficace et un

Chapitre IV : Huile essentielle de Thym

vermifuge (ascaris et oxyures). L'essence de thym est stomachique et carminative (Paul, 2008).

Le thym est l'un des remèdes populaires les plus utiles, dans les traitements des affections respiratoires (rhumes, gripes, angines) et des troubles gastriques (dyspepsies, crampes, flatuosités).

IV.2.6.2. Propriétés digestives

Le thym est un stimulant digestif utile dans le manque d'appétit et la digestion pénible (Guy, 2005).

IV.2.6.3. Propriétés antiseptiques

Ces propriétés antiseptiques sont dues à l'activité antibactérienne de l'huile essentielle à thymol et à carvacrol (Guy, 2005).

L'huile essentielle de cette plante entre dans les formulations de diverses spécialités : Pommades antiseptiques et cicatrisantes, sirops pour traitement des affections des voies respiratoires, préparation pour inhalation (Bruneton, 1999).

IV.2.6.4. Propriétés pharmacologiques

Les propriétés pharmacologiques de la plante thym et de ses différents extraits, en particulier l'huile essentielle et l'extrait aqueux, ont été bien étudiés.

En plus de leurs nombreuses utilisations traditionnelles, la plante et ses extraits ont trouvé de nombreuses applications industrielles (principalement comme additifs alimentaires) et médicinales.

Les recherches actuelles réalisées sur les effets des extraits de cette plante sur différents systèmes *in vitro* et *in vivo* ont ressorti plusieurs effets de grande importance pour la pharmacie et l'industrie moderne, parmi lesquelles on cite les plus importants (Yakhlef, 2010).

IV.2.6.4.1. Effets antioxydants

L'huile essentielle de thym, riche en phénols, est douée de propriétés antibactériennes facilement mises en évidence *in vitro*. En effet, *Imonocytogène*, souche hautement pathogène, présente une sensibilité élevée à cette huile (Yakhlef, 2010).

IV.2.6.4.2. Effets anti-inflammatoires

L'huile essentielle est également utilisée en milieu clinique pour soigner des maladies inflammatoires telles que les rhumatismes, les allergies ou l'arthrite.

Les potentiels thérapeutiques très variés des huiles essentielles attirent, ces dernières années, l'attention des chercheurs quant à leur possible activité contre le cancer.

Chapitre IV : Huile essentielle de Thym

De ce fait, l'huile essentielle et leurs constituants volatils font dorénavant l'objet d'études dans recherche de nouveaux produits naturels anticancéreux.

IV.2.6.5. Propriétés Industrielles

Les plantes aromatiques, les épices et leur huile essentielle sont utilisées depuis des siècles dans la préparation alimentaire non seulement pour la saveur qu'elles apportent mais également pour empêcher le développement de la contamination alimentaire.

Plusieurs travaux ont montré que l'huile essentielle de thym, de cannelle, d'orange, de romarin de clou de girofle et d'autres plantes aromatiques ont un effet inhibiteur sur la croissance et la toxigenèse de plusieurs bactérie et champignons responsables d'infections alimentaire ceci est dû à la présence dans ces dernières de composés ayant des propriétés antimicrobiennes et anti oxydantes.

IV.2.7. Usage traditionnel du Thym

Le thym est utilisé comme aromate en cuisine et comme plante médicinale, dans les tisanes ou même dans les bonbons.

En tisane, il sert à soigner les infections respiratoires. Une tisane de thym est également efficace pour drainer le foie, ce qui fait qu'il est recommandé par la naturopathie pour les personnes subissant une chimiothérapie, traitement très destructeur pour le foie.

Recommandée contre tous les types de faiblesse, et indiquée pour les crampes d'estomac, les inflammations pulmonaires et les palpitations, ainsi que les affections de la bouche, les contusions (lésion produite par un choc sans déchirure de la peau), les accidents articulaires et la cicatrisation des plaies et aussi l'expulsion des gaz intestinaux.

Il est considéré aussi comme l'un des remèdes populaires les plus utiles et efficaces, dans le traitement des affections respiratoires ; rhume, grippe, et angine. C'est aussi un excellent calmant (Yakhlef, 2010).

Partie expérimentale

Chapitre V

Matériels et Méthodes

Chapitre V : Matériels et Méthodes

V.1. Objectif de l'étude

Notre étude a été faite dans le but de trouver une alternative aux conservateurs chimiques utilisés dans la fabrication de produits carnés en l'occurrence le pâté de volaille et qui sont pointé du doigt par la communauté scientifique et les consommateurs, cela en utilisant des produits naturels du terroir

Donc l'objectif de cette étude est de :

Fabriquer du pâté de volaille en utilisant les conservateurs naturels, ail et huile essentielle de thym

- Réaliser l'analyse organoleptique du produit fini.
- Réaliser l'analyse microbiologique du produit fini.
- Evaluer l'efficacité du traitement combiné des conservateurs sur la qualité microbiologique.

V.2. Presentation de l'entreprise



Abattoir Avicole de TABOUKERT de la SPA/CARRAVIC/GAC.ORAC.

L'Unité Abattoir Avicole de Taboukert (UAAT) est une unité étatique dépendante de l'office régionale avicole du centre (ORAC), situé à l'est, à 25 km de TIZI OUZOU sur la route nationale numéro 12, d'une superficie de 04 hectares environ.

Cet abattoir a été créé en mars 1994, construit par une société italienne, avec une capacité de 3000 sujets par heure, soit l'équivalence de 24000 sujets par jours.

Chapitre V : Matériels et Méthodes

Elle a comme fonction la production du pâté de volaille et du poulet prêt à la cuisson (PPC), frais ou congelés.

L'UAAT est dotée de six sections :

- Section d'abatage
- Section de sous-produits.
- Section du froid : composée de :
 - ✓ Chambre froide de réfrigération (0°C à 4°C).
 - ✓ Chambre froide de surgélation (-40°C à -45°C).
 - ✓ Chambre froide de congélation (-20°C à -25°C).
- Section de la charcuterie.
- Section d'épuration des eaux évacuées.
- Laboratoires d'autocontrôle des produits (PPC, produits de charcuterie, épices, l'eau utilisée et résiduelle de l'abattoir, ... etc.)

V.3. Fabrication du pâté de volaille

La viande de volaille est un produit très périssable, de ce fait plusieurs traitements de conservation et de transformation de la viande permettent de prolonger sa durée d'utilisation et diversifier sa présentation.

C'est pourquoi les industries du secteur avicole proposent de plus en plus de produits de charcuterie à base de cette viande.

V.3.1. Les différentes étapes de fabrication de pâté

V.3.1.1. La réception de la matière première (poulets)

Réception de la viande congelée, elle sera étalée sur des tables de désossage dans la salle de tri pour une décongélation progressive pendant une nuit complète.

V.3.1.2. Le tri des poulets

Après la décongélation vient le nettoyage des poulets ; qui se fait avant son utilisation de quelques heures dans le but d'éliminer les déchets qui restent lors de l'abattage. En assurant une matière propre et saine

Chapitre V : Matériels et Méthodes

V.3.1.3. Le hachage

Les poulets prêt et préparés, sont ensuite transportés dans des traquets en inox jusqu'à la salle de préparation.

On les met un par un dans un hachoir ou broyeur (machine en inox qui sépare la viande de son os par une vis sans fin) cette étape consiste à casser et broyer les poulets, la viande est passée par des trous d'une grille à la suite on obtient deux pâtes

- ✓ Pâte osseuse : considérée comme un déchet
- ✓ Pâte désossée : orientée à la transformation du pâté.

V.3.1.4. Préparation des ingrédients pour la recette

- **Fécule de pomme de terre** : agent épaississant pour ces propriétés liantes
- **Eau** : ajouté sous forme de glaces pour abaisser la température de mélange afin de limiter les risques de prolifération microbienne (l'action mécanique produit de la chaleur)
- **Sel de table (Chlorure de Sodium NaCl)** : apporte un goût peu salé au produit et joue le rôle d'un conservateur en réduisant l'activité de l'eau du produit
- **Epices** : cumin, poivre noir, cannelle, muscade.... Etc. ils sont considérés comme des composants de première importance. Ces additifs ont un pouvoir antioxydant, aussi apportent un goût et une saveur très appréciée aux consommateurs
- **Conservateurs naturels** : ail et huile essentielle de thym ; substances qui ralentissent le développement des micro-organismes, doivent être utilisés à des doses adaptées

V.3.1.5. Préparation du pâté

Mélanger en force la viande hachée avec les ingrédients et les additifs préparés précédemment en ajoutant de l'eau et de la glace afin d'obtenir une pâte fine uniforme.

Trois types de pâtés sont élaborés :

Chapitre V : Matériels et Méthodes

Pâté 1 :

15 kg de viande hachée sont mélangés avec les ingrédients ci-dessus, ensuite la préparation est séparée en 3 quantités égales (5 kg chacune) afin que le conservateur ail naturel puisse être ajouté à différentes doses

(Échantillon n°1 : 15 g ; échantillon n°2 : 20g ; échantillon n°3 : 25g).

Pâté 2 :

15 kg de viande hachée sont mélangés avec les ingrédients cités ci-dessus de la même manière que le pâté 1 à l'exception du conservateur qu'on a remplacé par l'huile essentielle de thym (*Thymus algeriensis*) ajouté à 3 doses différentes

(Échantillon n°1 : 40 µl ; échantillon n°2 : 50 µl ; échantillon n°3 : 60 µl).

Pâté 3 :

15 kg de viande hachée sont mélangés avec les mêmes ingrédients que les préparations précédentes à l'exception du conservateur naturel où on a combiné l'ail et l'huile essentielle de thym à des doses différentes comme suite :

Echantillon n°1 : 25g d'ail avec 50 µl d'HE

Echantillon n°2 : 25g d'ail avec 100 µl d'HE

Echantillon n°3 : 50g d'ail avec 50 µl d'HE

V.3.1.6. Remplissage et sertissage

Cette opération consiste à introduire la pâte fine de viande dans le boyau à l'aide d'un poussoir manuel.

Avant de procéder au poussage, le boyau est trempé dans l'eau chaude pour avoir une bonne dilatation. Le boyau une fois rempli est ensuite clippé (fermeture par une agrafe en aluminium) à son extrémité pour assurer sa fermeture.

V.3.1.7. Cuisson

Se fait dans un autoclave ; par une chaleur humide les boudins de pâté sont traités à une température de 80°C pendant 2 heures afin d'assurer une destruction efficace des microorganismes et une bonne cuisson à cœur.

Chapitre V : Matériels et Méthodes

V.3.1.8. Refroidissement

Dès la fin de la cuisson, les boudins sont refroidis rapidement par douchage, ensuite par égouttage pour les sécher.

V.3.1.9. Stockage

Consiste à stocker le produit à température de réfrigération.

Tableau 6 : Fiche technique du pâté à base de viande de volaille

Présentation	Pâté à base de poulet et conservateurs naturels (ail-huile essentielle de thym-combinaison d'ail et huile essentielle de thym).
Utilisation prévue	<ul style="list-style-type: none">• Consommation directe.• Préparations culinaires (pizza, repas spéciaux...).
Poids	500 g
Emballage	Boyaux artificiels.
Composition	<ul style="list-style-type: none">• 5kg de poulet pour chaque échantillon.• Sel.• Mélange d'épice.• Eau congelée.• Fécule de pomme de terre.• Conservateurs naturels :<ul style="list-style-type: none">✓ Pâté 1 : 25 g d'ail✓ Pâté 2 : 50 µl d'huile essentielle de thym✓ Pâté 3 : 50 g d'ail et 50 µl d'huile essentielle de thym.
Traitement subit	Cuisson pendant 2 h à 80°C
Durée de conservation	1 mois.
Données analytiques	<ul style="list-style-type: none">• Humidité totale : 60% au maximum• Humidité sur produit dégraissé : 80% au maximum

Chapitre V : Matériels et Méthodes

Température de conservation	Endroit frais 2 à 4°C
------------------------------------	-----------------------

V.4. Teste de dégustation

L'analyse sensorielle constitue un facteur déterminant pour l'évaluation, l'amélioration et le contrôle de la qualité.

Elle doit être mise en pratique afin d'aider l'industriel à reformuler ces produits jusqu'à atteindre la satisfaction du consommateur. Elle consiste en un ensemble d'épreuves effectuées par des jurys entraînés (Daudin et Duby, 2002)

Dans notre cas, le but est de déterminer le produit le plus apprécié par le consommateur sur le plan sensoriel, qui, par la suite va subir des analyses microbiologiques pour évaluer son aptitude à la conservation.

Pour cela nous avons appliqué un test descriptif et un test d'acceptabilité pour savoir l'opinion des dégustateurs sur le nouveau produit présenté.

Un échantillon de 3 unités est mis à la disposition d'un jury de dégustation après chaque fabrication de pâté (pâté 1, pâté 2, pâté 3).

V.4.1. Constitution du jury de dégustation

Le jury de dégustation est constitué comme suit :

- ✚ Le responsable du laboratoire (ingénieur en contrôle de qualité et analyse)
- ✚ Deux ingénieurs en technologie alimentaire
- ✚ Technicien supérieur en chimie
- ✚ Directeur
- ✚ Vétérinaire
- ✚ Chef de service
- ✚ Trois autres fonctionnaires

V.4.2. Protocole de dégustation

Les 10 sujets sont invités à décrire leur perception sensorielle globale sur chaque produit selon une liste de critères présentés sous forme d'un formulaire voir (annexe 1).

Chapitre V : Matériels et Méthodes

V.4.2.a. Test descriptif

Il est destiné à déterminer l'aptitude quand les dégustateurs décrivent les perceptions sens,

Les paramètres pris en considération sont les suivants : l'odeur, la texture et le goût comme suit :

Tableau 7 : Paramètres du test descriptif

Caractéristiques	Odeur			Goût			Texture		
	Mauvaise	Bonne	Très bonne	Mauvais	Bon	Très bon	Molle	Dure	Pâteuse
Nombres de dégustateurs									

V.4.2.b. Test d'acceptabilité

Les panelistes donnent leurs opinions d'acceptabilité sur le produit présenté.

Tableau 8 : Paramètres du teste d'acceptabilité.

	Très bon	Bon	Acceptable	Mauvais
Nombre de paneliste				

V.5. Analyse microbiologique

Le contrôle microbiologique fait aujourd'hui partie des obligations auxquelles doivent se soumettre les industries agro-alimentaires.

Il s'agit de garantir la qualité des produits afin de prévenir, d'éliminer ou de réduire les risques associés à l'action des microorganismes vis-à-vis de la santé publique tout en maintenant la qualité marchande des produits le long des circuits de fabrication et de distributions jusqu'au consommateur.

De ce fait, la détermination de la qualité microbiologique des produits vise à :

- ✚ Assurer la sécurité hygiénique du produit.
- ✚ Préserver la qualité organoleptique lors de la consommation
- ✚ Protéger le consommateur des différents risques de toxi-infections alimentaires.
- ✚ Et enfin conformer le produit aux normes en vigueur.

Chapitre V : Matériels et Méthodes

Notre analyse microbiologique se base sur le dénombrement des germes recherchés dans le produit carné (pâté en boyau à base de conservateurs naturels) en appliquant la technique Unités Formant Colonies (UFC), qui sont :

- Germe aérobie à 30°C,
- Coliformes fécaux,
- *Staphylococcus aureus*,
- *Clostridium* sulfite-réducteur.

V.5.1. Matériel utilisé pour l'analyse microbiologique

V.5.1.a. Appareillage

- Bain marie
- Balance de précision
- Bec bunsen
- Compteur de colonies
- Etuve réglé à différentes températures (30°C, 37°C et 44°C)
- Hotte à flux lumineuse horizontale

V.5.1.b. Verreries

- Bêchers
- Boîtes de pétri stériles
- Eprouvette
- Fiole
- Pipettes graduées
- Tubes à essais

V.5.1.c. Instruments de prélèvement

- Anse à boucle
- Couteau
- Pince
- Spatule

V.5.1.d. Milieux de culture

- Gélose VRBG
- Gélose CHAPMAN

Chapitre V : Matériels et Méthodes

- Gélose PCA
- Gélose viande foie (VF)

Solutions et réactifs

- Alcool 95°
- Alun de fer et sulfite de sodium
- Eau de javel
- Eau distillée
- Huile de vaseline
- Eau peptonée tamponnée

V.5.2. Méthodes d'analyse microbiologiques

V.5.2.1. Echantillonnage

Les analyses se font une journée après la production et le même jour que le test gustatif sur le produit préparé (pâté à base de conservateurs naturels).

Ce dernier est choisi au hasard dans des conditions de conservation idéale. (Il est conservé dans un réfrigérateur hermétiquement fermé à une température qui ne dépasse pas les 5°C).

Le transport des échantillons se fait dans des glacières contenant des accumulateurs de froid maintenues à 4°C.

Les analyses se font chaque semaine pendant un mois pour le pâté 1 et le pâté 3.

V.5.2.2. Préparation de la suspension mère

A l'aide d'un matériel stérilisé (couteau, pince...), dans des conditions d'asepsie tout en respectant les recommandations du JORA de 1998, on prélève :

- 10g de l'échantillon à analyser (5 g de chaque unité) qu'on homogénéise dans 90 ml d'eau peptonée tamponnée dans un flacon stérile.
- La suspension au $1/10^{\text{ème}}$ (10^{-1}) préparée, est dite suspension mère. On laisse cette dernière à température ambiante pendant 30 minutes pour permettre la revivification des germes.

V.5.2.3. Préparation des dilutions décimales

On répartit stérilement 9 ml d'eau peptonée tamponnée dans une série de trois à cinq tubes stériles.

Chapitre V : Matériels et Méthodes

A l'aide des pipettes de 1 ml les dilutions sont obtenues de manière suivante :

- transférer 1 ml de la suspension mère dans le tube n°1 pour obtenir la dilution 10^{-2}
- transférer 1 ml de la dilution 10^{-2} qu'on introduit dans le tube n°2 pour obtenir la dilution 10^{-3} .

On poursuit de cette façon pour obtenir les autres dilutions

V.5.2.4. Recherche et dénombrement des germes

V.5.2.4.1. Dénombrement de la flore mésophile aérobie totale (FMAT) à 30°C

➤ Définition

La flore mésophile aérobie totale est l'ensemble des micro-organismes aptes à se multiplier à l'air à une température moyenne, plus précisément dans une température optimale de croissance située entre 25 et 40°C.

Ils peuvent être des micro-organismes pathogènes ou d'altération, ces germes sont dangereux lorsque leur charge est excessive.

Et leur dénombrement reste la meilleure méthode permettant d'estimer l'indice de salubrité et de la qualité des aliments dans le contrôle industriel. (Leyral et *al.*, 2002)

➤ Mode opératoire

Le dénombrement de cette flore est réalisé par la méthode d'ensemencement en profondeur sur gélose (PCA). L'incubation est conduite à 30°C pendant 72 heures.

- A partir de la suspension mère et des dilutions décimales, prendre aseptiquement 1 ml dans une boîte de Pétrie vide préparée à cet usage et numérotée.
- Compléter ensuite avec environ 15ml de gélose PCA préalablement fondue à 100°C puis refroidie à 47°C.
- Faire ensuite des mouvements circulaires et de va-et-vient en forme de « 8 » pour permettre à l'inoculum de se mélanger à la gélose
- Laisser solidifier sur paillasse.
- La boîte sera incubée à 30°C pendant 72h.

V.5.2.4.2. Dénombrement des coliformes fécaux

• Définition

Les coliformes fécaux sont des micro-organismes vivant dans les intestins d'animaux ou humains.

Leurs présences dans un produit sont donc fréquemment en relation avec une contamination d'origine fécale (signe de manque d'hygiène).

Chapitre V : Matériels et Méthodes

Ils sont généralement en nombre inférieur aux coliformes totaux et indiquent qu'il y a contamination récente ou constante.

- **Mode opératoire**

Leur dénombrement se fait par la technique en double couche sur milieu gélosé VRBG. A partir de la suspension mère et dilution décimales :

- Transférer 1 ml d'échantillon dans une boîte de Pétrie stérile, préalablement préparer et numéroter pour cet usage
- Couler dans la boîte de pétrie environ 15ml de gélose VRBG
- Mélanger soigneusement le milieu et laisser solidifier sur une pailleuse
- Lorsque le milieu est solidifié, couler environ 4ml de la même gélose

On ajoute une 2^{em} couche de V.R.B.G pour protéger l'inoculum c'est une couche protectrice

- Laisser solidifier à nouveau
- Placer les boîtes de pétrie retournées dans une étuve à 44 °C pendant 24h.

V.5.2.4.3. Dénombrement des *Staphylococcus aureus*

- **Définition**

Staphylococcus aureus, est une bactérie de type coques gram+, il a un diamètre d'environ 0,5 à 1,5 µm, non sporulé, immobile et facultativement anaérobique.

- **Mode opératoire**

Par cette méthode, le *Staphylococcus aureus* fait l'objet d'une recherche et dénombrement sur le milieu CHAPMAN. L'incubation est conduite à 37°C pendant 48 heures.

- A partir de la suspension mère et des dilutions décimales, prendre aseptiquement 1 ml dans une boîte de pétrie vide préparée à cet usage et numérotée
- Compléter ensuite avec environ 15ml de gélose CHAPMAN préalablement fondue à 100°C puis refroidie à 47°C
- Faire ensuite des mouvements circulaires et de va-et-vient en forme de « 8 » pour permettre à l'inoculum de se mélanger à la gélose
- Laisser solidifier sur pailleuse
- La boîte sera incubée à 37°C pendant 48h ;

Après 48h d'incubation, le fond de la boîte doit présenter des colonies caractéristiques et/ou non caractéristiques.

Chapitre V : Matériels et Méthodes

V.5.2.4.4. Dénombrement de *Clostridium sulfito-réducteur* (CSR)

- **Définition**

Ce sont des organismes anaérobies (qui n'ont pas besoin d'oxygène pour survivre), ils sont souvent impliqués dans les accidents de fabrication et surtout de conservation, ils sont considérés comme des indicateurs de contamination fécale ancienne

- **Mode opératoire**

- La recherche de formes sporulées consiste à introduire 1 ml de la suspension mère et des dilutions décimales dans des tubes stériles qu'on chauffe à 80°C pendant 10 min au bain marie.

- On refroidit immédiatement à l'eau du robinet.

- La culture se fait sur gélose VF à laquelle on a additionné le sulfite de sodium et l'alun de fer.

- On ajoute ensuite quelques gouttes de l'huile de vaseline à la surface de chaque tube pour l'anaérobiose.

- L'incubation se fait à 37°C pendant 48 heures.

- L'apparition de colonies noires témoigne de la présence de *Clostridium sulfito-réducteur*

V.7. Extraction et analyse des huiles essentielles

V.7.1. Récolte & conservation

Une plante aromatique a été sélectionnée en l'occurrence le thym en se basant sur l'utilisation traditionnelle.

Le tableau ci-dessous (Tableau 9) représente le lieu et la période de récolte. Les parties aériennes de la plante étudiée a été séchée à l'ombre pendant 15 jours, elle a été conservée par la suite à l'abri de l'humidité jusqu'à distillation.

La plante a été identifiée au niveau du département de biologie végétale de l'université de TIZI OUZOU.

Tableau 9 : Lieu et période de récolte des plantes étudiées

Nom vernaculaire	Nom latin	Période de récolte	Lieu de récolte
Le thym	<i>Thymus algeriensis</i>	Juin 2015	Wilaya de TIZI OUZOU

Chapitre V : Matériels et Méthodes

V.7.2. Extraction des huiles essentielles

L'extraction de l'huile a été effectuée au niveau du laboratoire de recherche Santé et Production Animale de l'Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire d'Alger.

Les huiles essentielles ont été extraites par hydro-distillation. La matière végétale sèche de notre plante a été broyée et mise dans un ballon à fond rond, rempli au deux tiers avec de l'eau distillée. Le ballon a été rattaché à un appareil de distillation de type Clevenger, et l'opération a duré 3h. Les huiles essentielles ont été stockées à 4° jusqu'à utilisation.

RESULTATS ET INTERPRETATIONS

Résultats et discussion

1. Résultats et discussions de l'analyse organoleptique

Pâté 1 : pâté à base de viande de volaille et ail comme conservateur principal

Résultats du test descriptif

Échantillon n°1 : dose du conservateur ail 15 g

Tableau 10 : résultats du test descriptif pour l'échantillon 1 du pâté 1

Caractéristiques	Odeur			Goût			Texture		
	Mauvaise	Bonne	Très bonne	Mauvais	Bon	Très bon	Molle	Dure	Pâteuse
Nombres de dégustateurs	10	0	0	8	2	0	4	0	6

Échantillon n°2 : dose du conservateur ail 20g

Tableau 11 : résultats du test descriptif pour l'échantillon 2 du pâté 1

Caractéristiques	Odeur			Goût			Texture		
	Mauvaise	Bonne	Très bonne	Mauvais	Bon	Très bon	Molle	Dure	Pâteuse
Nombres de dégustateurs	6	4	0	4	4	2	4	0	6

Échantillon n°3 : dose du conservateur ail 25g.

Tableau 12 : résultats du test descriptif pour l'échantillon 3 du pâté 1

Caractéristiques	Odeur			Goût			Texture		
	Mauvaise	Bonne	Très bonne	Mauvais	Bon	Très bon	Molle	Dure	Pâteuse
Nombres de dégustateurs	2	2	6		3	7	4	0	6

Résultats et discussion

Interprétation des résultats du test descriptif :

Odeur :

100% des dégustateurs ont jugé l'odeur de l'échantillon 1 mauvaise.

Dans l'échantillon 2, 60% l'ont jugé mauvaise, contre 40% qui l'ont trouvé bonne.

60% des dégustateurs ont jugé l'odeur de l'échantillon 3 très bonne

Goût :

80% des dégustateurs ont trouvé l'échantillon 1 mauvais contre 20% qui l'ont jugé bon.

40% des sujets ont trouvé le goût de l'échantillon n°2 mauvais contre 20% qui l'ont trouvé très bon et les 40% restant l'ont trouvé bon

La majorité des dégustateurs ont trouvé le goût de notre 3^{em} échantillon très bon

Texture :

La texture des 3 échantillons présentés aux dégustateurs a été jugée pâteuse par la majorité (60%)

Résultats du test d'acceptabilité

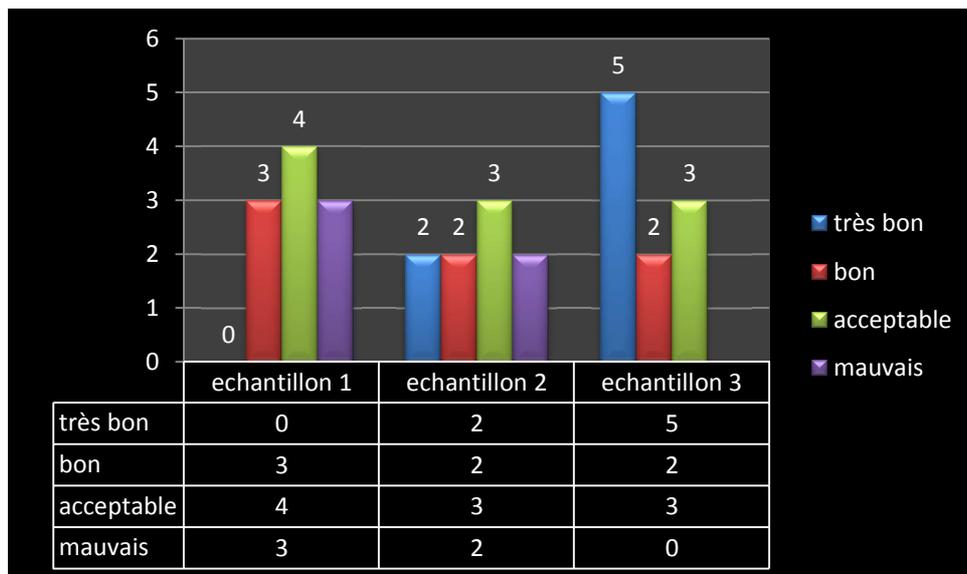


Figure11 : résultats du test d'acceptabilité du pâté 1

Résultats et discussion

Interprétation des résultats du test d'acceptabilité

40% des dégustateurs ont jugé l'échantillon 1 acceptable

30 % ont jugé l'échantillon 2 comme étant acceptable

Par contre l'échantillon 3, 50% des dégustateurs l'ont trouvé très bon

Discussions

Le pourcentage élevé des dégustateurs qui ont apprécié l'échantillon n°3 peut être expliqué par le goût prononcé de l'ail naturel qui est dû à la forte dose utilisée, ce goût spécifique rappelle peut-être celui de la cuisine traditionnelle de la région.

Pâté 2 : pâté à base de viande de volaille et huile essentielle de thym comme conservateur principal

Résultats du test descriptif

Échantillon n°1 : dose du conservateur HE 40 µl

Tableau 13 : résultats du test descriptif pour l'échantillon 1 du pâté 2

Caractéristiques	Odeur			Goût			Texture		
	Mauvaise	Bonne	Très bonne	Mauvais	Bon	Très bon	Molle	Dure	Pâteuse
Nombres de dégustateurs	0	3	7	0	3	7	4	0	6

Échantillon n°2 : dose du conservateur HE 50 µl

Tableau 14 : résultats du test descriptif pour l'échantillon 2 du pâté 2

Caractéristiques	Odeur			Goût			Texture		
	Mauvaise	Bonne	Très bonne	Mauvais	Bon	Très bon	Molle	Dure	Pâteuse
Nombres de dégustateurs	0	1	9	0	0	10	4	0	6

Résultats et discussion

Échantillon n°3 : dose du conservateur HE 60 µl

Tableau 15 : résultats du test descriptif pour l'échantillon 3 du pâté 2

Caractéristiques	Odeur			Goût			Texture		
	Mauvaise	Bonne	Très bonne	Mauvais	Bon	Très bon	Molle	Dure	Pâteuse
Nombres de dégustateurs	1	8	1	9	1	0	4	0	6

Interprétation du teste descriptif

Odeur :

Pour l'échantillon 1, 70% des dégustateurs ont apprécié une très bonne odeur. Les 30% restant l'ont trouvé juste bonne.

Dans le deuxième échantillon 90% l'ont jugé très bonne, seulement 10% l'ont considéré mauvaise.

80% ont trouvé l'odeur de l'échantillon 3 bonne contre 10% qui l'ont trouvé mauvaise.

Goût :

70% des dégustateurs l'on juger très bon, 30% l'ont considéré bon pour l'échantillon 1.

100% l'ont jugé très bon pour l'échantillon 2, contrairement au 90% qui l'ont jugé mauvais pour l'échantillon 3.

Texture :

La texture des 3 échantillons présenté aux dégustateurs a été jugé pâteuse par la majorité (60%)

Résultats et discussion

Résultat du test d'acceptabilité

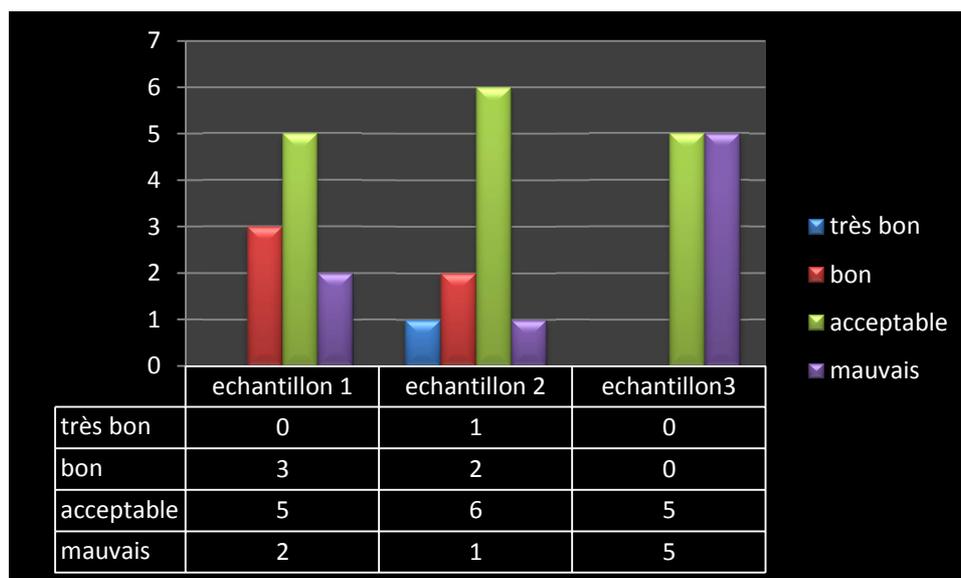


Figure12 : résultats du test d'acceptabilité du pâté 2

Interprétation des résultats du test d'acceptabilité

L'échantillon n°1 a été jugé acceptable par 50% des dégustateurs

L'échantillon n°2 a été jugé acceptable par 60% des dégustateurs, 10% le trouve très bon

50% ont trouvé l'échantillon 3 acceptable contre 50% qui l'ont jugé mauvais

Discussion

Pour le pâté 2 la meilleure appréciation qui a été décerné été acceptable, cela peut être du a l'arôme prononcé de l'huile qui l'emporte sur le sens même du produit carné

Pâté 3 : pâté à base de viande de volaille et ail combinée à l'huile essentielle de thym comme conservateur

Résultats et discussion

Résultats du test descriptif

Echantillon n°1 : dose des conservateurs 25g d'ail avec 50 µl d'HE

Tableau 16 : résultats du test descriptif pour l'échantillon 1 du pâté 3

Caractéristiques	Odeur			Goût			Texture		
	Mauvaise	Bonne	Très bonne	Mauvais	Bon	Très bon	Molle	Dure	Pâteuse
Nombres de dégustateurs	1	4	5	0	4	6	4	0	6

Echantillon n°2 : dose des conservateurs 25g d'ail avec 100 µl d'HE

Tableau 17 : résultats du test descriptif pour l'échantillon 2 du pâté 3

Caractéristiques	Odeur			Goût			Texture		
	Mauvaise	Bonne	Très bonne	Mauvais	Bon	Très bon	Molle	Dure	Pâteuse
Nombres de dégustateurs	3	0	7	9	1	0	4	0	6

Echantillon n°3 : dose des conservateurs 50g d'ail avec 50 µl d'HE

Tableau 18 : résultats du test descriptif pour l'échantillon 3 du pâté 3

Caractéristiques	Odeur			Goût			Texture		
	Mauvaise	Bonne	Très bonne	Mauvais	Bon	Très bon	Molle	Dure	Pâteuse
Nombres de dégustateurs	1	0	9	0	2	8	4	0	6

Résultats et discussion

Interprétation des résultats du test descriptif

Odeur :

50% l'ont jugé très bonne, 10% seulement l'ont jugé mauvaise pour l'échantillon 1. L'échantillon 2, 70% la trouvent très bonne contrairement au 30% qui la considère mauvaise. Cependant, 90% la juge comme étant très bonne contre 10% qui la trouvent mauvaise pour l'échantillon 3.

Goût :

Pour l'échantillon 1, 60% des dégustateurs ont jugé le goût très bon contre 40% qui l'ont trouvé bon.

90% des dégustateurs l'ont trouvé mauvais pour l'échantillon 2, contre seulement 10% qui l'ont jugé bon

80% des dégustateurs ont jugé le goût de l'échantillon 3 très bon contre 20% qui l'ont trouvé bon

Texture :

La texture des 3 échantillons présenté aux dégustateurs a été jugé pâteuse par la majorité (60%)

Résultat du test d'acceptabilité

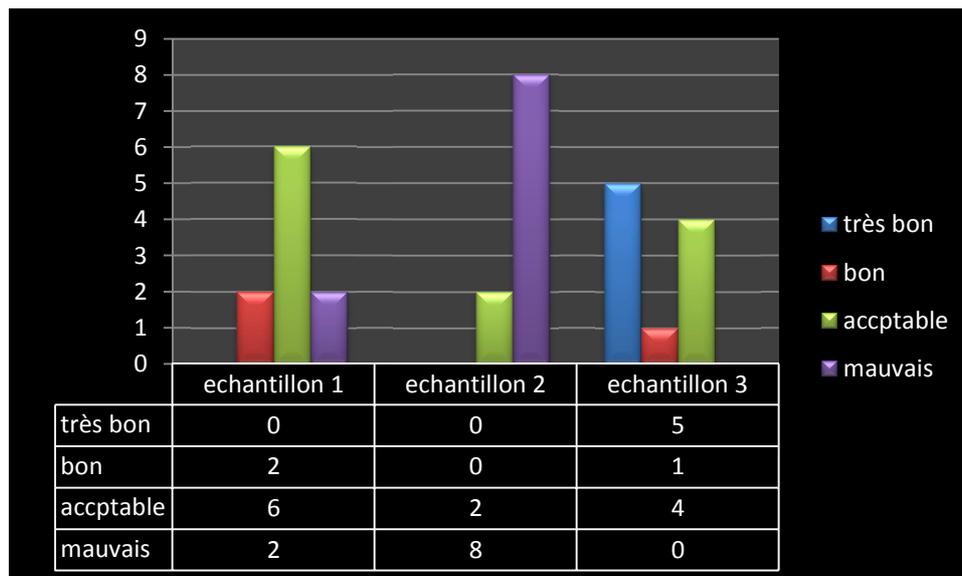


Figure13 : résultats du test d'acceptabilité du pâté 3

Résultats et discussion

Interprétation du test d'acceptabilité

L'échantillon 1 a été jugé acceptable par 60% des dégustateurs, mauvais par 20%, et bon par les 20% restant

80% des dégustateurs ont trouvé l'échantillon 2 mauvais contre 20% qui l'ont jugé acceptable

L'échantillon 3 a été jugé très bon par 50% des dégustateurs, bon par 10% et acceptable par les 40% restant

Discussion :

On peut expliquer le choix des dégustateurs pour l'échantillon 3 par leur familiarité avec le goût obtenu après la combinaison des deux conservateurs ail est huile essentielle de thym qui rappelle peut être le goût d'un rôti de volaille.

Discussion générale :

Ces résultats préliminaires montrent que les attributs qui impactent l'acceptabilité de notre produit sont plutôt liés à la flaveur et le goût du produit. De nombreuses études ont étudié le rôle des épices et des produits volatiles issus de la préparation des produits carnés (Ruiz-Ramirez et al., 2002 ; Lorenzo et al., 2008 ; Spaziani et al., 2009 ; Benkerrom, 2013) ceci s'explique par le fait qu'au cours de la préparation, de nombreux précurseurs interagissent pour aboutir aux caractéristiques d'arôme et du goût du pâté de volaille, notamment, les lipides.

Quant à la fermeté, les dégustateurs ont eu le même jugement pour tous les pâtés, ils l'ont considéré comme moyennement ferme et cela peut être expliqué par l'effet du traitement thermique sur les protéines (Cheftel, et al, 1977), et l'absence d'additifs et agents liant utilisés auparavant.

Finalement les deux échantillons qui ont été le plus appréciés par les dégustateurs sont l'échantillon 3 du pâté 1 et l'échantillon 3 du pâté 3 c'est pour ça que c'est les seuls échantillons qui ont été soumis à l'analyse microbiologique.

Résultats et discussion

2. Résultats et discussion des analyses microbiologiques

Durant notre stage (trois mois) effectuée à l'unité de L'ORAC de TABOUKERT, TIZI OUZOU, Nous avons confectionné 3 lots de pâté et chaque lot est composé de 3 échantillons de pâté, répartis selon le conservateur naturel utilisé en l'occurrence ; ail, huile essentielle de thym et la combinaison des deux à différentes doses.

Les lots sont répartis comme suit :

Lot 1 (Pâté 1) : nous avons utilisé un seul conservateur qui est l'ail à différentes doses comme suit : (Échantillon n°1 : 15 g ; échantillon n°2 :20g ; échantillon n°3 : 25g).

Lot 2 (Pâté 2) : nous avons utilisé un seul conservateur qui est l'huile essentielle de *thymus algeriensis* à différentes doses comme suit : (Échantillon n°1 : 40 µl ; échantillon n°2 :50 µl ; échantillon n°3 : 60 µl).

Lot3 (Pâté 3) : on a réalisé des combinaisons entre les deux conservateurs ail et huile essentielle de *thymus algeriensis* :

- Echantillon n°1 : 25g d'ail avec 50 µl d'HE
- Echantillon n°2 : 25g d'ail avec 100 µl d'HE
- Echantillon n°3 : 50g d'ail avec 50 µl d'HE

Durée et échantillon d'analyse

L'analyse microbiologique s'est étalée sur une durée de quatre semaines pour les deux échantillons suivant : Echantillon n°3 du pâté 1, Echantillon n°3 du pâté 3

Cette dernière n'a concerné que ces deux échantillons car c'est les seuls à avoir donné satisfaction pour l'analyse organoleptique avec ces deux testes descriptif et d'acceptabilité.

L'interprétation des résultats a été faite en tenant compte des critères définis par la réglementation algérienne, normes fixées par le journal officiel de la république algérienne (JORA) N°57 du 14 septembre1994.

Nous avons opté pour un plan d'échantillonnage à trois classes, ce plan est basé sur la reconnaissance de 3 catégories d'échantillons en fonction de leur niveau et nature de

Résultats et discussion

contamination : celle inférieure ou égale à m , celle comprise entre m et le seuil M et celle supérieure à M .

* m : nombre minimum de germes (fixé par le JORA)

* M : seuil limite au-delà duquel les résultats ne sont pas considérés acceptables sans que le produit soit dangereux.

Les valeurs de M sont fixées à :

- $M=10m$ quand les dénombrements sont réalisés en milieux solides
- $M=30m$ quand les dénombrements sont réalisés en milieux liquides

La qualité des échantillons est considérée comme :

- Acceptable si les valeurs déterminées sont inférieures à :

$m'=3m$ lors de numération sur milieu solide

$m'=10m$ lors d'emploi de milieu liquide

- Médiocre si les valeurs déterminées sont comprises entre :

3 m et 10 m en milieu solide

10 m et 30 m en milieu liquide

- Inacceptable si des valeurs supérieures à M sont observées.
- Parfois l'échantillon est qualifié d'une qualité satisfaisante si les valeurs déterminées sont inférieures à m .

Résultats et discussion

Résultats

Echantillon n° 3 du pâté 1

La moyenne des résultats des analyses microbiologiques du pâté 1 sont indiqués dans le tableau 19

Tableau 19 : résultats des analyses microbiologiques du pâté 1

Semaines	Flore mésophile aérobie totale			Coliformes fécaux			<i>Staphylococcus aureus</i>			Clostridium sulfito réducteur			Qualité
	m	m'	M	m	m'	M	m	m'	M	m	m'	M	
	3.10^5	9.10^5	3.10^6	10	3.10	10^2	10^2	3.10^2	10^3	30	90	3.10^2	
S1	10^2			abs			2.10^1			Abs			Satisfaisante
S2	7.10^2			Abs			3.10^1			abs			Satisfaisante
S3	$2,6.10^4$			Abs			10^2			abs			Satisfaisante
S4	4.10^6			Abs			5.10^2			abs			Inacceptable

Semaine 1 :

1. **FMAT** : on a dénombré 10^2 unités, ce qui est inférieur à $m=3.10^5$ donc d'un point de vu qualité notre échantillon est satisfaisant pour cette flore
2. **Coliformes fécaux** : absence totale dans notre échantillon donc d'un point de vu qualité notre échantillon est satisfaisant pour cette flore
3. ***Staphylococcus aureus*** : on a dénombré 2.10^1 unités, ce qui est inférieur à $m=10^2$ donc d'un point de vu qualité notre échantillon est satisfaisant pour cette bactérie
4. **Clostridium sulfito-réducteur** : absence totale dans notre échantillon, donc d'un point de vu qualité notre échantillon est satisfaisant pour cette flore

Semaine 2 :

1. **FMAT** : on a dénombré 7.10^2 unités, ce qui est inférieur à $m=3.10^5$ donc d'un point de vu qualité notre échantillon est satisfaisant pour cette flore
2. **Coliformes fécaux** : absence totale dans notre échantillon donc d'un point de vu qualité notre échantillon est satisfaisant pour cette flore
3. ***Staphylococcus aureus*** : on a dénombré 3.10^1 unité, ce qui est inférieur à $m=10^2$ donc d'un point de vu qualité notre échantillon est satisfaisant pour cette bactérie

Résultats et discussion

4. **Clostridium sulfito-réducteur** : absence totale dans notre échantillon, donc d'un point de vu qualité notre échantillon est satisfaisant pour cette flore

Semaine 3 :

1. **FMAT** : on a dénombré $2,6 \cdot 10^4$ unité, ce qui est inférieur à $m=3 \cdot 10^5$ donc d'un point de vu qualité notre échantillon est satisfaisant pour cette flore
2. **Coliformes fécaux** : absence totale dans notre échantillon donc d'un point de vu qualité notre échantillon est satisfaisant pour cette flore
3. **Staphylococcus aureus** : on a dénombré 10^2 unités, ce qui est égale à $m=10^2$ donc d'un point de vu qualité notre échantillon est acceptable pour cette bactérie
4. **Clostridium sulfito-réducteur** : absence totale dans notre échantillon, donc d'un point de vu qualité notre échantillon est satisfaisant pour cette flore

Semaine 4 :

1. **FMAT** : on a dénombré $4 \cdot 10^6$ unité, ce qui est supérieur à M donc d'un point de vu qualité notre échantillon est de qualité inacceptable pour cette flore
 2. **Coliformes fécaux** : absence totale dans notre échantillon donc d'un point de vu qualité notre échantillon est satisfaisant pour cette flore
 3. **Staphylococcus aureus** : on a dénombré $5 \cdot 10^2$ unité, ce qui est supérieur à $m=10^2$ et compris entre m' et M donc notre échantillon est de qualité médiocre pour cette bactérie
 4. **Clostridium sulfito-réducteur** : absence totale dans notre échantillon, donc d'un point de vu qualité notre échantillon est satisfaisant pour cette flore
- Après 3 semaines d'analyse on constate que tous les germes dénombrés ne dépassent pas la norme (flore $< m$), donc l'échantillon 3 du 1 pâté 1 est de qualité microbiologique satisfaisante.
- A partir de la 4^{em} semaine le taux des FMAT et les *staphylococcus aureus* dépassent la norme fixée par le JORA donc l'échantillon 3 du pâté 1 est de qualité microbiologique inacceptable

Echantillon n°3 du pâté 3

La moyenne des résultats des analyses microbiologiques du pâté 3 sont indiqués dans le tableau 20

Résultats et discussion

Tableau 20 : résultats des analyses microbiologiques du pâté 2

	Flore mésophile aérobie totale			Coliformes fécaux			Staphylococcus aureus			Clostridium sulfito réducteur			Qualité
	m	m'	M	m	m'	M	m	m'	M	m	m'	M	
	3.10^5	9.10^5	3.10^6	10	3.10	10^2	10^2	3.10^2	10^3	30	90	3.10^2	
S1	3.10^2			abs			2.10^2			Abs			acceptable
S2	10^3			Abs			abs			abs			satisfaisant
S3	5.10^5			Abs			abs			abs			acceptable
S4	8.10^6			Abs			abs			abs			inacceptable

Semaine 1 :

1. **FMAT** : on a dénombré 3.10^2 unité, ce qui est inférieur à $m=3.10^5$ donc d'un point de vu qualité notre échantillon est satisfaisant pour cette flore.
2. **Coliformes fécaux** : absence totale dans notre échantillon donc d'un point de vu qualité notre échantillon est satisfaisant pour cette flore.
3. **Staphylococcus aureus** : on a dénombré 2.10^2 unités, ce qui est supérieur à $m=10^2$ mais inférieur à m' donc notre échantillon est de qualité acceptable pour cette bactérie.
4. **Clostridium sulfito-réducteur** : absence totale dans notre échantillon, donc d'un point de vu qualité notre échantillon est satisfaisant pour cette flore.

Semaine 2 :

1. **FMAT** : on a dénombré 10^3 unités, ce qui est inférieur à $m=3.10^5$ donc d'un point de vu qualité notre échantillon est satisfaisant pour cette flore.
2. **Coliformes fécaux** : absence totale dans notre échantillon donc d'un point de vu qualité notre échantillon est satisfaisant pour cette flore.
3. **Staphylococcus aureus** : absence totale dans notre échantillon donc d'un point de vu qualité notre échantillon est satisfaisant pour cette bactérie.
4. **Clostridium sulfito-réducteur** : absence totale dans notre échantillon, donc d'un point de vu qualité notre échantillon est satisfaisant pour cette flore.

Semaine 3 :

Résultats et discussion

1. **FMAT** : on a dénombré $5 \cdot 10^5$ unité, ce qui est supérieur à $m=3 \cdot 10^5$ mais inférieur à $m'=9 \cdot 10^5$ donc d'un point de vue qualité notre échantillon est acceptable pour cette flore.
2. **Coliformes fécaux** : absence totale dans notre échantillon donc d'un point de vue qualité notre échantillon est satisfaisant pour cette flore.
3. *Staphylococcus aureus* : absence totale dans notre échantillon donc d'un point de vue qualité notre échantillon est satisfaisant pour cette bactérie.
4. **Clostridium sulfito-réducteur** : absence totale dans notre échantillon, donc d'un point de vue qualité notre échantillon est satisfaisant pour cette flore.

Semaine 4 :

1. **FMAT** : on a dénombré $8 \cdot 10^6$ unité, ce qui est supérieur à $M=3 \cdot 10^6$ donc d'un point de vue qualité notre échantillon est inacceptable pour cette flore.
2. **Coliformes fécaux** : absence totale dans notre échantillon donc d'un point de vue qualité notre échantillon est satisfaisant pour cette flore.
3. *Staphylococcus aureus* : absence totale dans notre échantillon donc d'un point de vue qualité notre échantillon est satisfaisant pour cette flore.
4. **Clostridium sulfito-réducteur** : absence totale dans notre échantillon, donc d'un point de vue qualité notre échantillon est satisfaisant pour cette flore.

Après 2 semaines d'analyse on constate que tous les germes dénombrés ne dépassent pas la norme (flore < m), donc le pâté 2 est de qualité microbiologique satisfaisante.

Après la 3^{em} analyse (semaine 3), on remarque que la FMAT dépasse la norme mais ne dépasse pas le seuil limite ($m' < \text{FMAT} < M$), donc le pâté est de qualité microbiologique acceptable

La 4^{em} semaine, le taux de FMAT dépasse le seuil limite, donc le pâté est de qualité microbiologique inacceptable.

Discussion

La recherche des FMAT a donné un résultat satisfaisant pour les 3 premières semaines d'analyse microbiologique, cette absence est due au respect des bonnes pratiques d'hygiène notamment une bonne organisation du travail (marche en avant des matières premières, évacuation des déchets), bonne pratique de fabrication, le bon fonctionnement des enceintes réfrigérées.

Résultats et discussion

L'effet bénéfique de la cuisson, en effet, Wakim (2008), indique que, des traitements thermiques à température peu élevée (de l'ordre de 80°C) suffisent à détruire des micro-organismes sous leur forme végétative.

D'après Martin (1999) la cuisson est un moyen de corriger des erreurs commises au cours des phases préparatoires (mauvaise manipulation, hygiène mal maîtrisée), elle a pour objectif de réduire la contamination initiale à un niveau suffisamment faible pour assurer la stabilité du produit tout au long de sa durée de vie.

Les coliformes fécaux sont absents dans tous les échantillons du pâté 1 et 2 analysé. CUQ (2007), indique que, la résistance des coliformes fécaux aux conditions défavorables comme la cuisson est faible. Cardinal (2003), montre que, l'absence des coliformes fécaux dans les aliments indique un traitement thermique efficace.

la présence de certaines souches de *Staphylococcus aureus* après cuisson, peut être due soit à la contamination du produit au cours des phases de manipulations après cuisson soit à la thermorésistance des souches et vu que les conditions d'asepsie ont été rigoureusement respectées au cours des phases de manipulation nous avons éliminé la première possibilité, donc la survie de certaines souches de *Staphylococcus aureus* est sans doute due au phénomène de thermorésistance.

Selon Afssa(2003), *Staphylococcus aureus* présente une bonne capacité de survie dans l'environnement grâce à sa faculté d'adaptation et à sa résistance au stress, parmi les facteurs qu'on peut également incriminer la composition du milieu dans le quel les microorganismes sont chauffés influence leur thermorésistance (Leyral et Vierling, 2001), il faut noter également que la survie des microorganismes est considérablement influencé par la nature chimique et physique de l'environnement (Wakim, 2008).

L'absence des clostridium sulfito-réducteurs peut être expliqué par l'étape de refroidissement directe qui se fait après la cuisson par un douchage, cela a pour objectif de réduire brusquement la température afin d'éviter la germination des spors.

Pour l'efficacité de la combinaison des deux conservateurs, on a remarqué une inhibition des *staphylococcus aureus* la 2^{ème} semaine d'analyse de l'échantillon n°3 du pâté n°3 cela est dû notamment à l'effet synergique des deux molécules : linalool et 1,8-cineole tres presente dans l'huile essentielle de *thymus algériensis*, ces dernières possèdent un potentiel antibactérien élevé (Ben El Hadj Ali. I et al, 2015), mais aussi pour certains composés d'*Allium sativum* L

Résultats et discussion

connu pour avoir un effet antibactérien surtout sur les bactéries gram+ (Ben Meddour.t et al, 2015).

On peut conclure que l'activité antibactérienne de notre combinaison (HE *thymus algériensis*, *Allium sativum L*) a été satisfaisante cela est due à l'efficacité des molécules contenu dans les deux conservateurs qui ont agi en synergie non pas en antagonisme.

Conclusion générale

Au cours de cette étude, nous avons eu la possibilité de côtoyer le monde professionnel, d'approfondir quelques connaissances relatives au domaine de la fabrication du produit de charcuterie. Et d'apporter une alternative aux conservateurs chimiques en les remplaçant par ceux qui sont naturels. L'étude menée au cours de ce modeste travail, est divisée en 3 parties :

La première phase, nous l'avons consacrée particulièrement au processus de fabrication du produit de charcuterie qui est un pâté de volaille en boyau à base de conservateurs naturels (ail, huiles essentielles de thym) et une combinaison de ces derniers, à différentes doses.

En seconde phase, nous avons réalisé un test organoleptique pour chacun des deux pâtés (échantillon n°3 du pâté 1, échantillon n°3 du pâté 3). D'une part pour faire ressortir le produit avec de bonnes caractéristiques organoleptiques, d'autre part effectuer les analyses microbiologiques pour les deux

Enfin nous nous sommes intéressés à l'activité du laboratoire dans le cadre du contrôle de la qualité microbiologique des échantillons choisis par les dégustateurs pendant un mois.

L'approche hédonique du pâté a mis en exergue l'impact positif du conservateur naturel utilisé sur l'appréciation des consommateurs pour le produit fini

De point de vue microbiologique les résultats obtenus pour les trois premières semaines d'analyse pour chaque bactérie, le pâté fabriqué est de qualité bactériologique satisfaisante, cela est dû à l'efficacité des molécules contenues dans les deux conservateurs qui ont agi en synergie. donc il ne présente aucun danger pour la consommation humaine sur le plan bactériologique, le produit est propre à la consommation et conforme aux normes.

A partir de la quatrième semaine on remarque la détérioration du produit par la FMAT et les *Staphylococcus aureus*. La durée de vie de notre produit n'a pas dépassé 30 jours, il serait intéressant d'orienter les études à venir sur cet axe.

Comment améliorer la durée de vie du produit en utilisant des conservateurs naturels ?

Au terme de cette étude, nous pensons avoir contribué à l'établissement d'un manuel réunissant un nombre considérable de connaissances dans le domaine de la viande blanche et des conservateurs naturels, ainsi que leur utilisation dans le domaine industriel qui ne cesse de s'élargir de jour en jour, certes incomplet mais, reste une porte ouverte pour d'autres projets afin d'explorer d'avantage le vaste domaine de la charcuterie.

Références bibliographiques

- Adams, M.R. et Moss O.M. (2008). Food Microbiology. 3rd edition: Royal Society of Chemistry, UK. Pp 131 – 138.
- AFNOR. (2000). Huiles essentielles .échantillonnage et méthodes d'analyses Monographies relatives aux huiles essentielles (tome 2).
- Afssa. (2003). *Staphylococcus aureus*. Fiche Sécurité Alimentaire d'un Microorganisme.
- Alais, C., Linden, G., et Miclo, L. (2003). Abrégé de la biochimie alimentaire, 5^{eme} édition. DENOD, Paris.
- Andjongo., (2006). Etude de la contamination des surfaces dans les Industries de transformation des produits de la Pêche au Sénégal : cas de la pirogue bleue. Mémoire de Magister en médecine vétérinaire .p 29-30
- Ban, J.O., Oh, J.H., Kim, T.M., Kim, D.J., Jeong, H., Han, S.B., Hong, J.T., (2009). Anti-inflammatory andarthriticeffects of thiacremonone, a novelsulfurcompoundisolatedfromgarlic via inhibition of NF-κB. *ArthritisResearch&Therapy*, 11 : R145.
- Bekhechi, C., Atik-Bekkara, F., Abdelouahid, D.E. (2008). Composition et activités antibactérienne des huiles essentielles d'origanum glandulosum d'algerie- phytothérapie.6 : p 153-159.
- Belkou, H., Beyoud, F., et Taleb Bahmed Z. (2005). Approche de la composition biochimique de la menthe vert (Menthe spicata L) dans la région de ouargla, mémoire DES,univ ouargla. P 2 61.
- Ben El Hadj Ali, I. (2010). Diversité génétique et variabilité de la composition ter- pénique des populations naturelles de deux espèces de thym: *Thymus capitatus* Hoffm. et Link. & *Thymus algeriensis*Boiss. etReut. (Lamiacées) en Tunisie. Thesis, Faculté des sciences de Tunis, 204 pp.
- BenElHadjAli, I., Chaouachi, M., Bahri, R., Chaieb, I., Boussaïd, M., Harzallah-Skhiri, F. (2015). Chemical composition and antioxidant, antibacterial, allelopathic and insecticidal activities of essential oil of *Thymus algeriensis*Boiss. Et Reut.*IndustrialCropsandProducts* 77 631-639.

- Benabid, A. (2000).** *Flore et écosystèmes du Maroc. Évaluation et préservation de la biodiversité.* Paris : Édition Ibis Press,159-161.
- Benayad, N. (2008).** Les huiles essentielles extraites des plantes médicinales marocaines : moyen efficace de lutte contre les ravageurs des denrées alimentaires stockées, laboratoire des substances naturelles et thermolyse éclair, département de chimie, faculté des sciences de rabat.
- Benkerroum, N. (2013).** Traditional Fermented Foods of North African Countries: Technology and Food Safety Challenges With Regard to Microbiological Risks. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 12, 54-89.
- Benmeddour, T., Laouar, H., Benabdi, A. A., Brahimi, S. (2015).** Evaluation of antibacterial and antifungal activity of extracts from three species of the genus *allium*: *a. cepa*, *fistulosum* and *sativum* grown in agricultural area of DOUSSEN (wilaya of BISKRA). *Courrier du Savoir – N°19, Mars 2015, pp.09-14.*
- Boukhalfa I. (2006).** L'aviculture en Algérie. Journée sur la grippe aviaire (Batna les 15/16/3/2006).
- Boulianne, M., and King, A. J., (1998).** Meat Color and Biochemical Characteristics of Unacceptable Dark-Colored Carcasses. *J. Food Sci.*63.
- Boullard B., (2001).** *Plantes médicinales du monde, réalités et croyances.* Paris: Editions ESTEM.
- Bourgeois, C.M., Mescle, J.F. & Zucca, J. (2008).** Microbiologie alimentaire : Aspects
- Bouvet P., (1995).** Salmonelles et salmonelloses en France. pp. 1-20. In M. Moll et N. Moll (ed.). Sécurité alimentaire du consommateur. Tec et Doc Lavoisier, Paris, Londres, New York. Bovines. Collection Interbev; 179p.
- Brewer S., (2010).** Technological Quality of Meat for Processing. In handbook of processing meat. Edition a John Wiley & Sons, Inc., Publication, p 26, 32.
- Bruneton, J. (1999).** Pharmacognosie « Phytochimie Plantes » Médicinales 3^{ème} Ed, Tec et doc, Paris- P 484-540.
- Budde, B.B., Hornbæ, K.T., Jacobsen, T., Barkholt, V., & Koch, A.G., (2003).** *Leuconostoc carnosum* 4010 has the potential for use as a protective culture for vacuum-packed meats, culture isolation, bacteriocin identification, and meat application experiments. *International Journal of Food Microbiology.* Vol I, 83,171-184. *Microbiologiques de la sécurité et de la qualité des aliments.* Tome I. Editions Lavoisier, p 241- 251.

-Bunel, V., Jehl, N., Drouet, L. et Portheau, M.C. (2008). viande de volailles ; sa valeur nutritionnelle présente bien des atouts.

-Cardinal, P. (2003). Lignes Directrices pour l'Interprétation des Résultats Analytiques en Microbiologie Alimentaire. Centre Québécois d'Inspection des Aliments et de la Santé Animale, Québec. Pp 13-17.

-Cartier, P. (2004). Points de repères en matière de qualité microbiologique viandes bovines, Institut de l'Élevage (I. MOËVI), p 175.

-Cheftel, H., et Cheftel, J.C. (1997). Introduction a la biochimie et a la technologie des aliments. Tec et Doc.Ed.,Lavoisier,Paris .pp 88-93.

-Cheftel, J.C., Cheftel, H. et Besanconp. (1977). Introduction à la Biochimie et à la Technologie des Aliments. Tom II, Ed, Lavoisier, Paris.

-Chevallier, L. (2007).Tout savoir sur les aliments:vérités et impostures.Ed Paris, P.32-33.

-Chiang, Y., Jen, L., Su, H., Lii, C., Sheen, L., Liu, C., (2006). Effects of garlic oil and two of its major organosulfur compounds, diallyldisulfide and diallyltrisulfide, on intestinal damage in rats injected with endotoxin. *Toxicology and Applied Pharmacology*, 213 (1): 46-54.

-Chinzi, D. (1989). Produire de la viande bovine aujourd'hui. 2eme Edition WOODHEAD publishing, p 67, 69.

-Chung, L.Y. (2006). The antioxidant properties of garlic compounds: allylcysteine, alliin, allicin, and diallyldisulfide. *Journal of Medicinal Food*, 9 (2) : 205-213.

-Coibion, L. (2008). Acquisition des qualités organoleptiques de la viande bovine. Adaptation à la demande du consommateur, p 7-25.

-Comelade, E. (1995). Technologie des aliments et hygiène alimentaire 2eme cahier. 5eme edition. Edition Jaques LANOR, p 227-239.

-Coste, H. (1937). *Flore descriptive et illustrée de la France de la Corse et contrées limitrophes, Tome 3.* Second Tirage, Paris : Librairie des Sciences et des Arts.

-Craplet, C. (1966). La viande de bovins .Tome I .Ed Vignot frère, Paris p 74.86.

-Crews, J. (2011). Unveiling ideas. New food products highlight quality, convenience and flexibility. *Meat&Poultry*. April, pp. 105–107.

-Cuq, J.L. (2007). Microbiologie Alimentaire : Contrôle Microbiologique des Aliments. Département Sciences et Technologies des Industries Alimentaires. Université Montpellier. Sciences et Techniques, Paris.

-Dachy, A. (1993). Contribution à l'étude de la contamination bactérienne superficielle des carcasses d'agneaux .Thèse de doctorat vétérinaire, Ecole nationale vétérinaire de Toulouse, pages : p15-3

-Dallaire, P. et Poir, A. (2011). Monographie de l'industrie de la viande de la volaille au Québec. Ministère de l'agriculture, des pêcheries et de l'alimentation du Québec.

-Daudin, J.J., et Duby, C. (2002). Techniques Mathématiques pour l'Industrie Agroalimentaire. Techniques et Documentations. ED., Lavoisier, Paris.

-Daurmaun, D. (1990). La viande et besoins protéiques chez l'homme sain. Dans viande et alimentation de l'homme savoir, raison et harmonie P21.

-Desrosier, N.W. (1970). Technology of Food Preservation, 3rd Ed. Van Nostrand Reinhold/AVI, New York, NY.

-Dob, T., Dahmane, D., Benabdelkader, T., Chelghoum, C. (2006). Studies on the essential oil composition and antimicrobial activity of *Thymus algeriensis* Boiss. et Reut. Int. J. Aromatherapy. 16: 95-100.

-Drieux, H., Ferrando, R., Jacquot, R. (1962). Caractéristiques alimentaires Ed presses universitaires de France, Paris. P155.

-Drosinos, E.H., Mataragas, M. & Paramithiotis, S. (2008). Antimicrobial activity of bacteriocins and their applications. In *Meat Biotechnology*, edited by F. Toldra. New York: Springer.

-Du, W.X., Olsen, C.W., Avena-Bustillos, R.J., McHugh, T.H., Levin, C.E., Mandrell, R., Friedman, M. (2009). Antibacterial Effects of Allspice, Garlic, and Oregano Essential Oils in Tomato Films Determined by Overlay and Vapor- Phase Methods. *Journal of Food Science*, 74 (7) : M390-M397.

-Durand, P. (1999). Ingrédients et Additifs ; in « Technologie des produits de charcuteries et de salaison ». Tes et Doc .Ed . Lavoisier, Paris.pp 81.

- Elissondo, M.C., Albania, C.M., Gendeb,L., Eguarasb, M., Denegria, G. (2008). Efficacy of thymola gainst *Echinococcus Granulosus* protoscoleces. *Parasitol.Int.*57,185–190.

-El Rammouz, R ., (2005). Etude des changements biochimiques *post mortem* dans le muscle de volailles- contribution au déterminisme de l'amplitude de la diminution du pH. Thèse de doctorat .institut national polytechniques de Toulouse. Filière science agronomique n°d'ordre 2221.138p

-Elmore, S., Warren, H.E., Mottram, D.S., Scollan, N.D., Enser, M., Richardson, I. & Wood, J. D. (2004). Comparison of the aroma volatiles and fatty acid compositions of grilled beef muscle from Aberdeen Angus and Holstein Friesian steers fed diets based on silage or concentrates .*Meat Science* 68: 27-33.

- Filière des plantes médicinales biologiques de Québec, Guide de production sous régie biologique, 2009

-FAO. (2000). Abattage, découpe de la viande et traitement ulterieure. FAO. Rome P23- 44.

-Fletcher, D.L. (2009). Poultry meat quality. *World's Poultry Science Journal* 52: 131-145.

-Fosse, J.A.S., (2003). Les dangers pour l'homme liés à la consommation des viandes. Evaluation de l'utilisation des moyens de maitrise en abattoir. Thèse de l'Ecole nationale vétérinaire de NANTES. p24-46.

-Fouché, J.G; Marquet, A; .Hambuckers, A. (2008). Les Plantes Médicinales De La plante Au médicament conception et Réalisation.

-Fournaud, J., Gaffino, G., Rosset, R. & Jacquet, R., (2000). Contamination microbienne des carcasses à l'abattoir. *Ind. Aliment. Agric.*, 95, 4 :273- 282.

-Fournier, V., (2003). La conservation des aliments. Cours de microbiologie générale, Université Laval. p 12.

-Frayse, J.L., & Darre, A. (1990). Composition et structure du muscle évolution post mortem qualité des viandes volume 1. Lavoisier technique et documentation. Paris. p374.

-Fredot, E. (2009). Connaissance des aliments. Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique. 2^{eme} édition, lavoisier. P112-132.

-Froning, G.W. (1995). Color of poultry meat. *Poultry and Avian Biology Reviews* 6(1): 83-93.

-Fujisawa, H., Watanabe, K., Suma, K., Origuchi, K., Matsufuji, H., Seki, T., Ariga, T. (2009). Antibacterial Potential of Garlic-Derived Allicin and Its Cancellation by Sulfhydryl Compounds. *Bioscience Biotechnology and Biochemistry*, **73** (9) : 1948-1955.

- **Gherman, C., Culea, M., Cozar, O. (2005).** Comparative analysis of some active principles of herb plants by gc/ms-talnat .91: 131-137.

-Gagaoua, M., Micol, D., Richardson, R. I., Hocquette, J. F., Terlouw, E. M. C., Meteau, K., Juin, H., Moloney, A. P., Nuernberg, K., Scollan, N. D., Boudjellal, A. & Picard, B. (2013). Relationships between overall liking score and sensory meat attributes in different types of beef cattle. In *Proceedings of the 59th International Congress of Meat Science and Technology* (pp. 4).Izmir, Turkey.

-Genot, C. (2000). Congélation et qualité de la viande. INRA (Paris), (p 5, 25, 39-46, 65,71). ISBN : 2-7380-0931.

Giordani, R., Hadeff, Y., Kaloustian, J. (2008). Compositions and antifungal activities of essential oils of some Algerian aromatic plants. *Fitoterapia* 79, 199–203.

Girard, J.P. (1988). Technologie des viandes et des produits carnés.Tec et Doc.Ed ., Lavoisier , Paris .pp 117-135.

-Goulet, O. (1990). Le fer dans l'organisme humain. Dans viande et alimentation de l'homme savoir, raison et harmonie P49.

- Guide de production sous régie biologique, filière des plantes médicinales biologiques de Québec, 2009.

-Guillem, M., Genot, C. & Hocquette, J.F. (2009). La maîtrise de la tendreté de la viande bovine : identification de marqueurs biologiques. p 331, 334.

-Guiraud, J.P. (2003). Microbiologie alimentaire. Dunod – RIA. p696, 144.

-Guy, Gilly. (2005). Les plantes aromatique et huiles essentielles a grasse – botanique-culture - chimie-production et marché.préface de hubert richard ; l'harmattan.

- Hardin, M. D., Acuff, G. R., Lucia, L. M., Oman J. S. & Savell J. W. (1995).** Comparison of methods for decontamination from beef carcass surfaces. *Journal of Food Protection* 58 (4): 368 – 374.
- Henri, LECLEC.** Plantes médicinales des régions tempérées. maloin.es Editeu.1980. p50.51
- Henry, D. (1992).** Alimentation et nutrition humaines. ESF. Paris.
- Hinton, M.H., Hudson, W.R. & MED, G.C. (1998).** The bacteriological quality of British beef carcasses sampled prior to chilling, *Meat Sci.*, 50, p265-271.
- Holzapfel, W.H. (1998).** The Gram-positive bacteria associated with meat and meat products. In *the microbiology of meat and poultry*. Ed. Davis, A. & Board, R. Edition: Thomson science, London, Weinheim, New York, Tokyo, Melbourne, Madras, p 35 – 61.
- Hubert. R., Epices et aromates, 1992.** Tec et Doc – Lavoisier, APRIA., Paris.
- Huff-Lonergan, E., & Lonergan, S.M., (1999).** Postmortem mechanisms of meat tenderization: The roles of the structural proteins and the calpain system. In *Quality Attributes of Muscle Foods*, Y. L. Xiong , C. - T. Ho , and F. Shahidi (eds.), pp. 229 – 251 . New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers.
- Huffman, R.D., (2002).** Current and future technologies for the decontamination of carcasses and fresh meat. *Meat science*. 2002, vol. 62, 285 - 294.
- Jeantet, R., Croguennec, T., Schuck, P. & Brulé, G. (2006).** Science des aliments Biochimie- Microbiologie - procédés - produits. Volume 1 : stabilisation biologique et physico-chimique. Edition: TEC&DOC, Londers, Paris, New York, p 79 – 255.
- Jeremiah, L.E. & Gibson, L.L. (2003).** The effects of postmortem product handling and aging time on beef palatability. *Food Research International*, 36(9-10), 929-941.
- Jimenez-Colmenero, F., Carballo, J. & Cofrades, S. (2001).** Healthier meat and meat products: Their role as functional foods. *Meat Science* 59:5–13.
- JORA N° 57. (1994).** Arrêté du 14 Safar 1415 correspondant au 23 Juillet 1994 relatif aux spécifications microbiologiques de certaines denrées alimentaires.
- Kim, N.S., Lee, D.S. (2002).** Comparison of different extraction methods for the analysis of fragrances from *Lavandula* species by gas chromatography–mass spectrometry *Chrom. A.* ,982, 31-47.
- Kaci, A. (2012).** La pratique d'élevage du poulet de chair dans la région du centre d'algerie : diagnostique et perspectives. Ecole Nationale Supérieure Agronomique-ex INA.

- Kerry, J., Kerry, J. & Ledward, D., (2002).** Meat processing Improving quality: Defining meat quality. P 10, 20.
- Korsak, N., Clinquart, A. & Daube, G. (2004).** Salmonella spp. Dans les denrées alimentaires d'origines animale : un réel problème de santé Publique. Ann. Méd. Vét., 148, 174 – 193.
- Koutsoumanis, K. & Sofos, J. N. (2004).** Microbial contamination of carcasses and cuts .In *Encyclopedia of Meat Sciences*, edited by W. K. Jensen. Amsterdam: Elsevier Academic Press.
- Kukowski, A.C., Maddock, R. J. & Wulf, D.M. (2004).** Evaluating consumer acceptability of various muscles from the beef chuck and rib. *Journal of Animal Science*, 82, 521–525.
- Lambinon, J., Delvosalle, L., Duvigneaud, J., (2004).** *Nouvelle flore de la Belgique, du Grand-Duché de Luxembourg, du Nord de la France et des Régions voisines (Ptéridophytes et Spermatophytes)*. 5 éd. Meise, Editions du Patrimoine du Jardin botanique national de Belgique.
- Lameloise, P., Roussel-Ciquard, N. & Rosset, R. (1984).** Evolution des qualités organoleptiques. Les viandes, informations Techniques des Services Vétérinaires.
- Larpent, J.P. (1997).** Microbiologie alimentaire, Technique de laboratoire. Editions Lavoisier, p 860-870.
- Lawless, H.T. & Heymann, H., (1998).** Sensory evaluation of food - Principles and practices. New York, Kluwer academic / Plenum Publishers, 827, 116 - 139.
- Lawrie, R.A., (2002).** The eating quality of meat. In *Meat Science*, 5 th Ed. New York : Pergamon Press .
- Le Floc'h, E., Boulos, L., (2008).** Flore de la Tunisie, Catalogue synonymique commenté, Montpellier (France).
- Leising, J.D. & Kastner, C.L., (1997).** Evaluation of a steam pasteurization process in a commercial beef processing facility. *Journal of Food Protection* 60 (5): 485 – 492.
- Leistner, L. (1978).** Hurdle effect and energy saving. In: Downey, W.K. (Ed.), *Food Quality and Nutrition*. Applied Science Publ., London, p. 553.
- Leyral, G. & Vierling, E. (2001).** Microbiologie et toxicologie des aliments : hygiène et sécurité alimentaire. Biosciences et techniques. 2^{ème} Ed., Doin, Bordeaux.
- Lorenzo, J. M., García Fontán, M. C., Franco, I. & Carballo, J. (2008).** Biochemical characteristics of dry-cured lacón (a Spanish traditional meat product) throughout

the manufacture, and sensorial properties of the final product. Effect of some additives. *Food Control*, 19(12), 1148-1158

-Lozach E., (2001). Le sel et les microorganismes. École nationale vétérinaire de maison ALFORT. *Thèse de Doctorat*. Pp 6 -112.

-Lücke F.K., 2000. Utilization of microbes to process and preserve meat. *Meat Science*. vol. 56, 105-115.

- **Lü O., 1983.** Législation et réglementation de l'inspection des viandes, produits canés, volailles et produits halieutiques au Sénégal. Dakar:Th: Med. Vet., Dakar, N°13

-Macleod G., (1994). The flavor of beef. In *Flavor of Meat and Meat Products*, edited by F. Shahidi. London: Blackie Academic and Professional.

-Marchandin H., (2007). Physiologie bactérienne, Cours Bactériologie. Faculté de Médecine Montpellier – Nîmes p 1- 3.

-Martin J.L. (1999). La cuisson ; in « Technologie des Produits de Charcuterie et de Salaison » Tech et Doc. Ed., Lavoisier, Paris, pp 196-250.

-Martini M.C, Seiller M., Editions Tec & Doc, Editions médicales internationales Paris. Lavoisier, (1999), 563.

Mikami M., 1990. Meat processing and meat preservation. Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine, Japan, pp 74-85.

- **Nickavar B; Mojab F; Dolat-Abadi .(2005) .** Analysis of the essential oils of two *Thymus* species from Iran-*Food Chemistry*. 90 : 609-611.

-Naghdi b.h.; Yazdani d.; Mohammad ali s. and Nazari f.(2004). Effects of spacing and harvesting time on herbage yield and quality/quantity of oil in thyme, *thymus vulgaris* industrial crops and products 19 : 231-236.

-Nutsch A.L., Phebus R.K., Riemann M. J., Schafer D. E., Boyer J.R., Wilson R.C., Morisetti M., (1971). Public health aspect of food processing. In : *Hygiène et technologie de la viande fraîche*, Edition du CNRS. p 105 -108.

-Nychas G.J.E., Skandamis P.N., Tassou C.C. & Koutsoumanis K.P.,(2008). Meat spoilage during distribution. *Meat Science*. Symposium on Meat safety, From Abattoir to Consumer. vol. 78, 77-89.

- **Oussala M; Caillet S; Saucier L. (2006)** .Lacroix m-antimicrobial effects of selected plant essential oils on the growth of a pseudomonas putida strain isolated from meat-meat science.73 : 236-244.
- Ormeno E, Fernandez C, Mévy J.P. (2007)**. Plant coexistence Alters terpene emission and content of Mediterreanean Species-Phytochemistry.68 : 840-852.
- Oussalah M., Caillet S., Saucier L. & Lacroix M., 2006**. Antimicrobial effects of selected plant essential oils on the growth of a *Pseudomonas Putida* strain isolated from meat. Meat Science, vol. 73, 236-244.

- **Pavida D.L. Lampman. G.M. Kriz G.S., Introduction to organic laboratory techniques,** W.B. Sauders Co. Philadelphia, USA. (1976), 567.
- Paul Schauenberg ;Ferdinand Paris.(2008)**,guide des plantes médicinales .espagne . isbn :978-2-603-01454-4 . p 295-296.
- Pearson A.M. & Gillett T.A., (1999)**. *Processed Meats*, 3rd edn. Aspen Publishers Inc., Gaithersburg, Maryland.
- Quézel, P., Santa, S. 1962-1963**. Nouvelle Flore de l'Algérie et Des Régions Désertiques Méridionales. Vol. 1-2. Paris, C. N. R .S., 1170.

- **Rasooli I, Rezaei M.B; Allameh A. (2006)**. Ultrastructural studies on antimicrobial efficacy of thyme essential oils on listeria monocytogenes –international journal of infectious diseases . 10: 236-241.
- Ray B. & Bhunia A.,(2008)**. Fundamental Food Microbiology.Fourth Edition. Edition: CRC Press Taylor & Francis Group, London, New York. P 492.
- **Reymond, W. (2007)**.Toxic:Obésité,malbouffe,maladies,enquête sur les vrais coupable.Ed Paris, P. 56.
- Renerre R., (1997)**. La couleur acteur de qualité .Mesure de la couleur dela viande. RencRech. Ruminants. p 10-89.

- Robbins K., Jensen J., Ryan K., Homco - Ryan C., McKeith F. & Brewer S., (2003).** Consumer attitudes towards beef and acceptability of enhanced beef .*MeatScience* 65 (2): 721 – 729.
- Roseiro L. C., Santos C., Sol M., Borges M. J., Anjos M., Gonçalves H. & Carvalho A.S.,(2008).** Proteolysis in *Painho de Portalegredry* fermented sausage in relation to ripening time and salt content.*Meat science*, 79, 784 – 794.
- Rosenvold K., Petersen J.S., Laerke H. N., Jensen S. K., Therkildsen M., Karlsson A. H., Moller H. S. & Andersen H. J., (2001).** Muscle glycogen stores and meat quality as affected by strategic finishing feeding of slaughter pigs .*Journal of Animal Science* 79 (2): 382 –391.
- Rosset M R. & Linger P., (1978).** La couleur de la viande .Actualités scientifiques et techniques en industries agro-alimentaires .22eme Edition APRIA. Paris. p 1-3.
- Rosset R., (1982).** Les méthodes de décontamination des viandes dans traitement divers dans l'hygiène et technologie e la viande fraîche .CNRS .Paris .pp 193-197.p352.
- Rosset R., Roussel N. & Ciquard., (1984).** Composition chimique du muscle. Les viandes, Informations Techniques des Services Vétérinaires. p 97-102.
- Rullier B., (1999).** Hygiène alimentaire. Edition Nathan. Paris. P160.
- Salama,M.M.,Taher,E.E.,ElBahy,M.M.2012.**Molluscicidal and mosquitocidal activities of the essential oils of *Thymus Capitatus* L. And *Marrubium Vulgare* L.*Am .J .Drug Discov.Dev.*2,204–211.
- Sayah H., (2000).** Approvisionnement d'une grande ville en viande rouge : cas de la ville d'Alger. Thèse de magister. INA. Alger. pp30-36.*Agri-foodsystems*, 7 p.
- Silagy C.A., Neil H.A., 1994.** A meta-analysis of the effect of garlic on blood pressure. *Journal of Hypertension*, 12 (4) : 463-468.
- Soto-Mendivil E A; Morenno-Rodriguez J F; Estarron-Espinoza M; Garcia Fajardorj A; Obledo-Vazquez N.(2006).** Chemical composition and fungicidal activity of the essential oil of *thymus vulgaris* against *alternaria citri*-E-Gnosis .
- Staron T., (1979).** La viande dans l'alimentation humaine. APRIA .Paris. pp01-05.p110.

-Spaziani M., Torre M.D. &Stecchini M.L., 2009. Changes of physicochemical, microbiological, and textural properties during ripening of Italian low acid sausages. Proteolysis, sensory and volatile profiles. *MeatSci* 81, 77-85.

Stahl-Biskup, E., Saez, F., 2002. *Thyme: The Genus Thymus.* Taylor And Francis, London.

-Starton T., (1982), *Viande et alimentation humaine* .Ed. Apria, Paris. p110.

-Tasdemir, D., Lack, G., Brun, R., Rüedi, P., Scapozza, L., Perozzo, R., 2006 Inhibition Of *Plasmodium Falciparum* fatty acid biosynthesis: evaluation of FabG, FabZ, And FabI As drug targets for flavonoids. *J. Med. Chem.* 49, 3345–3353

-Toldrá F., 2010. *Chemistry and Biochemistry of Meat.* In handbook of processing meat. Edition a John Wiley & Sons, Inc., Publication, p 6, 12

-Touraille C., (1994). Incidences des caractéristiques musculaires sur les qualités organoleptiques des viandes. *Renc Rech. Ruminant's* .p 169, 176.

-Vierling E. (2004) aliments et boissons : Technologie et aspect Reglementaires .Biosciences et Techniques 2^{ème} Ed ., Doin , CRDP Aquitaine.

-Vierling E., (2003). Les viandes dans l'alimentation. CRDP. France. pp58-78. p170.

-Villalobos-Delgado L.H., Caro I., Blanco C., Moran L., Prieto N., Bodas R., Giraldez F.J. & Mateo J., 2014. Quality characteristics of a dry-cured lamb leg as affected by tumbling after dry-salting and processing time. *MeatSci* 97, 115-22.

-Wakim H. (2008). Effet d'un chauffage Micro-ondes et Conventionnel sur la thermorésistance d'une Salmonelle traité dans un produit à basse activité d'eau : conséquence sur la qualité du produit. Pour obtenir le grade de Docteur de l'Ecole Doctorale Abies, Discipline : Génie des procédés. ENSIA. Agro-Paris-Tech, Paris. pp 09.

-Wang Z, L. Li. T. Ding, X. Zhou, L. Wang, H. Zhang, L. Liu, Y. Li, Z. Liu, H. Wang, H. Zeng, H. He, Improved solvent-free microwave extraction of essential oil from dried *Cuminum cyminum* L. and *Zanthoxylum bungeanum* Maxim , *Jornal of chromatography A*, **1102 (2006) 11-17.**

-WHO, 2002. *Reducing risks, promoting healthy life.* Geneva, World Health Organization, 30 October 2002. ISBN 92 4 156207 2 ISSN 1020-3311, p. 248.

-Williams P.G., (2007). Nutritional composition of red meat. *Nutrition and Dietetics* 64 (supplement 4): S113 – S119.

-Yahyaoui N. (2005) .Extraction, analyse et évaluation de l'effet insecticide des huiles essentielles de *Menthe Spicata L* sur *Rhyzoperlhu dominicu (F .)* (Coleoptera, Bostrychidae) et *Triboium confusm* (Duv.) (Coleoptera, Tenebrionidae).Thèse de Magister en sciences agronomiques, option Ecologie, INA, El-Harrach.

-Yakhlef G. (2010).Etude de l'activité biologique des extraits de feuilles de *Thymus vulgaris L* et *Laurus nobilis L* thèse de magister , université el hadj llakhdar batna.p 1,2,5,6,7 .

Annexe 1

Fiche de dégustation

Produit : pâté de volaille

Nom :

Prénom :

Profession :

Test descriptif

Veillez déguster les trois échantillons de gauche à droite (1, 2, 3) et décrivez vos perceptions

Caractéristiques	Odeur			Gout			Texture		
	mauvaise	Bonne	Très bonne	Mauvais	Bon	Très bon	molle	Dure	pâteuse

Test d'acceptabilité

Veillez déguster les produits de gauche à droite et leur donner les notes selon l'échelle de notation suivante :

- Note 4 : très bon
- Note 3 : bon
- Note 2 : acceptable
- Note 1 : mauvais

Produit			
note			

Merci de votre coopération !

Annexe 2

Les milieux de culture utilisées

Gélose PCA :

Plate count agar : PCA (Biockar diagnostic)

Tryptone.....	5 g
Extrait autolytique de levure.....	2,5 g
Glucose	1 g
Agar-agar bactériologique.....	12 g

pH du milieu prêt à l'emploi à 25°C : $7,0 \pm 0.2$.

Mettre en suspension 20.5 g du milieu dans un litre d'eau distillée. Porter à ébullition lentement, en agitant jusqu'à dissolution complète. Stériliser à l'autoclave à 121°C pendant 15 minutes.

Domaine d'utilisation :

La gélose glucosée à l'extrait de levure, appelée "Plate Count Agar" ou PCA, est utilisée en bactériologie alimentaire pour le dénombrement des bactéries aérobies psychrotrophes, mésophiles dans le lait, les viandes, les produits à base de viande, les autres produits alimentaires, ainsi que pour l'analyse des produits pharmaceutiques.

Mode d'emploi ;

- ✓ Si le milieu est préparé à l'avance à partir du milieu déshydraté, faire fondre la gélose pendant le minimum de temps nécessaire à sa re liquéfaction totale.
- ✓ Refroidir et maintenir à 44-47°C.
- ✓ Transférer 1 ml du produit à analyser et de ses dilutions décimales successives dans des boîtes de Petri stériles.
- ✓ Couler 10 à 15 ml de milieu.
- ✓ Homogénéiser parfaitement.
- ✓ Laisser solidifier sur une surface froide.
- ✓ Incuber :
 - * à 30°C pendant 72 heures pour la recherche des microorganismes mésophiles.
 - * à 55°C pour les microorganismes thermophiles.
 - * à 6,5°C pendant 10 jours pour les microorganismes psychrophiles.

Lecture :

Procéder au comptage des colonies pour chaque boîte contenant entre 10 au minimum et 300 colonies au maximum, suivant les normes appliquées.

Gélose VRBG :**Gélosé à la bile, au cristal violet et au lactose : VRBG (Biockar diagnostic)**

Peptone pepsique de viande.....	7 g
Extrait autolytique de levure	3 g
Sels biliaires	1.5 g
Glucose.....	10 g
Chlorure de sodium.....	5 g
Rouge neutre	0.03 g
Cristal Violet	0.002 g
Agar- agar bactériologique.....	12 g

Mettre en suspension 38.5 g de milieu déshydraté dans un litre d'eau distillée. Porter à ébullition lentement en agitant jusqu'à dissolution complète. Ne pas autoclaver, le milieu doit être utilisé dans les 4 heures de sa préparation.

pH du milieu prêt à l'emploi à 25°C : $7,4 \pm 0.2$.

Domaine d'utilisation :

La gélose VRBG (gélose glucosée biliée au cristal violet et au rouge neutre) est utilisée pour la recherche et le dénombrement des entérobactéries dans les produits laitiers, les viandes, les charcuteries et les autres produits alimentaires.

Mode d'emploi :

- ✓ Transférer 1 ml de la suspension et, si nécessaire, de ses dilutions décimales successives dans une boîte de Petri stérile.

- ✓ Couler environ 15 ml de milieu.

- ✓ Homogénéiser parfaitement et laisser solidifier sur une surface froide.

- ✓ Couler à nouveau environ 5 ml de milieu, de façon à former une deuxième couche.

- ✓ Laisser solidifier.
- ✓ Incuber à 37 °C pendant 24 heures ± 2 heures.

Lecture :

Les entérobactéries présentent des colonies violettes, entourées ou non d'un halo violet de sels biliaires précipités.

Gélose Chapman :

Peptone.....	10,00
Extrait de viande.....	1,00
Chlorure de sodium	75,00
Mannitol	10
Rouge de phénol	0.025
Agar	15,00

pH final à 25°C : 7,4 ± 0,2

Domaine d'utilisation :

La gélose de Chapman au mannitol permet l'isolement sélectif, la recherche et le dénombrement des staphylocoques pathogènes dans le lait, les produits carnés, les produits de la mer, les autres produits alimentaires, les produits pharmaceutiques, les produits cosmétiques et les prélèvements biologiques d'origine animale.

MODE D'EMPLOI :

- ✓ Faire fondre le milieu (s'il est préparé à l'avance).
- ✓ Refroidir et maintenir à 44-47°C.
- ✓ Transférer 1 ml du produit à analyser et de ses dilutions décimales dans les boîtes de Petri.
- ✓ Couler environ 10 ml du milieu.
- ✓ Laisser solidifier sur une surface froide
- ✓ Incuber à 37°C pendant 24 et 48 heures.

Lecture :

Les staphylocoques pathogènes forment des colonies luxuriantes, pigmentées, entourées d'une auréole jaune due à la fermentation du mannitol. Les staphylocoques non pathogènes forment en général de petites colonies rouges qui ne modifient pas la teinte du milieu. Quelques souches de *Staphylococcus epidermidis* sont capables de fermenter le mannitol. Après 24-48

heures d'incubation, quelques souches d'entérocoques, de Bacillus, de Micrococcus et de Serratia peuvent cultiver

Gélose viande foie (VF) :

Base viande foie.....	30
Glucose.....	02
Amidon	11
Gélose agar.....	02
Ph final=7,5-7,8	

Domaine d'utilisation :

La gélose glucosée viande-foie pour sulfito-réducteurs (VFSR) avec 2 g/L d'extrait de levure est utilisée pour le dénombrement des spores de bactéries anaérobies sulfito-réducteurs dans les matières premières et ingrédients entrant dans la composition des conserves non acides (pH>4,5) ainsi que les prélèvements de surface et dans les eaux de process des conserveries.

Mode d'emploi :

- ✓ Faire fondre le milieu pendant le minimum de temps nécessaire à sa re liquéfaction totale.
- ✓ Refroidir et maintenir à 44-47°C.
- ✓ Chauffer le produit à analyser 10 minutes à 95-100°C afin de détruire les formes végétatives et d'activer les spores.
- ✓ Transférer dans des tubes, 1 ml de suspension-mère ou de ses dilutions décimales.
- ✓ Couler 15 ml de milieu additionner a deux additifs (Allain de fer et le sulfite de sodium)
- ✓ Laisser solidifier sur une surface froide.
- ✓ Couler dans le couvercle des tubes quelques gouttes d'huile de paraffine stérile pour assurer l'étanchéité.

✓ Incuber au bain maré :

- à $37 \pm 1^\circ\text{C}$ pendant 48 ± 3 heures, pour **les bactéries anaérobies mésophiles**.

- à $55 \pm 1^\circ\text{C}$ pendant 5 jours, pour **les bactéries anaérobies thermophiles**,

Lecture :

Procéder à la numération des colonies entourées d'un halo noir.

Résumé

Ce travail s'inscrit dans la perspective d'identifier de nouveaux conservateurs alimentaires naturels disponible localement, qui vont être une alternative aux conservateurs chimiques déjà utilisés dans le secteur industriel des viandes en particulier celui des produits carnés.

A cet effet nous avons réalisé une fabrication de 3 pâtés à base de ces conservateurs naturels. A des doses différentes.

Un test organoleptique a démontré que la plupart des dégustateurs ont choisi l'échantillon n° 3 du pâté 1, échantillon n° 2 du pâté 2, échantillon n° 3 du pâté 3, par rapport au goût, l'odeur, et la texture du produit ainsi que son degré d'acceptabilité.

Les deux échantillons (l'échantillon n°3 du pâté 1, échantillon n°3 du pâté 3) ont subi une analyse microbiologique afin d'évaluer leur aptitude à la conservation ainsi l'efficacité du traitement combiné des conservateurs sur la qualité microbiologique. Les résultats d'analyses révèlent une absence totale des coliformes fécaux et des germes anaérobies sulfite-réducteurs durant toute la durée d'analyse.

Mot clés : pâté de volaille, conservateurs naturels, test organoleptique, analyses microbiologiques.

Abstract

This work is in line with the prospect of identifying new locally available natural food preservatives that will be an alternative to the chemical preservatives already used in the meat industry, especially meat products.

For this purpose, we have made a 3 dough production based on these natural preservatives. At different doses. An organoleptic test showed that most of the testers chose Sample n°3 from dough 1, Sample n°2 from dough 2, Sample n°3 of the dough 3 with respect to the taste, odor, and texture of the product as well as its degree of acceptability.

The two samples (Sample n°3 of dough 1, Sample n°3 of dough 3) underwent microbiological analysis in order to evaluate their storage suitability and thus the efficacy of the combined treatment of preservatives on microbiological quality. The results of the analyzes reveal a complete absence of fecal coliforms and anaerobic sulphite-reducing germs throughout the analysis period.

Key words: poultry pâté, natural preservatives, organoleptic test, microbiological analyzes.