



Mémoire de fin d'étude

En vue de l'obtention de diplôme de Master en :
Management de la Qualité Total et Sécurité des Aliments

Thème



ETUDE DE L'EFFET DE L'HUILE ESSENTIELLE DE CEDRE DE
L'ATLAS (*CEDRUS ATLANTICA*) SUR LA CONSERVATION DE
LA SAUCISSE

Réalisée par :

- DJERRAH Rosa
- IHADRIEN Siham

Devant le jury :

Président : M ^f SI TAYEB HACHEMI	MCB	U.M.M.T.O
Promoteur : M ^f Rahmoune Md AMEZIANE	MCB	U.M.M.T.O
Co-Promoteur : M ^f DJENANE DJAMEL	Professeur	U.M.M.T.O
Examinatrice : M ^{me} CHOUGAR LINDA	Doctorante	U.M.M.T.O

Année universitaire :

2016/2017

Remerciement

En premier lieu, nous remercions le bon DIEU de nous avoir donné la force et la volonté pour arriver à terme de ce travail qui représente le fruit de plusieurs années d'études.

Nous tenons à remercier Monsieur RAHMOUNE Mohand Ameziane Maître de conférences B à l'UMMTO et le Professeur DJENANE Djamel, pour nous avoir proposé et dirigé ce sujet ; également pour nous avoir fourni l'huile essentielle de cèdre de l'atlas qui a fait l'objet de notre étude .Nous les remercions aussi pour leurs conseils avisés et leur remarques pertinentes qui nous ont apporté aide et soutien pour la réalisation de se modeste travail.

A tous le personnel du laboratoire pédagogique de physico-chimie du département Biologie UMMTO et au laboratoire de chimie du sol à Tamda.

Nous profonds remerciements vont à toute personnes ayant contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.

Nos plus vifs remerciements s'adressent aussi aux membres du jury d'avoir accepté de juger ce travail :

Président : M^r SI TAYEB.H

Examinatrice : M^{me} CHOUGAR.L

Dédicaces

Je dédie le fruit de ce modeste travail comme un geste de gratitude à :

A ma très chère mère qui m'a toujours encouragé et soutenue, ainsi que mon père pour sa patience et son sacrifice.

Mes très chers frères :Ali et Samy.

A tous mes oncles et tantes et les enfants et mes chères grands-mères que DIEU les garde pour nous.

A tous mes amis (es) et mes cousines en particulier Katia ,lydia et lynda.

Siham

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail

A mon très cher père qui a toujours été là pour moi, à ma très chère mère qui m'a beaucoup soutenue malgré tous les moments difficiles que je n'aurais pas pu traverser sans sa présence.

A mes frères : Redouane, Hilal, Fayçal et mon petit neveu Enzo.

A mes sœurs, belles sœurs et leurs enfants, ainsi que tous mes proches.

A toutes mes amies.

Rosa

Liste des abréviations

MDA : Malondialdéhyde

PCA : Plat Count Agar

pH : potentielle d'Hydrogène

TBA : Thiobarbituric Acid (Acide Thiobarbiturique)

TBA-RS : Thiobarbituric acid reactive substances (Substances Réactive à L'acide Thiobarbiturique)

TCA : Trichloroacetic acid (Acide Trichloroacétique)

UFC : Unité Formant Colonie

FAO : Food and Alimentation Organization

FPAT : Flore Psychrotrophe

FMAT : Flore Aérobie Mésophile Totale à 30°C

H.ES : Huiles essentielles

Liste des figures

Figure 1 : Qualité de la viande

Figure 2 : Montage d'hydrodistillation

Figure 3 : Méthodes d'extraction par micro-onde

Figure 4 : Le cèdre

Figure 5 : Préparation des ingrédients

Figure 6 : Hachage des ingrédients

Figure 7 : l'ajout des œufs et colorants

Figure 8 : Mélange des ingrédients

Figure 9 : ajouter de l'huile essentielle

Figure 10 : Embossage des ingrédients

Figure 11 : Méthode du test TBA

Figure 12 : Courbe d'étalonnage

Figure 13 : Evolution de taux d'oxydation de la saucisse traité avec l'huile essentielle (*Cedrus atlantica*)

Figure 14 : résultat de l'analyse du pH

Figure 15: photo original de la flore mésophile aérobie totale

Figure 16: Photo originale de la flore psychrotrophe

Figure 17: Pourcentage de conformité de tous les échantillons étudiés

Figure 18: Notes données par les différents panélistes pour l'odeur

Figure 19 : Notes données par les panélistes pour le goût.

Figure 20: Notes données par les panélistes pour la couleur

Figure 21 : Résultat de test d'acceptabilité

Liste des tableaux

Tableau 1 : Résultats de dénombrement de la flore mésophile aérobie et la Psycrotrophe

Sommaire

Remerciement

Dédicaces

Liste des abréviations

Liste de figures et tableaux

Introduction 1

Chapitre I : Présentation générale de la viande et des produits de charcuteries

I.1- Définition de la viande.....	3
I.2- Production des viandes rouge en Algérie	3
I.3- Consommation des viandes rouges en Algérie.....	3
I.4- Qualités de la viande.....	4
I.4.1 Qualité organoleptique.....	4
I.4.2.Qualités nutritionnelles	5
I.4.3 Qualités technologiques	5
I.4.4 Qualités hygiéniques	5
I.5- Source de la contamination des viandes	5
I.5.2- Contamination post mortem	6
I.5.1- Contamination à partir du personnel.....	6
I.5.3- Contamination au cours du stockage et de la commercialisation.....	6
I.5.4- Contamination au cours du transport.....	6
I.5.5- Milieu d'abattage	6
I.5.6- Contamination lors de la découpe	6
I.6- Les produits carnés	7
I.6- Les produits carnés	7
I.6.1- La saucisse (merguez)	7
I.6.1.1- Quelques ingrédients entrant dans la préparation des saucisses.....	7
I.6.1.1.1 Le sel.....	7
I.6.1.1.2 Les épices.....	7
I.6.1.1.3 L'ail.....	8
I.6.1.1.4 Les œufs	8
I.6.1.1.5 Les colorants	8
I.6.1.1.6 Le boyau.....	9
I.6.1.2- Stockage et conservation de la saucisse fraîche	9

Chapitre II : Généralité sur les huiles essentielle

II.1- Rappels sur les huiles essentielles	10
II.1.1- Définition de l'huile essentielle.....	10
II.1.2- Composition chimique des huiles essentielles	10
II.1.3- Méthodes d'extraction.....	11
II.1.3.1 Entraînement à la vapeur d'eau	11
II.1.3.2 Hydro diffusion.....	11
II.1.3.3 Hydro distillation	11
II.1.3.4 Extraction à froid	12
II.1.3.5 Extraction assistée par micro-onde	13
II.1.4- Toxicité des huiles essentielles	13
II.1.5 Activités biologique des huiles essentielles	14
II.1.5.1 Activité antioxydant	14
II.1.5.1.1 Définition d'un antioxydant	14
II.1.5.1.2 Mécanisme d'action	14
II.1.5.1.3 Différents types d'antioxydant	15
II.1.5.2Activité antimicrobienne	16
II.1.6- Mécanisme d'action des huiles essentielles	16
II.1.7- Facteurs influencent l'activité antimicrobienne	18
II.1.8- Les critères de qualité d'une huile essentielle.....	18
II.1.9- Les applications alimentaires des huiles essentielles	19
II.2- Généralité sur le cèdre	19
II.2.1- Caractères botanique et forestières.....	20
II.2.2- Systématique	22

Chapitre III : Conservation

III.1- Généralités sur la conservation des aliments	23
III.1.1- Conservation des aliments	23
III.1.2- Stratégies et méthodes générales de conservation des aliments	23
III.1.2.1 Les hautes pressions hydrostatiques.....	23
III.1.2.2 Atmosphère modifié.....	24
III.1.2.3Processus combinés de conservation	24
III.1.2.4 La réfrigération.....	24

III.1.2. 5 Congélation	25
III.1.2.6 Le sous vide	25
III.1.2.7 Additifs alimentaires	25
III.1.2.8 fumage	25
III.1.2.9 Salaison	26

Chapitre IV : Matériels et méthodes

IV.1-Préparation des échantillons	27
IV.2-Série de travail	31
V.3-Appareillage	31
IV.4-Milieus de culture et réactif	31
IV.5-Analyses microbiologiques.....	32
IV.5.1 Préparation de la suspension mère	32
IV.5.1.1 Préparation des dilutions décimales.....	32
IV.5.2 Dénombrement de la flore aérobique mésophile totale(FMAT).....	32
IV.5.3 Dénombrement de la flore totale aérobique psychotrophe	33
IV.5. 3.1 Mode opératoire	33
IV.6-Analyses physico-chimique	33
IV.6.1 Evaluation de l'activité antioxydants	33
IV.6.1.1Méthode de sr- TBA	33
IV.6.1.2Principe	33
IV.6.1.3 Mode opératoire	34
IV.6.2 Mesure de PH.....	36
IV.7-Analyse sensorielle	37

Chapitre V : Résultats et discussions

V.1Résultats et discussions des analyses physico-chimiques	38
V.1.1 Résultat et discussion du teste TBA	38
V.1.2 Résultat et discussion de potentiel d'hydrogène (pH)	39
V.2 Résultats et discussions des analyses microbiologiques	41
V.2.1 Résultat de la FTAM	41
V.2.2 Résultat de la Psychrotrophe	42
V.3 Résultats et discussions des analyses organoleptiques.....	45

V.3.1 Résultat du test descriptif	45
V.3.2 Résultat du test d'acceptabilité.....	49
Conclusion	51
Références bibliographique	
Annexes	
Résumé	

Introduction

La plupart des produits alimentaires sont de natures périssables et requièrent une protection contre l'oxydation lipidique et la détérioration antimicrobienne durant la préparation, le stockage et la distribution afin de prolonger leur durée de vie. Cette détérioration surtout par les microorganismes pathogènes ou d'altération est devenue une préoccupation prioritaire pour la santé public (Sandri *et al.*, 2007).

Parmi ces produits, la viande et ses dérivés qui occupent une place de choix dans notre alimentation tant pour des raisons nutritionnelles, sa richesse en eau, en protéines de haute valeur biologique fait d'elle un aliment indispensable pour une alimentation équilibrée. Ainsi les produits élaborés à base de viande constituent une ration importante dans l'alimentation humaine.

La saucisse fraîche ou merguez occupe une place importante dans les préparations charcutières, et aussi une denrée redouté par le consommateur Algérien, elle est très périssable, elle contient une population microbienne aussi nombreuse que variable qui peut entraîner de nombreuses toxi-infection alimentaire qui ont des répercussions énormes sur la santé du consommateur.

Dans ce contexte, l'identification de mesures et techniques de préservation appropriées pour le contrôle des microorganismes, et le maintien de la sécurité et la qualité des produits alimentaires est essentielle et peut être considérée comme un défi majeur des industries agroalimentaires.

Pour faire face aux problèmes d'oxydation et de contamination des denrées alimentaires, l'essor de la chimie a permis l'apparition et l'application de nouvelles substances chimiques en tant que conservateurs alimentaires synthétiques (Moll, 1998). Ces derniers ont été employés couramment pour empêcher la détérioration des aliments (Nakahara *et al.*, 2003). Par la suite, plusieurs conservateurs synthétiques ont été limités dans plusieurs pays, en raison de leurs effets toxicologiques indésirables à long terme, y compris la cancérogénicité (Ho *et al.*, 2009; Chahardehi *et al.*, 2010). De même, la tendance actuelle des consommateurs à chercher une alimentation plus naturelle a incité la recherche, le développement et l'application de nouveaux produits naturels ayant des activités antimicrobiennes et antioxydante dans le but de les utiliser comme alternatives aux conservateurs synthétiques dans le domaine des industries agroalimentaires.

Les plantes aromatiques ont été traditionnellement employées pour l'assaisonnement et la prolongation de la durée de conservation des aliments (Wang *et al.*, 2010). La plupart de leurs propriétés sont dues aux huiles essentielles produites par leur métabolisme secondaire

Introduction

(Rashid *et al.*, 2010). Ces huiles sont d'intérêt croissant pour les industries et la recherche scientifique en raison, d'une part, de leurs activités antioxydante, antibactérienne et antifongique (Dung *et al.*, 2008), d'autre part, la plupart des huiles essentielles sont classées dans la liste des substances GRAS, qui les rendent utiles en tant que conservateurs naturels dans les industries agroalimentaires (Gachkar *et al.*, 2007; Rasooli *et al.*, 2008).

C'est dans cette optique que se situe notre étude, qui vise à trouver une alternative aux conservateurs chimiques (synthétiques) utilisés dans la fabrication des produits carnés en l'occurrence la saucisse fraîche (merguez), cela on utilisant un conservateur naturelle huile essentielle de cèdre de l'atlas (*Cedrus atlantica*).

L'objectif de ce travail est d'étudier l'activité antioxydante et antimicrobienne de l'huile essentielle de cèdre de l'atlas sur la saucisse.

Ce travail est composé de deux parties, la 1^{ère} constitue l'étude bibliographique composée de 3 chapitres, le 1^{er} décrit les généralités sur la viande et les produits de charcuteries; le second récapitule les généralités sur les huiles essentielles, et le dernier regroupe les généralités sur la conservation des aliments, La 2^{ème} partie constitue l'expérimentation est composée de 2 chapitres également: un comprend matériel et méthodes et l'autre présente les résultats obtenus et leur discussion.

Chapitre I : Présentation générale de la viande et des produits de charcuteries

I.1- Définition de la viande

Le terme viande désigne toutes les parties comestibles en provenance des animaux mammifères. Celles-ci peuvent inclure essentiellement le tissu musculaire puis le tissu adipeux et quelques organes internes (BELITZ et, al. 2009).

La viande représente l'un des aliments les plus importants de notre alimentation équilibrée. En raison de nombreux atouts dont elle dispose notamment sa richesse en protéines de haute valeur biologique, à savoir qu'elle comprend tous les acides aminés essentiels dans les proportions adéquates, elle représenterait de ce fait une excellente source nutritive (SALIFOU et, al. 2013).

Toutefois la viande étant une denrée périssable, elle a été traditionnellement considérée comme le véhicule de nombreuses maladies d'origine alimentaire chez l'homme (FOSSE et, al. 2006). Sa composition en eau et en protéines de haute valeur biologique fait qu'elle est une niche très favorable au développement des microorganismes (BENAISSA, 2011).

I.2- Production des viandes rouge en Algérie

La filière viandes rouges en Algérie repose globalement sur des élevages bovins et ovins. L'élevage camelin reste marginalisé et confiné aux régions du Sahara. Par ailleurs, la production de viandes rouges obéit à la seule logique de l'offre et de la demande (Benfrid, 1998 ; Ferrah, 2005; Sadoud, 2010). Les viandes rouges et plus précisément la viande ovine algérienne est l'une des plus chères au monde. L'offre en viande bovine algérienne, pour l'année 2012, est très insuffisante, le déficit est aggravé par la pénurie en viande ovine.

I.3- Consommation des viandes rouges en Algérie

Le niveau de consommation des viandes rouges se situerait actuellement à 14 kg/habitant/an, un niveau relativement faible comparativement aux pays industrialisés.

En termes d'habitudes alimentaires, le marché Algérien est de prime abord un marché de consommation de viandes fraîches ovines et bovines ; les viandes camelines et caprines sont marginalement consommées. Cette viande n'étant consommée que dans le Sud du pays (CENEAP, 2010).

Les bilans de production en rapport avec le niveau de consommation sont difficiles à établir en raison des abattages non contrôlés (Sadoud, 2010).

Chapitre I

I.4- Qualités de la viande

Selon Ludovic (2008), la qualité se définit comme «l'ensemble des propriétés et caractéristiques d'un service ou d'un produit qui lui confèrent l'aptitude à satisfaire des besoins exprimés ou implicites ».

VAUTIER (2005) ajoute que pour le consommateur, la qualité d'un aliment peut être définie à partir d'un certain nombre de caractéristiques, à savoir :

- la qualité nutritionnelle ;
- la qualité hygiénique ;
- la qualité technologique ;
- les qualités organoleptiques (couleur, tendreté, jutosité, flaveur).

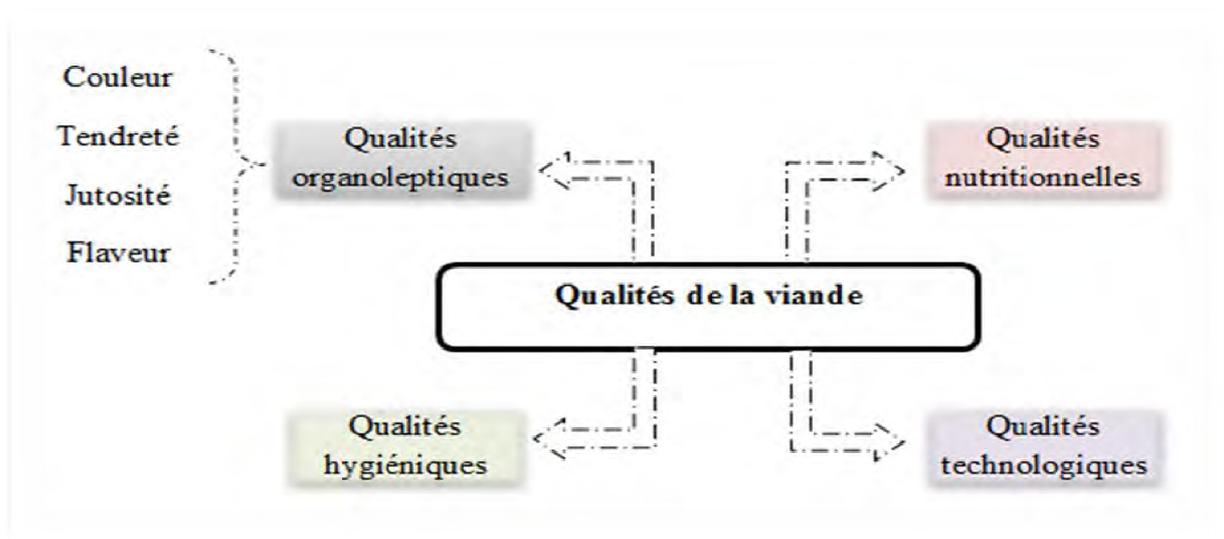


Figure 1: qualité de la viande (FRAYSSE et DARE, 1990)

I.4.1 Qualité organoleptique

Il s'agit des caractéristiques perçues par les sens du consommateur. Elles recouvrent l'aspect et la couleur, le goût et la saveur, l'odeur et la flaveur, ainsi que la consistance et la texture d'un aliment. De ce fait, elles jouent un rôle prépondérant dans la préférence alimentaire. On parle aussi des propriétés sensibles.

Chapitre I

Ces sensations peuvent se classer suivant trois modalités:

- qualitative, déterminant la nature de la chose, qui est la caractéristique de ce qui est perçu,

-quantitative, qui représente l'intensité de cette sensation,

-hédoniste, qui caractérise le plaisir ressenti par l'individu (LUDOVIC, 2008)

I.4.2. Qualités nutritionnelles

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.4.3 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.4.4 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.5- Source de la contamination des viandes

Les carcasses des animaux et des viandes découpées sont contaminées par les poils, les fèces des animaux ou les manipulations durant les opérations d'abattage et de traitement des viandes. Les facteurs de contamination de la viande par les germes pathogènes et les bactéries

Chapitre I

saprophytes sont surtout la mauvaise hygiène du personnel et des manipulations, ainsi que les contaminations croisées (HEREDIA et, *al.* 2001).

I.5.1- Contamination à partir du personnel

La contamination de ce type se fait par les personnes qui travaillent dans l'industrie, soit avant ou après l'abattage. Parmi les germes existants sont surtout les : *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Salmonella*, et d'autres germes qui interviennent à partir des voies respiratoires (KHELIF, et, *al.* 2010).

I.5.2- Contamination post mortem

La contamination post mortem résulte généralement du contact avec des mains, des vêtements, des matériaux ou des installations sales (FAO, 1994).

I.5.3- Contamination au cours du stockage et de la commercialisation

Toute variation dans les conditions de stockage et de commercialisation va entraîner la prolifération des microorganismes contaminants. Lors de la commercialisation, des contaminations par l'air, les surfaces, les vendeurs et le personnel de service sont encore possibles (MESCLE, 1988).

I.5.4- Contamination au cours du transport

Le transport implique des changements d'ambiance, sources éventuelles de variation dans les températures et dans l'humidité relative (LEMAIRE, 1982).

I.5.5- Milieu d'abattage

La contamination microbienne atmosphérique est surtout constituée des bactéries, des moisissures, rarement des levures et des germes pathogènes. Les grosses pièces de viande sont moins exposées aux contaminations atmosphériques que les tranches. L'air est riche en spores de moisissures (CUQ, 2007).

L'atmosphère des abattoirs est polluée par le mouvement de déplacement des animaux, du personnel et la manutention du cuir lors de la dépouille et les viscères maintenus dans le hall d'abattage (HINTON et *al.*, 1998).

I.5.6- Contamination lors de la découpe

Les erreurs d'hygiène graves dans les conditions de travail telles que la température trop élevée dans les salles de découpe, le nettoyage insuffisant du matériel et des tenues vestimentaires des travailleurs favorisent la prolifération des bactéries (SYLLA, 1994). D'après FOURNAUD, le bois est à proscrire dans les ateliers de découpe, car il sert de réservoir aux bactéries

Chapitre I

I.6- Les produits carnés

(JIMNEZ et *al.* 2001) définissent les produits carnés comme des produits composés essentiellement de viande fraîche mélangée avec divers ingrédients, obtenus après transformation. Ce sont des Produits composés principalement de viande, ils sont obtenus suite à la transformation de viande, consommés en l'état, éventuellement après cuisson ou réchauffage ou entrent dans la garniture de plats cuisinés. Et parmi les différents types des produits carnés on trouve :

I.6.1- La saucisse (merguez)

La dénomination «Merguez» est réservée à une préparation qui ne peut être composée d'autres éléments que des viandes bovine et ovine et la volaille, et de la graisse de ces animaux, additionnées ou non d'aromates, d'épices et de condiments, à l'exclusion de tous abats et issues (JORA, 1997).

I.6.1.1- Quelques ingrédients entrant dans la préparation des saucisses

I.6.1.1.1 Le sel

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, le chlorure de sodium solubilise les protéines des fibres musculaires (myofibrilles) favorisant ainsi l'expression de leur propriété technologique, augmente la capacité de rétention en eau (PRE), et 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).

I.6.1.1.2 Les épices

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

-Le cumin

Chapitre I

Le cumin est d'origine méditerranéenne. Ce sont les graines qu'on utilise comme agent aromatisant. L'odeur du cumin est tenace, et désagréable ; son goût est pimenté, piquant, et légèrement amer. Il parfume les saucisses (RICHARD et LOO, 1992 ; DAOUDI et *al*, 2006).

-Le poivre

Ce qui contribue à la grande réputation du poivre, c'est surtout ses propriétés antiputrides mises à profit dans la conservation des viandes et dans l'élaboration des produits de charcuterie. Sa saveur piquante a le pouvoir de masquer les fortes odeurs et les goûts d'altération plus au moins prononcés (RICHARD et LOO, 1992).

-La cannelle

La cannelle sous forme d'écorce ou de poudre a une saveur sucrée et légèrement piquante (RICHARD et LOO, 1992 ; DAOUDI et *al*, 2006).

I.6.1.1.3 L'ail

Il en existe plusieurs variétés. On peut le trouver frais, en extrait ou déshydraté (DAOUDI et *al*, 2006).

Il contribue à la saveur finale du produit, en plus de son effet bactériostatique non négligeable (Durand, 1999).

I.6.1.1.4 Les œufs

Ce sont les œufs de poule en coquille, propres à la consommation en l'état ou à l'utilisation par les industries de l'alimentation humaine (VIERLING, 2003).

I.6.1.1.5 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 utilisées sont :

- rose d'azorubine (E122) ;
- rose d'amarante (E123).

I.6.1.1.6 Le boyau

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

Chapitre I

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.

I.6.1.2- Stockage et conservation de la saucisse fraîche

Selon la norme algérienne NA 6155, les merguez doivent être stockées et conservées à une température comprise entre 4°C et 8°C. La durée de conservation à 5°C des merguez crues est de 24 heures à compter de la fabrication si elles sont à base de viandes congelées, et de trois jours à compter de la fabrication pour les merguez à base de viandes fraîches.

Chapitre II

II.1- Rappels sur les huiles essentielles

La région méditerranéenne d'une manière générale, avec son climat doux et ensoleillé est particulièrement favorable à la culture des plantes aromatiques et médicinales (Anthoula, 2003). Ces plantes sont été traditionnellement employées pour l'assaisonnement et la prolongation de la durée de conservation des aliments (Wang et *al.* 2010).

Les plantes aromatiques sont prometteuses et constituent une grande source d'antioxydants et d'antibactériens naturels pour l'industrie agroalimentaire. La présence des antioxydants dans l'alimentation est devenue essentielle pour la qualité et la sécurité de l'aliment, les effets négatifs des antioxydants synthétiques encourageant à leur substitution par des agents naturels (El kalamouni, 2010).

II.1.1- Définition de l'huile essentielle

Une huile essentielle(HE) est un produit de composition complexe obtenue d'une matière première végétale botaniquement définie. Elle est un extrait aromatique hautement volatile marqué par une forte odeur.

Les huiles essentielles ne sont que très peu solubles ou pas du tout dans l'eau, et on les retrouve dans le protoplasme sous forme d'émulsion plus ou moins stable qui tend à se collecter en gouttelettes de grosse taille. Par contre, elles sont solubles dans les solvants organiques (acétone, sulfure de carbone, chloroforme, etc.) (Benayad, 2008).

Les HES 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 poils 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).

II.1.2- Composition chimique des huiles essentielles

Sur le plan chimique, les H.E sont des mélanges de structure extrêmement complexe, Pouvant contenir plus de 300 composés différents. Ces substances sont des molécules très Volatiles appartenant pour la grande majorité à la famille des terpènes, comme les mono

Chapitre II

terpènes (myrcène, β -pinène, γ -terpinène) et les sesquiterpènes (β -caryophyllène, α -humulène, β -bisabolène etc.) (CROTEAU *et, al.* 2000).

Selon le nombre de résidus isoprène que regroupent les composés terpénique, on distingue :

- Les terpènes simples, formés de deux isoprènes $C_{10}H_{16}$.
 - Les sesquiterpènes, formés de trois isoprènes $C_{15}H_{24}$.
 - Les di terpènes, formés de quatre isoprènes $C_{20}H_{32}$.
 - Les tri terpènes, formés de six isoprènes $C_{30}H_{40}$.
 - Les tétra terpènes, formés de six isoprènes $C_{40}H_{64}$.
- Les trois premiers groupes sont à l'origine de très nombreuses essences qui sont dotées de certaines activités.

II.1.3- Méthodes d'extraction

Différent méthodes sont mises en œuvre pour l'extraction des essences végétales, en général le choix de la méthode d'extraction dépendra de la nature du matériel végétale à traiter (graines, feuilles, ramilles), de la nature des composés, le rendement en l'huile essentielles et la fragilité de certains constituants des huiles aux températures élevées.

II.1.3.1 Entraînement à la vapeur d'eau

Dans ce type de distillation, le matériel végétal ne macère pas directement dans l'eau. Il est placé sur une grille perforée au travers de laquelle passe la vapeur d'eau, la vapeur endommage la structure des cellules végétales et libère ainsi les molécules volatiles qui sont ensuite entraînées vers les molécules volatiles qui sont ensuite entraînées vers le réfrigérant. Cette méthode apporte une amélioration de la qualité de l'H.E en minimisant les altérations hydrauliques.

II.1.3.2 Hydro diffusion

Cette technique est relativement récente, elle consiste à pulser de la vapeur d'eau à travers la masse végétale du haut vers le bas, ainsi le flux de vapeur traversant la biomasse végétale est descendant contrairement aux techniques classiques de distillation dont le flux de vapeur est ascendant. L'avantage de cette technique est traduit par l'amélioration qualitative de l'huile récoltée, l'économie du temps, de vapeur et d'énergie (ROUX, 2008).

II.1.3.3 Hydro distillation

L'hydro distillation proprement dite, est la méthode normée pour l'extraction d'une huile essentielle, ainsi que pour le contrôle de qualité. Le procédé consiste à immerger la matière

Chapitre II

première végétale dans un bain d'eau et l'ensemble est ensuite porté à ébullition, généralement à pression atmosphérique. La chaleur permet l'éclatement et la libération des molécules odorantes contenues dans les cellules végétales.

Ces molécules aromatiques forment avec la vapeur d'eau, un mélange azéotrope sachant que la température d'ébullition d'un mélange est atteinte lorsque la somme des tensions de vapeur de chacun des constituants est égale à la pression d'évaporation, elle est donc inférieure à chacun des points d'ébullition des substances pures. Ainsi le mélange azéotrope « eau + huile essentielle » distille à une température égale 100 °C à pression atmosphérique alors que les températures d'ébullition des composés aromatiques sont pour la plupart très élevées. Il est ensuite refroidi et condensé dans un essencier ou vase florentin, et une fois condensées eau et molécules aromatiques, du fait de leurs différences de densité se séparent en une phase aqueuse et une phase organique : "l'huile essentielle".

La distillation peut s'effectuer avec ou sans recyclage de la phase aqueuse obtenue lors de la décantation et le principe de recyclage est communément appelé cohobage, appelée aussi cleverger au laboratoire.

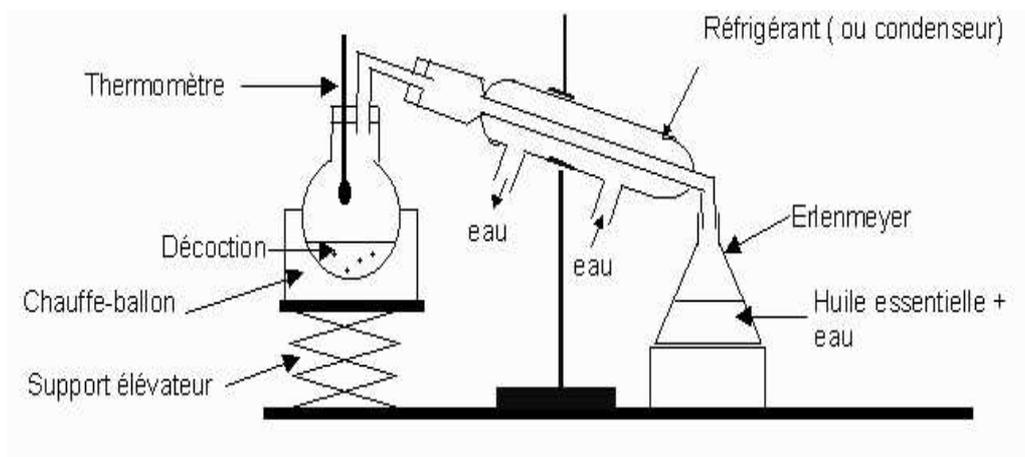


Figure 2 : Montage d'hydrodistillation

II.1.3.4 Extraction à froid

Elle constitue le plus simple des procédés, mais ne s'applique qu'aux agrumes dont l'écorce des fruits comporte des poches sécrétrices d'essences. Ce procédé consiste à broyer à l'aide de presses, les zestes frais pour détruire les poches afin de libérer l'essence et le produit ainsi obtenu porte le nom d'essence car il n'a subi aucune modification chimique (ROUX, 2008).

Chapitre II

II.1.3.5 Extraction assistée par micro-onde

Extraction assistée par micro-ondes est une nouvelle technique qui combine l'utilisation des micro-ondes et d'autres méthodes traditionnelles. Dans ce procédé, la matière végétale est chauffée par micro-ondes dans une enceinte close dans laquelle la pression est réduite de manière séquentielle, les composés volatils sont entraînés par la vapeur d'eau formée à partir de l'eau propre à la plante. Ils sont ensuite récupérés à l'aide des procédés classiques condensation, refroidissement, et décantation. Des études démontrent que cette technique possède plusieurs avantages tels que le gain de temps d'extraction, utilisation de petites quantités de solvant, et un rendement d'extraction élevé (HEMWIMON *et al*, 2007)

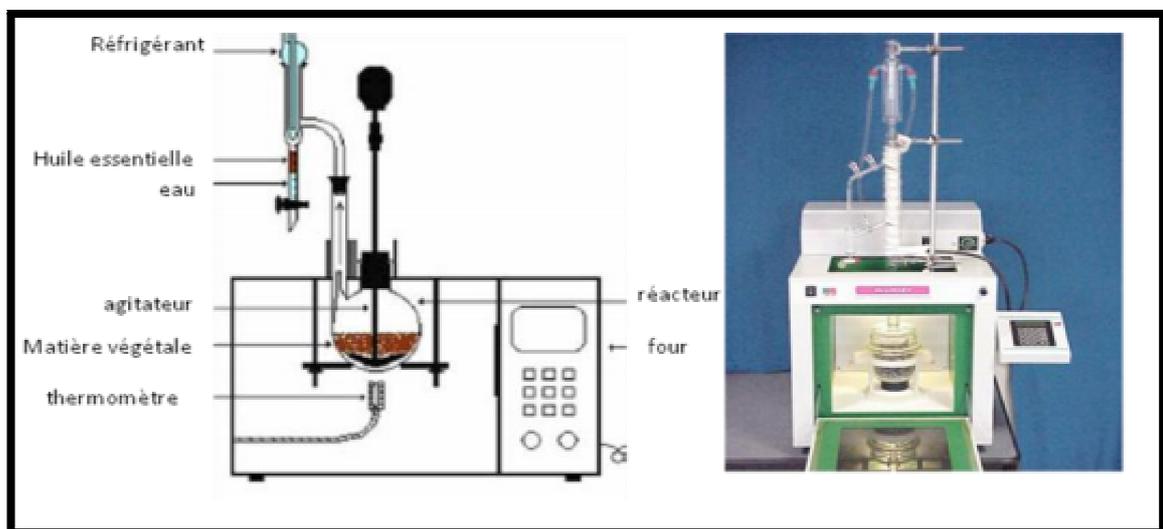


Figure 3 : Montage d'extraction assistée par micro-onde

II.1.4- Toxicité des huiles essentielles :

Les études scientifiques montrent que les huiles essentielles peuvent présenter une certaine toxicité. Il faut cependant remarquer que celle-ci varie selon la voie d'exposition et la dose prise (Degryse *et al* ; 2008). Par leur composition chimique complexe, les huiles essentielles doivent être utilisées avec une extrême prudence du fait qu'elle présente de très graves dangers lors d'une utilisation aléatoire autonome (Benzeggouta, 2005).

Les huiles essentielles semblent n'être toxiques par ingestion que si celle-ci est faite en de grandes quantités et en dehors du cadre classique d'utilisation. Les huiles ne seront toxiques par contact que si des concentrations importantes sont appliquées (Degryse *et al.*,

Chapitre II

2008).

Selon Englebin (2011), les huiles essentielles sont des substances très puissantes et très actives, c'est la puissance concentrée du plant aromatique, il ne faut donc jamais exagérer les doses, quelque soit la voie d'absorption, car toute substance est potentiellement toxique à dose élevée ou répétée. Paracelse a dit: "rien n'est poison, tout est poison, tout dépend de la dose "Il faut également savoir qu'une période trop prolongée provoque l'inversion des effets et favorise l'apparition d'effets secondaires indésirables.

II.1.5 Activités biologique des huiles essentielles

Les vertus des huiles essentielles sont connues et utilisées depuis longtemps, mais cette utilisation se basait sur des pratiques traditionnelles et des applications sans bases scientifiques précises. De nos jours leurs utilisations sont sur des bases scientifiques et rationnelles, puisque de nombreux travaux de recherche ont porté sur les activités antimicrobiennes et antioxydantes des huiles essentielles des plantes aromatiques.

II.1.5.1 Activité antioxydant

II.1.5.1.1 Définition d'un antioxydant

Un antioxydant est défini comme étant toute substance qui peut retarder ou empêcher l'oxydation des substrats biologiques.

Les antioxydants sont des composés chimiques capables de minimiser efficacement les rancissements, retarder la peroxydation lipidique (sans effet sur les propriétés sensorielle et nutritionnelle du produit alimentaire), et maintenir la qualité et augmenter sa conservation.

II.1.5.1.2 Mécanisme d'action

D'une manière générale, un antioxydant peut empêcher l'oxydation d'un autre substrat en s'oxydant lui-même plus rapidement que celui-ci. Un tel effet résulte d'une structure de donneurs d'atome d'hydrogène ou d'électrons souvent aromatiques, cas de dérivés de phénol, en plus leurs radicaux intermédiaires sont relativement stables du fait de la délocalisation par résonance et par manque de positions appropriées pour être attaqué par l'oxygène moléculaire.

Les antioxydants sont en fait des agents de prévention, qui bloquent l'initiation en complexant les catalyseurs en réagissant avec l'oxygène, des agents de terminaison capable de dévier ou

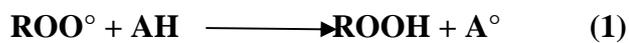
Chapitre II

de piéger les radicaux libres, qui agissent en formant des produits finis non radicalaires, ou en interrompant la réaction en chaîne de peroxydation en réagissant rapidement avec un radical d'acide gras avant que celui-ci ne puissent réagir avec un nouvel acide gras, ou des absorbeurs d'énergie absorbent l'énergie qui transforme l'énergie en complexe d'oxygène en chaleur.

II.1.5.1.3 Différents types d'antioxydant

✓ Antioxydants de type I

Il s'agit de substances capables d'interrompre la chaîne en cédant un radical d'hydrogène (H°) à un radical libre lipidique présent.



AH : antioxydant

A° : radical de l'antioxydant

Les radicaux A° qui se forment sont relativement stables et ne possèdent pas d'énergie suffisante pour arracher un hydrogène aux lipides. Ils subissent une réaction d'arrêt aboutissant à la formation de produits non radicalaires (Pincemail *et al* ; 1998).

✓ Antioxydants de type II

Les antioxydants de cette catégorie sont les composés qui agissent en empêchant ou en diminuant la formation de radicaux libres, les plus utilisés sont des agents complexant les ions métalliques réduisant l'effet pro oxydant des ions c'est le cas des acides phosphorique, citrique et les ascorbates. Ils agissent en stabilisant la forme bivalente du métal dont l'action catalysant est plus faible que celle de la forme trivalent.

✓ Antioxydants de type III

Ils regroupent les facteurs de l'environnement qui ont une action antioxydante en agissant sur le potentiel redox du milieu, la température, la pression en oxygène, la lumière. L'emballage des produits permet ainsi de minimiser l'exposition à l'air et à la lumière.

Chapitre II

La mise sous vide permet de limiter les réactions de l'oxydation et de prolonger la durée de vie des produits, l'emballage peut également être réalisé sous atmosphère modifiée (N₂, O₂, CO₂)

✓ Antioxydants synthétiques

Parmi les antioxydants phénoliques de synthèse qui sont autorisés dans certains aliments : le BHT 321 (3,5-ditertiobutyl-4-hydroxytoluène), BHA 320 (3-tertiobutyl-4-hydroxyanisole), sont l'un et l'autre soluble dans les lipides et résistent bien à la chaleur. Ils ont une action synergique et présentent l'inconvénient d'avoir une odeur désagréable et s'évapore rapidement. Le TBHQ (tertiobutyl-hydroxyquinone) est moins soluble dans l'eau, mais l'inconvénient d'être peu soluble dans les lipides, peu résistant à la chaleur et de donner avec le fer des sels de couleur foncée. Le nitrite présente des propriétés antioxydantes, il peut aussi former des nitrosamines cancérigènes, Les chélateurs de métaux utilisés et plus efficaces sont les poly phosphates et les dérivés d'acide citrique (Pibiri, 2005).

II.1.5.2 Activité antimicrobienne

L'activité antimicrobienne des huiles essentielles est connue de façon empirique depuis l'antiquité. Des études expérimentales ont été entreprises en France dès 1885 et de nombreuses études *in vitro* ont été réalisées par des médecins et des pharmaciens avec des résultats concluants. Dans son livre << Antiseptiques essentiels >> publié en 1938, René Maurice Gattefossé, le père de l'aromathérapie, décrit déjà la considérable avancée de la recherche dans ce domaine depuis de nombreux travaux essentiellement de laboratoire qui sont venus renforcer ces résultats explicatif des modes d'actions de certains de leurs composants (ZHIRI, 2006).

L'amplitude du spectre d'action antimicrobien vis-à-vis des virus, des mycoplasmes, des bactéries, des champignons y compris leurs spores, les protozoaires, les mites et les insectes est la plus spécifique des propriétés des huiles essentielles. Il a été noté que cette activité est plus forte sur les champignons filamenteux, les protozoaires et les mites en comparaison de celle exercée vis-à-vis des bactéries et levure (INOUYE et Abe, 2007).

II.1.6- Mécanisme d'action des huiles essentielles

Les mécanismes d'action des H.Es et leur sélectivité, envers certaines bactéries restent jusqu'à présent mal élucidés (DORMAN ; DEANS, 2000).

Chapitre II

Cependant plusieurs études ont ainsi montré que l'activité antimicrobienne a lieu suite à l'apparition de lésions irréversibles au niveau de la membrane bactérienne. Selon ZHIRI (2006), l'huile essentielle de l'arbre à thé (*Tea tree*) provoque des fuites d'ions de potassium (K⁺) dans les cellules microbiennes (*Escherichia coli* et *Staphylococcus aureus*), cette fuite de potassium est la toute première preuve de l'endommagement subit par la membrane en contacte avec l'H.E.

Le thymol, le carvacrol, des composants actifs d'huiles essentielles rendent perméable la membrane des bactéries, un effet précurseur de leur mort, et dans ce contexte des changements morphologiques apparents sur la membrane externe d'*E. Coli* et de *S.typhimurium* ont été noté suite a une désintégration de la membrane des cellules bactérienne due à l'exposition au carvacrol et thymol (HELANDER *et al* ; 1998).

Il semble aussi que le mécanisme d'action des huiles essentielles aurait un lien avec la structure de la paroi et la perméabilité membranaire des bactéries à Gram+ et Gram- en effet,

dans son étude sur le mécanisme d'action de H.E du clou de girofle et de l'origan (*Organum vulgare*) simultanément avec leur deux composants, le thymol et l'eugénol sur deux modèles de bactéries à Gram+ et Gram- qui sont respectivement *Bacillus subtilis* et *E. coli* ;(RAYOUR,2003), il a été montré que ces deux H.Es avec leurs deux composants étaient capables d'induire une lyse cellulaire qui s'accompagne par la libération de substances absorbantes à 260nm associée à une augmentation de la mortalité bactérienne induite par les agents antibactériens. L'utilisation d'un microscope électronique a permet de montrer que les H.Es attaquaient en même temps la membrane et la paroi cellulaire.

Selon BURT (2004) l'activité antimicrobienne des H.Es est due une interférence avec la bicouche lipidique de la cellule cible grâce à la propriété hydrophobe ce qui entraine une perturbation de la perméabilité et perte des constituants de la cellule. Cette réaction varie en fonction de la nature de la bicouche lipidique ce qui explique la résistance des bactéries à Gram négatif (MAHMOUD *et al* ; 2004).

D'après (CAILLET et LACROIX, 2007) les huiles essentielles possèdent plusieurs modes d'action sur les différentes souches de bactéries mais d'une manière générale leur action se déroule en trois phases :

- attaque de la paroi bactérienne par l'huile essentielle, provoquant une augmentation de la perméabilité puis la perte des constituants cellulaires ;

Chapitre II

- acidification de l'intérieure de la cellule, bloquant la production de l'énergie cellulaire et la synthèse des composants de structure ;
- destruction du matériel génétique, conduisant à la mort de la bactérie.

II.1.7- Facteurs influencent l'activité antimicrobienne

Généralement la sensibilité des bactéries à l'action des H.Es semble augmenter avec la diminution du pH de l'aliment, de la température de stockage et de la concentration en oxygène dans le milieu. Par ailleurs, la présence de graisse et/ou les protéines dans les aliments réduits la disponibilité des molécules actives. L'H.E se dissout dans la phase lipidique de l'aliment, il y aura relativement moins d'H.E disponible pour agir sur les bactéries de l'action des H.E autant que les lipides et les protéines (BURT, 2004).

Plusieurs études ont noté l'effet des matrices alimentaires sur la résistance microbienne au H.E, mais aucune ne semble avoir expliqué le mécanisme, bien que les suggestions aient été proposées quant aux causes possibles. La disponibilité des substances nutritives dans les produits alimentaires permet aux bactéries de réparer les cellules endommagées plus rapidement.

Les propriétés intrinsèques de l'aliment (lipide / protéine / eau, le pH, le sel, la présence d'antioxydants, de conservateurs, d'autre aditifs) ainsi que, les propriétés extrinsèques (la température, l'emballage, sous vide / gaz / air, les caractéristiques des microorganismes) peuvent influencer la sensibilité bactérienne (TASSOU *et al* ; 1995).

II.1.8- Les critères de qualité d'une huile essentielle

Selon (SCIMECA et TETAU 2005), une H.E de qualité doit comporter les critères suivants :

- l'origine géographique doit être garantie ;
- l'espèce de la plante doit être bien déterminée, la dénomination latine de l'espèce botanique permet d'éviter d'éventuelles confusions. Pour exemple : la badiane de chine est excellente pour la digestion et les spasmes en tout genre, mais la badiane de japon est toxique est seuls les noms latins les distinguent ;
- l'identification de la partie de la plante utilisée ou l'organe distillé (écorces, tiges, racines, feuilles) ;
- la couleur, l'odeur, et les éléments visibles à l'œil nu doivent être constant ;

Chapitre II

- le contrôle chromatographique.

II.1.9- Les applications alimentaires des huiles essentielles

Actuellement, les huiles essentielles et leurs composants représentent un outil très intéressant pour augmenter la durée de conservation des produits alimentaires. Ces substances naturelles riches en composés antioxydants, pourraient donc servir d'agent de conservation alimentaires, et ce d'autant plus qu'ils sont pour la plupart classés <<généralement reconnus comme GRAS>> ou approuvés comme additifs alimentaires par l'administration Américaine des aliments et des médicaments, FDA (Food Drug Administration). Ils n'ont pas par conséquent pas besoin d'autorisation d'emploi dans les aliments, mais des études préalables sont nécessaires afin de mieux cerner leur activité sans pour autant être toxique pour l'homme (CAILLET et LACROIX, 2007).

Les huiles d'origan, de thym, de cannelle ou de coriandre sont efficaces pour les viandes, les volailles, les charcuteries et les légumes ; l'H.E de menthe pour les produits frais (salades, yaourts...) ; les H.E à base de carvacrol ou de citral pour les poissons ; les H.E de thym, de noix de muscade ou de gingembre pour les céréales (plus particulièrement celle riches en carvacrol pour le riz) ; et les H.E à base de carvacrol ou de cinnamaldéhyde pour les fruits (CAILLET et LACROIX, 2007).

Aussi les H.Es sont aussi utilisées pour apporter de la saveur et un arôme raffiné au café, au thé, aux vins et aux liqueurs distillées (CAILLET et LACROIX, 2007).

Dans le but d'augmenter la durée de conservation des différents types d'aliments, par exemple l'usage simultané de plusieurs facteurs de conservation sous forme de systèmes combinés pourrait être très utile pour potentialiser l'efficacité de chaque facteur individuel, la notion de synergie entre les systèmes antioxydants et antimicrobiens est aussi une autre alternative intéressante et aussi voir même un procédé incontournable pour mieux sécuriser les produits vis-à-vis des germes pathogènes et contre les phénomènes d'oxydation lipidique (AZEREDO *et al* ; 2004).

II.2- Généralité sur le cèdre

Le cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica*) est une essence endémique des montagnes de l'Afrique du Nord (Maroc, Algérie). Il est d'ailleurs considéré par plusieurs auteurs comme

Chapitre II

l'espèce la plus importante, économiquement et écologiquement, de la montagne méditerranéenne (Benckroun, 1993 ; M'hirit *et al.*, 2006 ; Terrab *et al.*, 2006).

La configuration de l'aire naturelle de l'espèce et sa variabilité écologique ont favorisé une différenciation de morphotypes divers et d'écotypes adaptés à une gamme étendue de climats et de substrats géologiques (Harfouche et Nedjahi, 2003).

Le genre *Cedrus*, appartenant à la famille des pinacées, est considéré comme étant le plus ancien après le genre *Pinus* (Gaussen, 1967). Il recouvre quatre (04) espèces (Boudy, 1950; M'hirit, 1994 ; De Vilmorin, 2003 et M'hirit et Benzyane, 2006), qui occupent des surfaces inégales dans l'étage montagnard de la région méditerranéo-himalayenne.



Figure 4 : le cèdre

II.2.1- Caractères botanique et forestières

Le cèdre de l'Atlas est un arbre de grande taille, susceptible de dépasser les 50 m de haut. Son port pyramidal au stade juvénile, présente des ramifications de premier ordre souvent redressées. A l'âge adulte, il prend une forme tabulaire (Gaussen, 1967).

- **cône**: Le cône est cylindrique de 5 à 8 cm de long, vert avant maturité puis brun, il est cylindrique à sommet aplati ou déprimé (Debazac., 1964 ; Toth, 1971 et Riou-Nivert, 2007). Il mûrit en 2 ans (Boudy, 1952).

- **longévité** : la longévité du cèdre est très remarquable, elle peut dépasser 1000 ans (Boudy, 1950;Toth, 1978).

- **taille** : le cèdre de l'Atlas est un arbre de première grandeur pouvant atteindre 50 m de haut et 6 m de circonférence.

Chapitre II

- **tronc** : il est généralement branchu avec une hauteur dépassant rarement les 20 m. Il est droit ou conique pendant son jeune âge et devient tortueux dès que l'individu est âgé.

- **écorce** : L'écorce est divisée en petites écailles d'une couleur jaune brune puis grisâtre (TOTH, 1971), et crevassée profondément avec une couleur foncée à un âge avancé (Toth, 1981 ; Maire in Krouchi, 1995).

- **enracinement** : L'architecture du système racinaire est très étendue, ramifiée et pivotant (Boukcim et al, 2001). Les racines obliques colonisent les sols humides et profonds (Toth, 1970 et Ripert, 2007), et assure la stabilité de l'arbre (Boudy, 1950).

- **la graine** : Elle est marron-roux, su triangulaire, longue de 10 à 15 mm, tendre, très résineuse, à aile large (bois de 1000 graines : 60 à 100 g) (Debazac, 1969;Toth, 1971).

La graine de cèdre ne germer que si les températures journalières avoisinent les 10°C pendant 9 à 10jours (Lepoutre, 1964).

- **les aiguilles** : Elles sont isolées sur les jeunes rameaux longs et sur les pousses de l'année, leur longueur est de 1 à 2 cm, rigide à apex aigu, d'une couleur qui varie du vert foncé au vert bleuté selon les arbres ; elles sont fasciculées et en rosette sur des rameaux courts elles sont persistantes (Boudy,1950 ; Toth, 1971). Il est à noter qu'il existe une certaine variabilité intra-spécifique de *Cedrus atlantica*. Ainsi, les provenances algériennes présentent des aiguilles plus longues, mais moins nombreuses par rosettes que celles de leurs homologues marocaines (Bariteau et Ferrandes, 1992).

- **rameaux** : selon (Arbez et al., 1978) ils sont de deux sortes, les rameaux longs, de couleur grise jaunâtre pubescente qui ne portent que des aiguilles isolées pendant la première année, et les rameaux courts qui sont trapus, insérés sur les précédents et terminés par un bouquet d'aiguilles très nombreuses et serrées.

- **organes de reproduction** : Le cèdre de l'Atlas est une essence monoïque : les fleurs mâles et femelles de type chatons évoluent sur le même arbre. Les inflorescences mâle et femelle ne se constituent pas en même temps. Les inflorescences mâles sont d'un jaune verdâtre alors que les inflorescences femelles sont d'un vert pâle (Debazac, 1964) ;

- **pollinisation** : A partir du mois d'Octobre, les bractées des inflorescences femelles commencent à s'ouvrir progressivement pour recevoir les grains de pollen libérés par les chatons mâles. Ces derniers se détachent une fois la pollinisation terminée. (Toth, 1978 a ; 1978 b ; 1982-1984; 1984).

Selon Boudy (1952), la fécondation des fleurs se produit en automne. Durant l'année suivant, le cône se forme et à l'automne de la deuxième année, il reste vert sur l'arbre. Durant la troisième année, se produisent la maturation des cônes et leur désarticulation.

II.2.2- Systématique

Selon Emberger, (in Taleb, 2004) La position taxonomique du Cèdre de l'Atlas est :

- Embranchement: Spermaphytes
- S/Embranchement : Gymnospermes
- Classe: Vectrices
- Ordre: Coniférales
- S/Ordre: Abiétales.
- Famille: Pinacées
- Sous famille : Abiétées.
- Genre: Cedrus
- Espèce: Cedrus atlantica Manetti
- Nom commun: Cèdre de l'Atlas.
- Nom arabe: Meddad, Erz
- Nom berbère: Begnoun, Ithguel

III.1- Généralités sur la conservation des aliments

III.1.1- Conservation des aliments

La conservation des aliments a toujours été l'une des principales préoccupations de L'homme. La plupart des aliments sont des produits périssables et leur altération peut se produire à n'importe quel stade de fabrication. Les aliments peuvent être altérés rapidement par des agents physiques (la température, la lumière, l'humidité, les coups etc.), chimiques (oxydation, réaction de Maillard etc.) ou biologiques (enzymes, processus métaboliques, des micro-organismes etc.) (Gould, 1996; Casp and Abril, 2003). Par conséquent, il y a un besoin urgent de réduire au minimum le risque de contamination et de détérioration des aliments.

La conservation des aliments a pour objectif principal le contrôle de l'action des agents biologiques sur les aliments qui peuvent provoquer non seulement l'altération mais de graves problèmes de santé après consommation. Les méthodes de conservation présentent donc un double objectif : celui de viser, d'empêcher et de prévenir la détérioration et donc de prolonger la durée de vie de l'aliment et deuxièmement d'assurer leur salubrité en inhibant ou en minimisant la croissance des micro-organismes. Par ailleurs, certaines méthodes de conservation peuvent modifier considérablement certaines caractéristiques des aliments diminuant ainsi leur acceptation par le consommateur, ce qui rend ce problème parmi les priorités actuels de l'industrie alimentaire.

III.1.2- Stratégies et méthodes générales de conservation des aliments

Les viandes sont des denrées très périssables ; leur production industrielle n'est envisageable que si elle est associée à de méthodes de conservation fiables et de durée convenable.

Plusieurs techniques peuvent être utilisées pour conserver les viandes. La conservation est le procédé de traiter et manipuler la nourriture d'une manière telle qu'elle arrête ou ralentit la croissance des bactéries, champignons, et autres microorganismes pour éviter l'intoxication alimentaire, ainsi que de retarder l'oxydation des graisses qui provoque la rancissement tout en maintenant la valeur nutritionnelle, la texture, le goût.

III.1.2.1 Les hautes pressions hydrostatiques

La technique des hautes pressions hydrostatiques (HPH), est une technique qui reçoit actuellement un grand intérêt en tant que méthode pour la destruction des micro-organismes pathogènes et d'altération des aliments. Cette méthode consiste en l'application de niveaux élevés de pressions statiques (50-1000 MPa) de façon continue pendant un certain temps à des

Chapitre III

aliments solides ou liquides conditionnés dans des emballages doux (Mertens and Deplace, 1993; Casp and Abril, 2003; Herrero and Romero de Avila, 2006).

III.1.2.2 Conditionnement sous atmosphère modifié

Le stockage sous atmosphères modifiées est une technique communément préconisée pour prolonger la durée de conservation des aliments, elle consiste à modifier la composition de l'atmosphère interne qui entoure le produit. Le conditionnement sous un film plastique (PE/ polyamide (PA) des produit dans des barquettes en polystyrène sous atmosphère modifié est utilisé pour les différents produits dont la composition est fonction du type d'aliment (MC MULLEN et STILES, 1991).

La couleur de la viande fraîche étant un facteur important qui conditionne l'achat des consommateurs (FAUSTMAN ET CASSENS, 1990); une approche commune en prolongeant le maintien de cette couleur en étalage est l'utilisation des atmosphères.

III.1.2.3 Processus combinés de conservation

La conservation des aliments par le biais de processus combinés consiste en l'utilisation de diverses méthodes de conservation afin de réduire et limiter leur intensité tout en maintenant ou en améliorant l'effet conservateur souhaité.

Les processus de préservation combinés appelés aussi technologie de barrière ou d'obstacle «Hurdler technology» préconisent l'utilisation de manière intelligente des méthodes de conservation existantes et nouvelles mais à moindre intensité au lieu d'un seul système de conservation à haute intensité; ce qui permet d'obtenir des aliments de meilleure qualité et microbiologiquement surtout préservant leur caractéristiques sensorielles et nutritionnelles (Leistner and Gorris, 1995; Leistner, 2000; Casp and Abril, 2003).

Des processus de combinaisons réussis dépendent non seulement de l'augmentation de l'inactivation microbienne mais aussi de la compatibilité des processus sélectionnés (Ross et *al.*, 2003).

III.1.2.4 La réfrigération

La réfrigération correspond à une conservation par le froid positif pendant une durée limitée puisque les produits réfrigérés bénéficient d'une date limite de consommation (DLC). (EMILIE, 2009). Généralement, la température de réfrigération se situe dans les alentours de 0°C à 4°C.

Il existe trois règles fondamentales à respecter dans l'application de froid:

- la réfrigération doit s'appliquer à des aliments sains au départ ;
- le refroidissement doit être fait le plus tôt possible ;

Chapitre III

- la réfrigération doit être continue tout au long de la filière de distribution: la chaîne de froid ne doit pas être interrompue (JEAN, 2014).

III.1.2. 5 Congélation

La congélation maintient la température au cœur de la denrée jusqu'à -18°C . Ce procédé provoque la cristallisation en glace de l'eau contenue dans les aliments. On assiste alors à une diminution importante de l'eau disponible, soit à une baisse de l'activité de l'eau (A_w). La congélation permet la conservation des aliments à plus long terme que la réfrigération. (BOUMENDJEL M., 2005).

III.1.2.6 Le sous vide

Le sous vide est un mode de conservation où l'air ambiant a été éliminé, c'est-à-dire qu'aucun gaz n'est présent dans l'emballage. La durée de conservation des viandes ainsi présentées peut atteindre, selon les pratiques constatées pour une température comprise entre 0°C et $+20^{\circ}\text{C}$, quatre à six semaines au stade de gros et deux à trois semaines au détail.

III.1.2.7 Additifs alimentaires

Un additif alimentaire est toute substance naturelle ou synthétique ajoutée de manière intentionnelle à un aliment dans un but technologique (fabrication, transformation, préparation, transport, conservation) ou organoleptique. C'est une substance habituellement non consommée comme aliment en soi et habituellement non utilisée comme ingrédient caractéristique dans l'alimentation possédant ou non une valeur nutritive. Elle peut raisonnablement être estimée avoir pour effet de devenir elle-même ou que ses dérivés deviennent, directement ou indirectement un composant de ces denrées alimentaires.

L'emploi des additifs dans une denrée doit donc être justifié par des raisons économiques, technologiques ou organoleptiques (MULTON, 1984; PUJOL, 2004; LEVEAU *et al.*, 2007).

III.1.2.8 fumage

Le fumage ou fumigation consiste à soumettre une denrée alimentaire à l'action des composés gazeux qui se dégagent lors de la combustion de végétaux (DARINMOU, 2000). Le fumage joue plusieurs rôles: aromatisation et coloration, préservation par effet antimicrobien et modification de la texture du produit (POLE, 2010). Il s'applique principalement aux produits carnés pour lesquels le séchage suivi du fumage permet de conserver les viandes et poissons grâce à l'action combinée de la déshydratation et des antiseptiques contenus dans la fumée (DARINMOU, 2000).

III.1.2.9 Salaison

La conservation par le sel ou salage consiste à soumettre une denrée alimentaire à l'action du sel soit en le répandant directement à la surface de l'aliment (salage à sec) soit en immergeant le produit dans une solution d'eau salée (saumurage). En diminuant l'activité de l'eau du produit, ce procédé permet de freiner ou de bloquer le développement microbien (MURIELLE, 2009).

Chapitre IV : Matériels et Méthodes

La partie expérimentale a été réalisée au laboratoire commun physico-chimique de département Biologie et au laboratoire de chimie du sol à Tamda, Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.

IV.1-Préparation des échantillons

Nos échantillons sont préparés au niveau d'une boucherie «LE BERGER» qui se situe à Tigzirt, acheminée au laboratoire dans une enceinte isothermique de type glacière, puis conservée au réfrigérateur à $(6 \pm 1^\circ\text{C})$.

Notre produit d'étude est la saucisse fraîche (Royal) et pour sa préparation il faut passer par plusieurs étapes :

- préparations des ingrédients (morceau de bœuf, l'ail, oignon, olives vert, céleri, poivre vert, carotte, sel, épices) ;



Figure 5 : Préparations des ingrédients

- hachage des ingrédients (morceau de bœuf, l'ail, oignon, olives vert, céleri, poivre vert, carotte, sel, épices) ;



Figure 6 : Hachage des ingrédients



- L'ajouter des œufs et du colorant ;



Figure 7 : L'ajout des œufs et du colorant

- bien Mélanger le tout ;



Figure 8: Mélange des ingrédients

- ajouter l'H.E (*Cedrus atlantica*) a des différentes concentrations (C1=20 μ l, C2=40 μ l, C3=60 μ l) ;



Figure 9 : Ajouter de l'H.E (*Cedrus atlantica*)

- embossage des ingrédients



Figure 10 : Embossage des ingrédients

IV.2-Série de travail

Chaque 600g de saucisse fraiche est traitée par différentes concentrations C_1 , C_2 , C_3 , d'H.E (*Cedrus atlantica*) et un témoin non traité (contrôle) qui est préparé avec la recette quotidienne, les différents échantillons sont répartis comme suit :

- 600g de saucisse fraiche + 20 μ ld'H.E de *Cedrus atlantica*..... (C_1)
- 600g de saucisse fraiche + 40 μ l d'H.E de *Cedrus atlantica*..... (C_2)
- 600g de saucisse fraiche +60 μ l d'H.E de *Cedrus atlantica*.....(C_3)
- 600g de saucisse fraiche non traité par l'H.E (témoin)

IV.3-Appareillage

- Balances de précision (0 ,001g) (SARTORIUS BP121S, Germany)
- Balance électrique (SARTORIUS PT610, Germany)
- Plaque chauffante agitatrice (HEIDOLPH, Germany)
- Centrifugeuse réfrigérée, type 1302 (HETTICH UNIVERSAL /k25)
- Bain- marie (MEMMERT, Allemagne)
- Spectrophotomètre Visible (JENWAY 6320D)
- PH-mètre (WTW526)
- Matériel de stérilisation : autoclave (SELECTA, Espagne)
- Matériel d'incubation : réfrigérateur (ENIEM, Algérie), ETUVE (Binder)

IV.4-Milieus de culture et réactif

La PCA (Plat Count Agar) (MERCK, Allemagne) est le seul milieu de culture utilisé dans le cadre de cette étude. Par ailleurs, le milieu servant de diluant de la suspension mère et les dilutions des échantillons est l'eau physiologique stérile.

L'analyse du niveau d'oxydation des lipides a nécessité l'utilisation de l'acide trichloracétique (TCA) (SCHARLAU, Espagne) et de l'acide 2-thiobarbiturique (TBA) (SIGMA, Allemagne).

IV.5-Analyses microbiologiques

La Flore Mésophile Aérobie Totale (FMAT) est un indicateur sanitaire qui permet d'évaluer le nombre d'Unité Formant Colonie (UFC) présent dans un produit ou sur une surface. L'unité de dénombrement est l'Unité Formant Colonie, car une colonie observable, sur la surface du milieu gélosé est le résultat d'un microorganisme vivant isolé à partir d'une spore ou encore d'une association de microorganismes.

IV.5.1 Préparation de la suspension mère

La suspension mère est la première dilution préparée à partir d'un produit solide (la saucisse). Les 10 g de viande (saucisse) sont placés dans le bol d'un mixeur en présence de 90ml d'eau physiologique, cette solution homogène est la suspension mère et c'est la dilution 1/10 (10^{-1}), Les récipients sont stérilisés entre chaque concentration (CUQ, 2007).

IV.5.1.1 Préparation des dilutions décimales

A partir de la solution mère, 1ml est introduit dans un tube contenant 9ml d'eau physiologique stérile à l'aide d'une pipette graduée stérile, c'est la dilution 1/100 (10^{-2}). La dilution 1/1000 (10^{-3}) et 1/10000 (10^{-4}) sont préparés de la même façon mais à partir de la dilution précédente.

IV.5.2 Dénombrement de la flore aérobie mésophile totale(FMAT)

Le dénombrement de la flore aérobie mésophile totale est réalisé selon la norme Française NF V 08-011N et NF V 08-51. Le comptage de colonies est effectué sur milieu solide après ensemencement par les solutions mères et les dilutions décimales, et incubation en aérobiose à 30°C.

Chapitre IV : Matériels et Méthodes

Ensemencement et incubation.

-1 ml de la solution mère ou des dilutions décimales sont déposés dans des boîtes de pétri stériles à l'aide de pipettes stériles. 15ml de milieu PCA refroidit à 45°C, sont coulés dans chaque boîte de Pétri.

-L'inoculum est soigneusement mélangé au milieu de culture par des mouvements circulaires et de « va-et-vient » ou en forme de « 8 » sur une surface fraîche et horizontale.

Après solidification, les boîtes ainsi préparées sont retournées dans une étuve réglée à 30°C pendant 72h pour incubation.

Lecteur et interprétation

-Dénombrer les colonies petites et blanches caractéristiques de la Flore Mésophile Aérobie Totale (FMAT) sur le milieu gélosé nutritif Plate Count Agar (PCA), puis Exprimer les résultats en UFC.g-1.

IV.5.3 Dénombrement de la flore totale aérobie psychotrophe

La **FPAT** est constituée de microorganismes capables de se multiplier aux températures de réfrigération, dont les températures de croissance se situent entre -10°C et plus de 25°C avec un optimum à 4°C (Carip, 2008).

IV.5. 3.1 Mode opératoire

1 ml de chaque dilution est déposé dans des boîtes de pétri (deux boîtes pour chaque dilution) à l'aide d'une micropipette, puis couler le milieu PCA (marque MERCK, Allemagne) en surfusion (liquéfier à 95°C dans un bain marie (Memmert), puis refroidi à 45°C) à raison de 15 ml, on fait des mouvement circulaire pour une bonne homogénéisation de l'inoculum avec le milieu de culture .

Incubation dans une étuve (Binder) à 7°C pendant 10 jours.

La lecture est réalisée par comptage directe des colonies et le dénombrement est exprimé en log UFC/g comme étant la moyenne de nombre de colonies dans les deux boîtesensemencées.

IV.6-Analyses physico-chimique

IV.6.1 Evaluation de l'activité antioxydants

IV.6.1.1Méthode de sr- TBA

Chapitre IV : Matériels et Méthodes

La méthode à l'acide thiobarbiturique est la méthode la plus couramment utilisée pour le dosage des composé secondaires de l'oxydation des lipides dans les produits d'origine animale. La méthode utilisée pour notre étude est celle mise au point et modifiée par DJENANE et ses collaborateurs (2012).

IV.6.1.2 Principe

Les produits secondaires de l'oxydation des lipides les plus couramment dosés sont les aldéhydes. L'acide thiobarbiturique (TBA) réagit avec le malonaldéhyde (MDA) pour former un complexe de couleur rose possédant un maximum d'absorption à une longueur d'onde de 532 nm. Il réagit également avec d'autres aldéhydes résultant de l'oxydation des AGPI à longue chaîne. La concentration en substances réactives au TBA (sr- TBA) exprimée en équivalent MDA, est évaluée par la lecture de l'absorbance au spectrophotomètre visible des sr- TBA extraites des échantillons par l'acide trichloracétique (TCA). Les résultats sont exprimés en valeur de TBA calculée à partir des valeurs de l'absorbance relative de chaque échantillon contre celle de l'échantillon de contrôle sur un jour. L'eau distillée est utilisée comme un blanc dans le spectrophotomètre. Les valeurs supérieures de TBA indiquent une plus grande accumulation de sr- TBA à la suite de l'augmentation de l'oxydation des lipides dans le produit analysé.

IV.6.1.3 Mode opératoire

L'H.E de *Cedrus atlantica* est appliquée a des concentrations de $C_1=20\mu\text{l}$, $C_2=40\mu\text{l}$, $C_3=60\mu\text{l}$, et un témoin non traité d'H.E. Le suivie de taux d'oxydation se fait chaque deux jours durant 7jours (1^{ère} jours, 3^{ème} jours, 5^{ème} jours, 7^{ème} jours).

10 g de saucisse broyée + 20 ml de l'acide trichloracétique (TCA ,10%)



Chapitre IV : Matériels et Méthodes

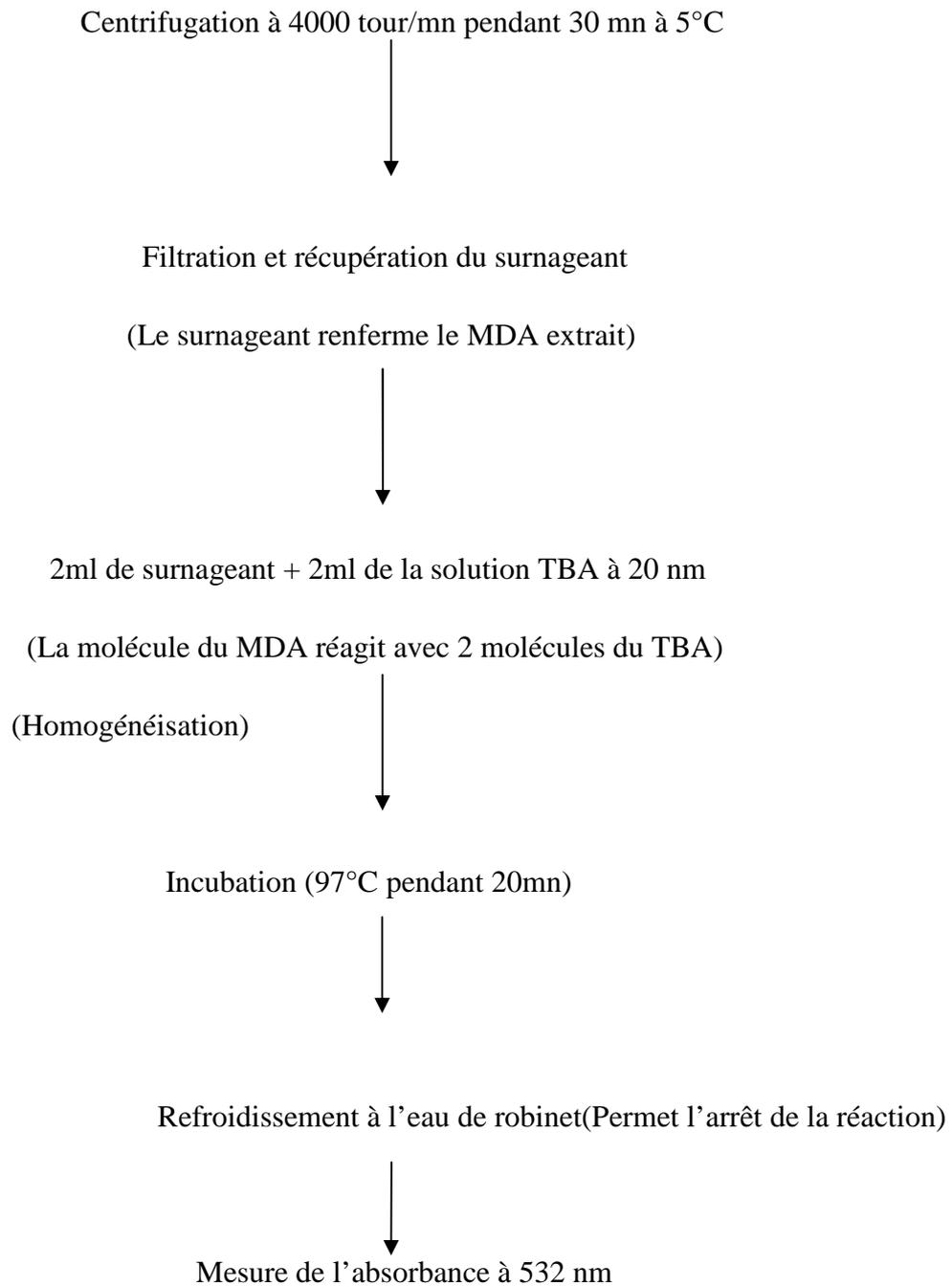


Figure 11 :Méthode du test TBA

Chapitre IV : Matériels et Méthodes

Les teneurs des substances réagissant avec l'acide thiobarbiturique sont calculées à partir de la courbe d'étalonnage du malondiald

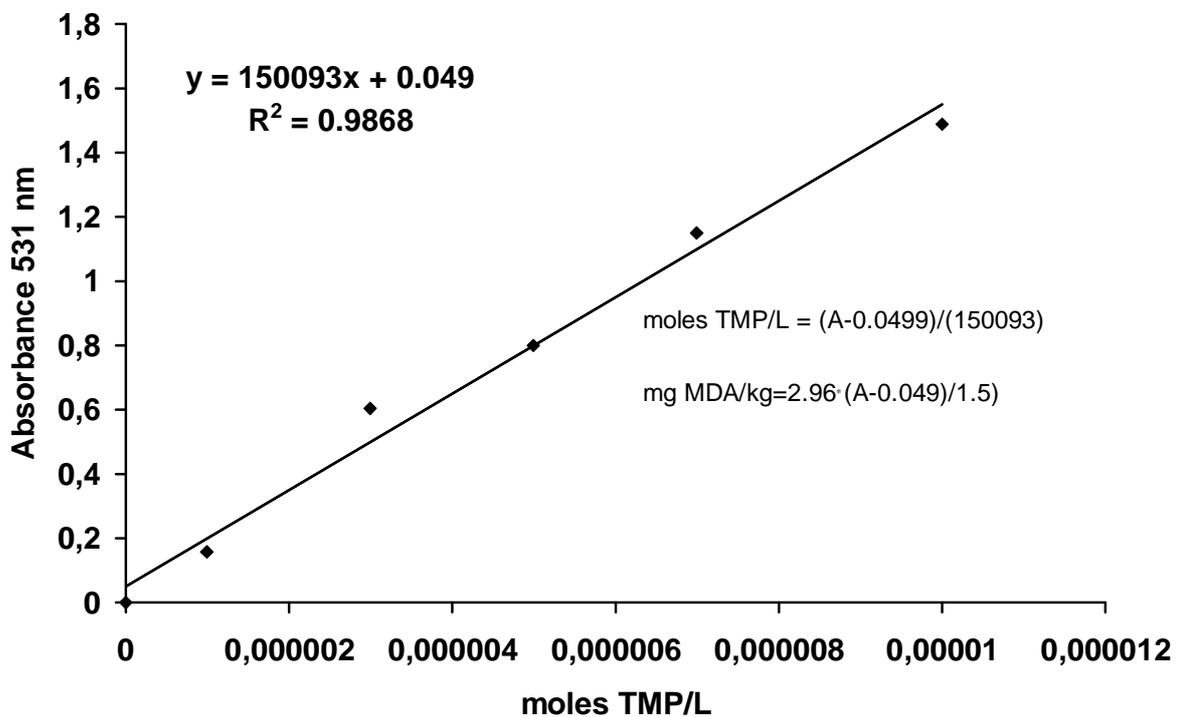


Figure 12: Courbe d'étalonnage

éhyde. La courbe étalon est obtenue en utilisant le 1, 1,3,3- tetraméthoxypropane (1 mM) comme standard, à des volumes graduels rajoutés aux mêmes volumes de TBA (20 mM) et d'eau distillée. Après incubation à 97 °C pendant 30 min et refroidissement des tubes, une mesure de trois absorbances est effectuée à 532 nm.

Les valeurs Sr-TBA sont exprimées en tant qu'équivalent MDA par kilo gramme de viande selon la formule suivante :

$$2,76 \times (\text{Absorbance} - 0,049/1,5) \text{ mg MDA/Kg viande}$$

IV.6.2 Mesure de PH

Le pH de la saucisse a été mesuré avec l'aide d'un PH-mètre, préalablement étalonné, après homogénéisation de 3g de saucisse broyée et 27 ml d'eau distillée (DJENANE et al, 2011). L'analyse est faite en triple sur le broyat ainsi obtenu.

Chapitre IV : Matériels et Méthodes

IV.7-Analyse sensorielle

Le test a été effectué sur une masse de saucisse fraîche traitée avec l'huile essentielle de cèdre d'atlas (*Cedrus atlantica*) à différentes concentrations et un témoin qui sert d'un contrôle (non traité d'huile essentielle)

Pour cette analyse un panel de 8 testeurs a été formé, tous étudiants de l'université de MOULOUZ MAMERIE de TIZI OUZOU, âgés de 21 à 25ans. L'analyse sensorielle a été conduite à des conditions de laboratoire c'est-à-dire à une température ambiante, lumière du jour, selon la méthode décrite par le professeur DJENANE et ses collaborateurs(2001), Les dégustateurs ont été entraînés au départ par un test préalable (saucisse non traitée par les huiles essentielles)

Le panel a été soumis à un test olfactif sur la saucisse avant et après la cuisson ainsi qu'à un test gustatif avant et après cuisson, ces échantillons ont été servis dans des plats en plastique.

Les Echelles graduées utilisées pour notre étude sensorielle mises en point par le professeur (DJENANE et al,2003)

- Echelles d'évaluation des descripteurs de l'analyse sensorielle de la viande

Couleur → 1=Rosé, 2=Extrêmement Rouge, 3=Rouge, 4=Pale, 5=Très pale

Odeur → 1=Odeur inaperçue, 2=Faible, 3=ni forte ni faible, 4=Moyenne, 5=Fort, 6=Très forte

Gout→1=Bon, 2=ni bon ni mauvais, 3=Mauvais

Chapitre V

V.1 Résultats et discussions des analyses physico-chimiques

V.1.1 Résultat et discussion du teste TBA

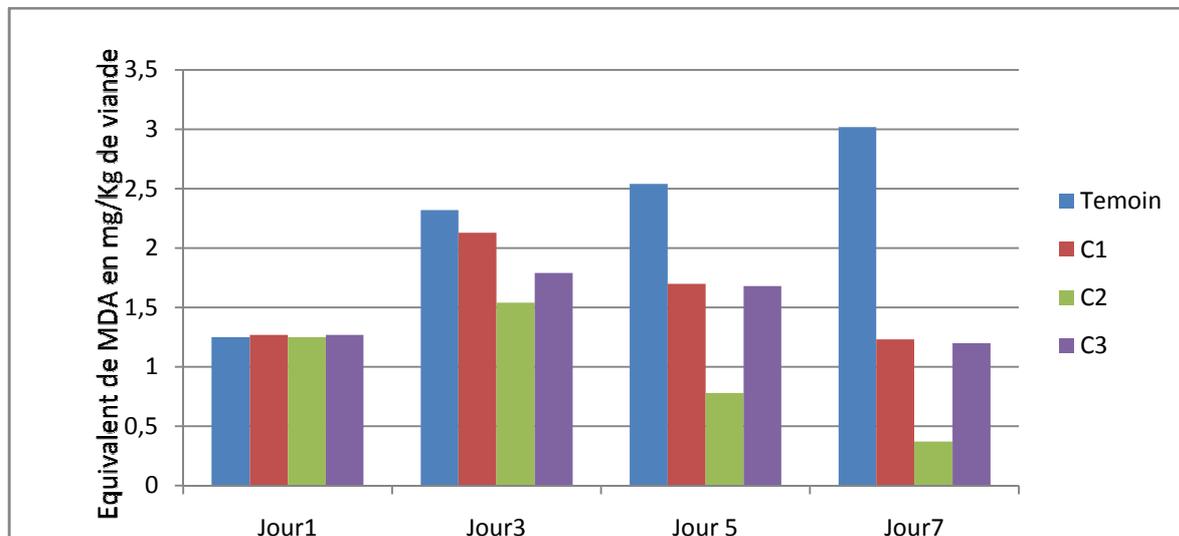


Figure 13 : Evolution de taux d'oxydation de la saucisse traité avec l'huile essentielle (*Cedrus atlantica*).

Ce graphe nous présente les résultats de la concentration de MDA dans l'échantillon étudié durant quatre(4) jours avec un intervalle pour différentes concentrations C1, C2, C3 et le témoin puis comparer les résultats a la norme suivante (1.5 mg /kg de viande)

On commence d'abord par le jour 1 : les concentrations C1, C2, C3 de MDA dans l'échantillon étudiés et le témoin sont relativement faible par rapport au seuil d'oxydation qui est de 1,5 mg /kg de viande, donc la saucisse n'est pas oxydé.

Les concentrations de MDA de l'échantillon et le témoin durant le 3^{ème} jour sont égale ou supérieures a la norme, donc la saucisse est oxydé il sera rejeter par le consommateur.

Les concentrations C1, C3 de MDA de l'échantillon étudié et le témoin durant le 5^{ème} jour sont relativement égale ou supérieures a la norme pour cela on détecte que la saucisse est oxydé, et pour la C2 de MDA de l'échantillon étudié est inferieure a la norme qui est de 1,5 mg /kg de viande donc la saucisse n'est pas oxydé.

Les concentrations C1, C2, C3 de MDA de l'échantillon étudié durant le 7^{ème} jour sont inferieures à la norme donc la saucisse n'est pas oxydée.

Et pour le témoin on le rejette puisqu'il est supérieure a la norme donc la saucisse est altéré, vu que cette derrière est trop facile pour s'altéré.

Chapitre V

On peut dire aussi que l'effet d'antioxydant commence à avoir un rôle après quelque jour de conservation (voir les résultats du 7^{ème} jour).

La maîtrise des réactions d'oxydations lipidiques dans la matrice alimentaire est assurée par divers systèmes antioxydants endogènes, cependant durant les différentes opérations de stockage et de la conservation de la viande, cet équilibre est rompu et par conséquent les réactions d'oxydations dans le muscle post mortem sont potentiellement favorisées il se produit des modifications chimiques et organoleptiques qui affectent de près la valeur marchande du produit (DJENANE et, al, 2003).

Plusieurs étude et recherche ont été réalisées aux laboratoires dans le but d'étudier l'effet antioxydant de certain extraits naturels d'origine végétale, et ont révélé que les consommateurs considèrent plus surs et plus sains, et accepté les produits élaborés à partir des ingrédients naturels (GENNY, 2000).

L'activité antioxydante des extraits d'herbes est attribuée probablement à leur richesse en flavonoïdes (SEABERG et, al, 2003).

V.1.2 Résultat et discussion de potentiel d'hydrogène (pH)

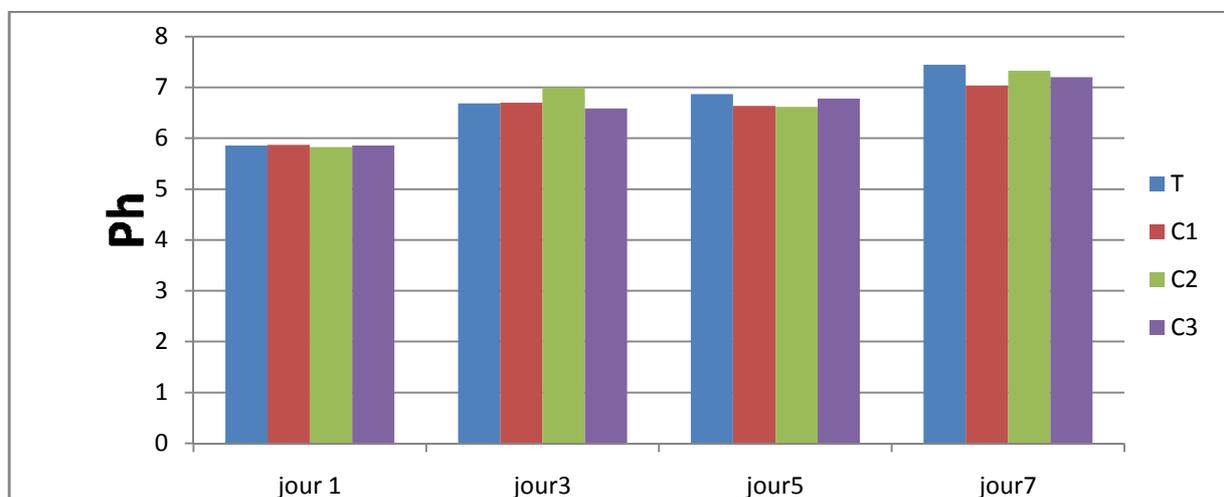


Figure 14 : résultat de l'analyse du pH

Nous avons observé que le pH de la saucisse varie entre 5,8 et 7,45 durant toute la période de conservation, il est en évolution continue au cours du temps.

On constate que l'addition de l'huile essentielle (*Cedrus Atlantica*) à différente concentration C1 (20µl), C2 (40µl), C3 (60µl), n'affecte pas les variations du pH comparant au témoin(T),

Chapitre V

ils suivent les mêmes profils. Cette augmentation, peut être due à la détérioration de la saucisse au cours du temps.

Le pH est un paramètre très important dans la conservation de la viande. La diminution du pH ralentit la multiplication d'une grande partie de la flore bactérienne contaminant la viande (Beaubois, 2001; Cuq, 2007b).

Le pH neutre est favorable à la prolifération de la majorité des bactéries. La viande à un pH élevé est propice à la multiplication rapide des bactéries, réduisant ainsi la durée de sa conservation (Sheridan, 1990 ; Leyral et *al*, 2007).

Après abattage, le pH du muscle passe d'un niveau proche de 7,0 dans le muscle vivant, à environ 5,5 à 5,7. Les bactéries sont extrêmement sensibles aux variations de pH. Leur vitesse de multiplication est réduite par tout abaissement de ce paramètre. La viande à pH supérieur à 6,0 est plus sujette aux actions microbiennes notamment à la putréfaction (James et James, 2000 ; Cartier, 2007).

Les carcasses des viandes dites : à pH élevé, se caractérisent par une acidification post mortem insuffisante. Ces viandes sont sombres, collantes et se conservent mal. Le caractère : pH élevé est lié aux dépenses physiques suite aux mauvaises pratiques lors du transport et de l'attente en bouverie des animaux, que subit l'animal durant la période de pré-abattage (Cartier et *al.*, 2007).

Le pH est fonction du taux de glycogène en réserve chez l'animale ante mortem. le glycogène en réserve dans le muscle est converti en acide lactique qui fait chuter le pH de la viande (Boudjellal et *al.*, 2008).

Chapitre V

V.2 Résultats et discussions des analyses microbiologiques

Les résultats des analyses microbiologiques de la FTAM et les bactéries psychrotrophes (UFC/g) sont résumés dans le tableau :

Germes	Echantillons	Jours 1	Jour 3	Jour 5	Conformité
FTAM	T	Ind	ind	ind	NC
	C1	Ind	7.10^5	$2.8.10^8$	NC
	C2	Ind	6.10^5	2.10^8	NC
	C3	Ind	6.10^5	ind	NC
Psychrotrophe	T	Ind	ind	ind	NC
	C1	Ind	ind	$2.8.10^8$	NC
	C2	Ind	ind	$1.04.10^8$	NC
	C3	Ind	ind	ind	NC

Tableau 1: Résultat de dénombrement de la FTAM et la Psychrotrophe (UFC/g).

V.2.1 Résultat de la FTAM

La flore totale FTAM reflète la qualité microbiologique générale d'un aliment, elle nous renseigne sur le caractère hygiénique des manipulations. Ce sont des indicateurs de l'application des bonnes pratiques d'hygiène.

On constate que parmi les différents échantillons analysés (T, C1, C2, C3), 42% sont indénombrables donc non interprétables et 58% sont dénombrables donc interprétables.

Les résultats obtenus de la FTAM montrent que leurs nombres après un traitement avec l'H.E (*Cedrus atlantica*) à différentes concentrations comparés au témoin (T) et aux normes fixées par le journal officiel de la République algérienne (JORA) N°35 de 27 mai 1998 sont comme suit :

- Pour le 1^{er} jour on remarque que les résultats sont indénombrables donc non interprétables
- Pour le 3^{ème} jour comparés au témoin qui est indénombrable on remarque une légère diminution de la charge microbienne de C₁, C₂, C₃ mais leurs valeurs dépassent le seuil de 5.10^5 (JORA), donc ils sont d'une qualité microbiologique insatisfaisante.

Chapitre V

- Pour le 5^{ème} jour on remarque que leurs valeurs dépassent largement le seuil de $5 \cdot 10^5$, donc qualité microbiologique insatisfaisante donc inacceptable.

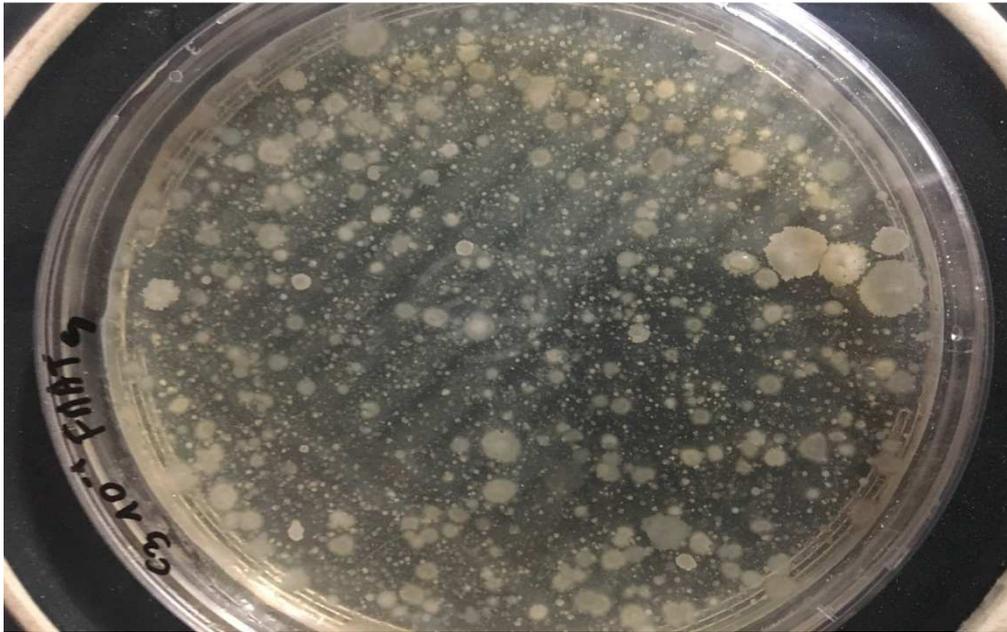


Figure 15: photo original de la flore mésophile aérobie totale

V.2.2 Résultat de la Psychrotrophe

L'utilisation de la réfrigération pour assurer la conservation des denrées alimentaires et préserver les qualités organoleptiques des produits favorise l'émergence de flores microbiennes psychrotrophes. C'est pour cela qu'on s'intéresse à la recherche des bactéries psychrotrophe. On constate que parmi les différents échantillons analysés, 83% sont indénombrables donc non interprétables et 17% dénombrables.

Les résultats obtenus de la flore psychrotrophe montrent que leur nombre après un traitement avec l'H.E (*Cedrus atlantica*) à différentes concentrations a largement dépassé le seuil de 10^6 avec un changement d'odeur (une odeur désagréable, qui montre la putréfaction bactérienne) donc nos échantillons sont d'une qualité microbiologique insatisfaisante.

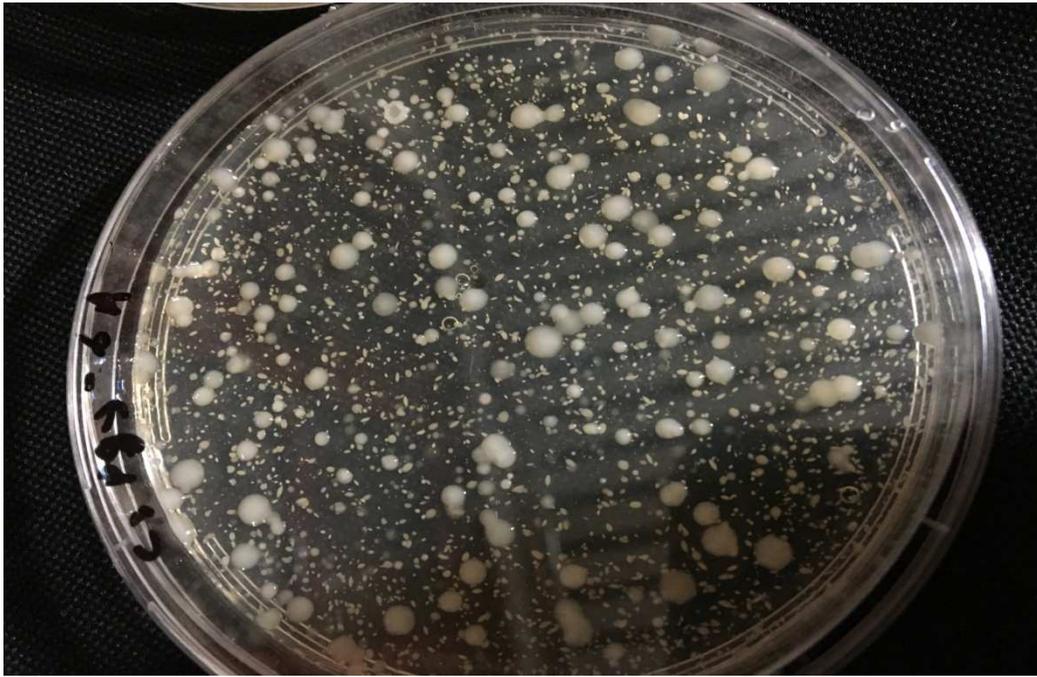


Figure 16: Photo originale de la flore psychrotrophe

Discussions des résultats microbiologiques

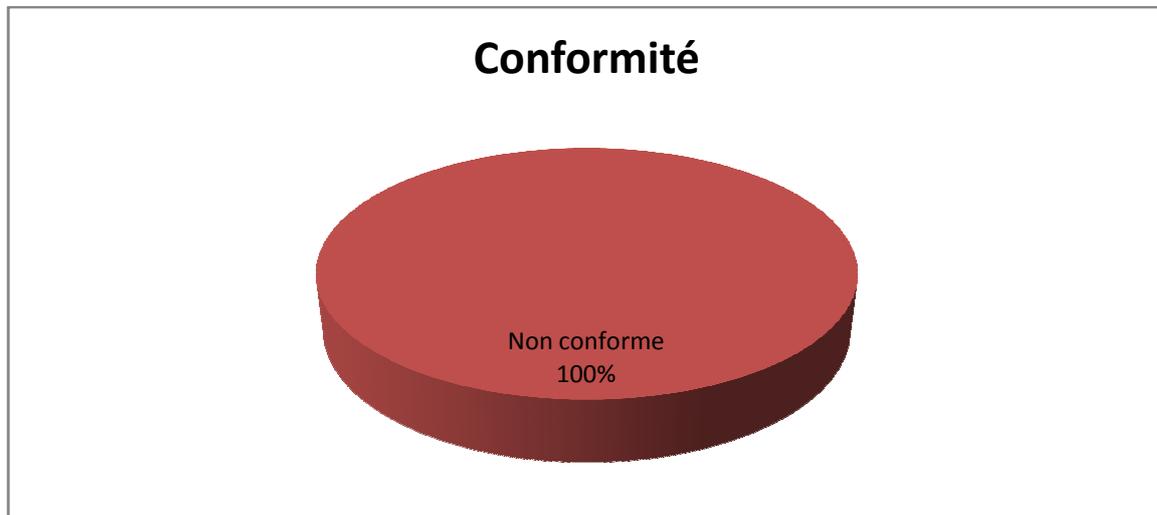


Figure 17: Pourcentage de conformité de tous les échantillons étudiés

Ces résultats nous permettent de constater que 100% des échantillons sont non conformes, donc impropre à la consommation, ceci témoigne que l'H.E (*Cedrus atlantica*) n'as pas d'effet antibactérien sur la FTAM et sur les bactéries psychrotrophe.

Ces contaminations peuvent avoir des sources multiples. La chaîne de fabrication alimentaire étant complexe, chaque étape de cette chaîne contribuera à son tour à la contamination du

Chapitre V

produit. Lors de la préparation des différents produits carnés, le fabricant ou le préparateur commence par le traitement des abats. Au cours de cette opération il est difficile d'éviter le contact entre les abats frais mis à l'air et ceux qui sont préalablement souillés. De plus, l'opération de hachage accentue la contamination de la viande par le passage dans le hachoir qui fragilise la viande par l'augmentation de la surface d'échange, il faut aussi mentionner que la matière première peut se contaminer pendant le transport, le stockage ou même au point de vente à l'air libre et à température ambiante. Bryan et *al* (1988) et EKANEM (1987) ont remarqué que dans les pays en voie de développement, l'exposition des produits alimentaires à la poussière et aux mouches favorise leur contamination par les microorganismes pathogènes (*Salmonella*, *ASR S. aureus...*), mais dans le cas de viande leur présence il est aussi due à la contamination des carcasses au cours de l'abattage à partir du contenu gastro-intestinal, des peaux et des pieds des animaux, des locaux et du matériel utilisé, des mains et des vêtements du personnel, de l'eau de lavage des carcasses et même de l'air ambiant (Oumokhtar et *al*, 1998).

Cette charge bactérienne trop élevée indique de mauvaises pratiques telles que la conservation pendant une durée trop longue et/ou des manipulations des produits dans des conditions d'hygiène défectueuses. Parfois, ces bactéries aérobies peuvent provoquer la contamination globale de la viande durant la manipulation, depuis l'abattage jusqu'à la fabrication du produit et même si la charge est importante elle peut être réduite par 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.

BURT (2004), a constaté qu'une teneur élevée en graisses peut réduire sensiblement l'action des H.Es dans les produits carnés. Par formation d'une couche protectrice de graisses autour des bactéries ou bien la fraction lipidique dans l'aliment peut absorber l'agent antimicrobien en diminuant sa concentration et son efficacité dans la phase aqueuse.

Chez les poissons, tout comme les produits carnés, une teneur élevée en matière grasse semble réduire l'efficacité de l'effet antimicrobien des H.Es. Par exemple l'H.E d'origan à (0.5µl/g) est plus efficace contre la bactérie de détérioration *Photobacterium phosphoreum* sur les filets de morue que sur le saumon qui est un poisson gras (MEJLHOLM et DALGAARD,

Chapitre V

2002). En revanche, les H.Es de moutarde, de coriandre, de menthe et de la sauge sont moins efficaces ou inefficaces dans les produits carnés à un niveau élevé en matière grasse (TASSOU *et al.*, 1995).

De nombreux microorganismes psychrotrophe pathogènes et d'altération Gram (-) constituent un problème particulier pour leur résistance inhérente à la majorité des agents antimicrobiens. Cette résistance est attribuée à la présence des polysaccharides constituant de la membrane cellulaire, agissant comme une barrière efficace contre les macromolécules et des substances hydrophobes (MOTLAGH *et al.*, 1991). Certaines études ont démontré avec succès les applications potentielles des H.Es afin de réduire ou de contrôler la flore pathogènes dans les produits alimentaires. Les H.Es les mieux adaptées pour l'application sur la viande et les produits carnés sont l'eugénol, la coriandre, clou de girofle, l'origan et le thym.

V.3 Résultats et discussions des analyses organoleptiques

V.3.1 Résultat du test descriptif

Critère 1 : Odeur

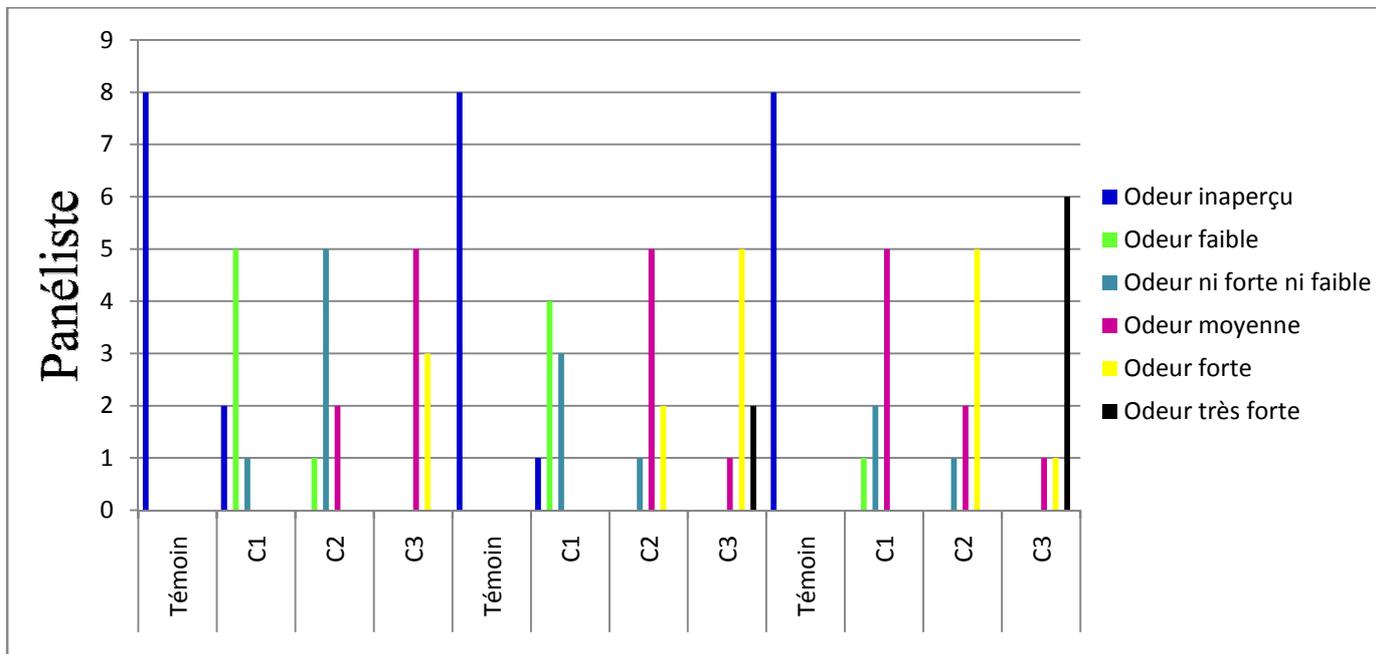


Figure 18: Notes donnée par les différents panélistes pour l'odeur.

Chapitre V

Interprétation du critère 2

Jour1

100% des panélistes ont jugé que l'odeur du témoin est inaperçue.

62,5% des panélistes ont jugé que l'odeur de C₁ est faible, 25% l'on trouvé inaperçue et les 12,5% restant l'on trouvé ni forte ni faible.

62,5% des panélistes ont jugé que l'odeur de C₂ est ni forte ni faible, et 25% l'on trouvé moyenne, et 12,5% faible.

62,5% des panélistes constate que l'odeur de C₃ est moyenne, 37,5% forte.

Jour3

100% des panélistes ont jugé que l'odeur de témoin est inaperçue.

50% des panélistes ont jugé que l'odeur de C₁ est faible, et 37,5% l'on trouvé ni forte ni faible, et 12,5% inaperçue.

62,5% des panélistes ont jugé que l'odeur de C₂ est moyenne, et 25% l'on trouvé forte, et 12,5% ni forte ni faible.

62,5% des panélistes constate que l'odeur de C₃ est forte, et 12,5% moyenne.

Jour 5

100% des panélistes ont jugé que l'odeur du témoin est inaperçue. 62,5% des panélistes ont jugé que l'odeur de C₁ est moyenne, 25% l'on trouvé ni forte ni faible, et les 12,5% restant l'on trouvé faible.

62,5% des panélistes ont jugé que l'odeur de C₂ est forte, et 25% ont remarqué que l'odeur est moyenne, et pour les 12,5% restant ni forte ni faible.

75% des panélistes constate que l'odeur de C₃ est très forte, et 12,5% l'on trouvé forte, et les 12,5% d'autre l'on jugé moyenne.

Discussion

On remarque que l'odeur de C₂, C₃ augmentent en fonction des jours (J₁, J₂, J₃)

Chapitre V

Critère 2 : Gout

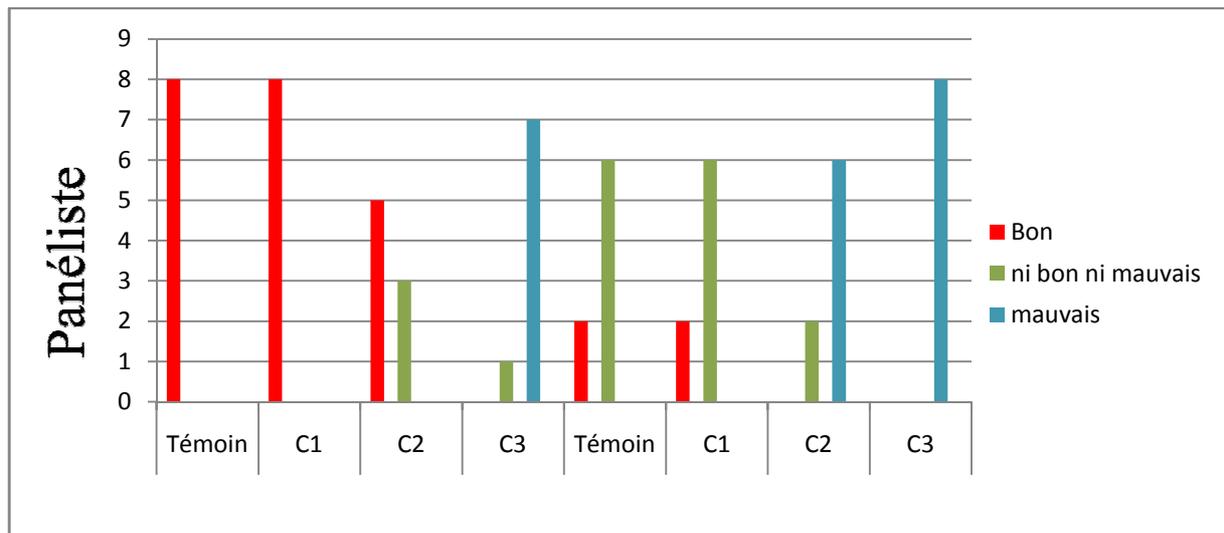


Figure 19: Notes donnée par les panélistes pour le gout.

Interprétation du critère 2

Jour 1

100% des panélistes ont jugé que le témoin est bon.

100% des panélistes ont jugé que le gout de la C1 est bon

62,5% des panélistes ont constaté que le gout de la C2 est bon et 37,5% l'on trouve ni bon ni mauvais

87,5% des panélistes ont jugé que le gout de la C3 est mauvais et les 12,5% restant l'on trouvé ni bon ni mauvais

Jour 3

75% des panélistes ont jugé que le gout du témoin et C1 est ni bon ni mauvais et 25% d'autre l'on trouve bon.

75% des panélistes ont jugé que le gout du C2 est mauvais et 25% l'on trouve ni bon ni mauvais.

80% des panélistes ont jugé que le gout du C3 est mauvais.

Chapitre V

Discussion On constate que on augmentant les concentrations et les jours le gout devient plus mauvais.

Critère 3 : Couleur

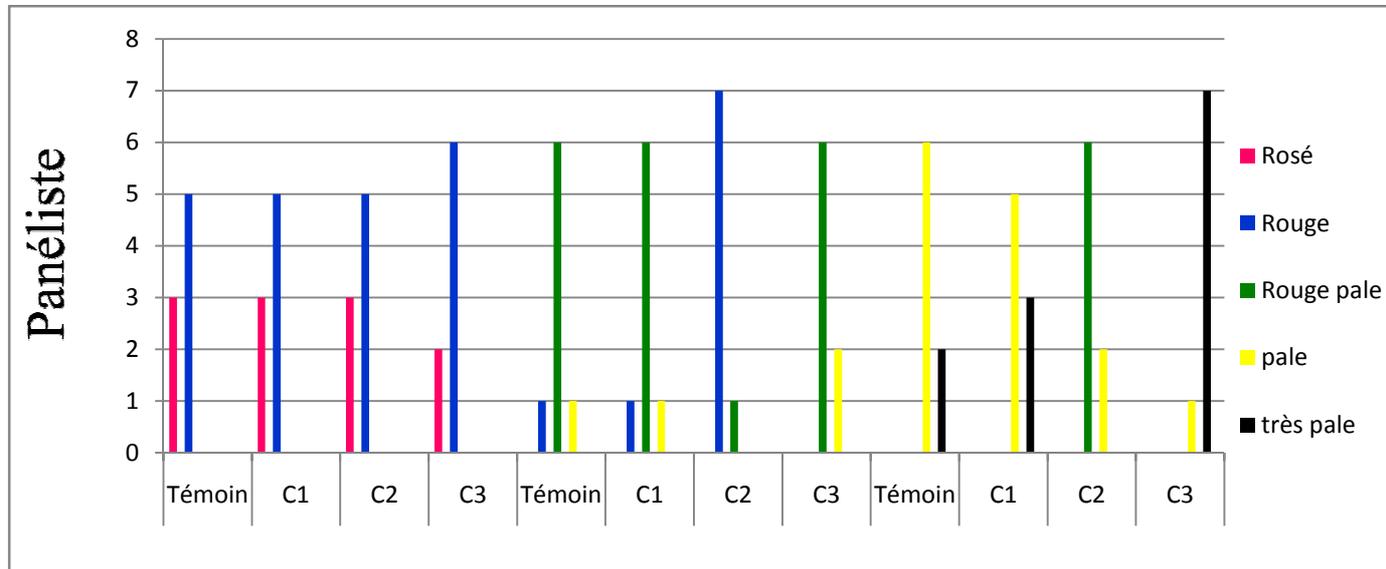


Figure 20: Notes donnée par les panélistes pour la couleur.

Jour1

62,5% des panélistes ont jugé que la couleur de chacun de témoin, C₁, C₂ sont rouge, et 37,5% rosé, alors que pour C₃, 75% sont rouge et 25% sont rosé.

Jour3

75,5% des panélistes ont jugé que la couleur de témoin et C₁ est rouge pale, 12,5% rouge et pale.

87,5% des panélistes ont jugé que la couleur de C₂ est rouge, et 12,5% rouge pale.

75% des panélistes ont jugé que la couleur de C₃ est rouge, et 25% pale.

Jour5

La plupart des panélistes ont jugé que la couleur de chacun de témoin, C₁, C₂, C₃, est pale ou très pale.

Discussion On remarque que la couleur change de plus en plus vers le pale pour chacun du témoin, C₁, C₂ et C₃.

V.3.2 Résultat du test d'acceptabilité

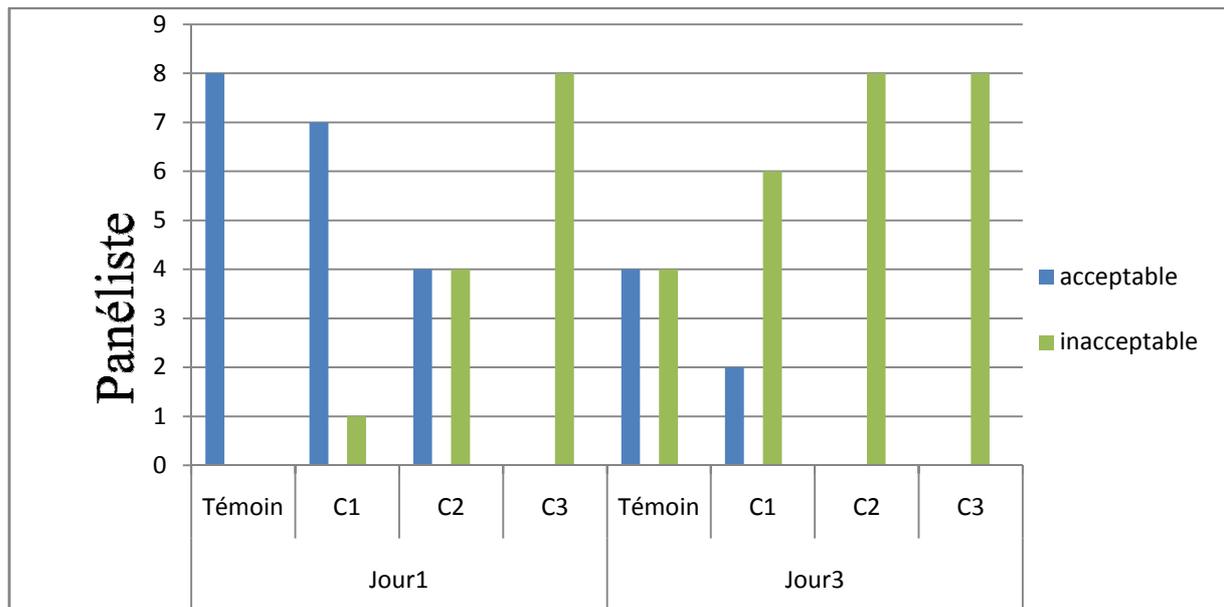


Figure 21 : Résultat du test d'acceptabilité

Interprétation du test d'acceptabilité

Jour1

100% des panélistes juge que le témoin est acceptable

87,5% juge que C₁ est acceptable, alors que 12,5% inacceptable

50% trouve que C₂ est acceptable, et 50% inacceptable

100% trouve que C₃ est inacceptable

Jour3

50% des panélistes juge que le témoin est acceptable, et 50% est inacceptable

25% juge que C₁ est acceptable, et les 75% d'autre le trouvent inacceptable

100% des panélistes juge que la C₂ et la C₃ est inacceptable

Discussion général de l'analyse sensorielle

Pendant le jour 1 on peut expliquer le choix des panélistes pour la C₁ par sa familiarité par rapport au goût et l'odeur qui est plus proche au témoin, cela peut être dû à sa faible concentration en l'huile essentielle (30 ppm).

Chapitre V

Contrairement au 1 jour la plupart des panélistes trouvent que la C_1 est inacceptable cela et peut être dû aux attributs (Couleur, Odeur, Goût) qui impactent l'acceptabilité de notre produit.

En général, les H.Es possèdent des odeurs assez forte et puissante ce qui peut être un facteur limitant pour leur application dans les denrées alimentaires. Cependant, selon CAILLET & LACROIX (2007) les effets organoleptiques indésirables peuvent être limités en sélectionnent soigneusement l'H.E selon le type d'aliment considéré.

Conclusion

Les H.Es sont des substances aromatiques d'une composition chimique complexe, ce qui leur confère des propriétés antimicrobiens et anti oxydantes très intéressantes à mettre à profit dans la prévention des produits alimentaires.

L'addition des antioxydants naturels aux produits d'origine animale est indispensable pour assurer la stabilité et permettre la meilleure conservation des produits finis. D'autre part, les résultats révélés par le test TBA permettant de conclure que 50% d'échantillon sont pas oxydés donc on peut conclure que l'huile essentielle (*Cedrus atlantica*) introduite dans la saucisse à différentes concentrations a un effet d'antioxydant et on remarquant que la concentration la plus idéale et efficace c'est la C2 vu que les valeurs de MDA pendant les quatre jours ne dépasse pas la norme qui est de 1,5mg /kg de viande.

Les résultats issus de l'étude microbiologique ont montré que 100% des échantillons sont non conforme donc on peut montrer que l'H.E (*Cedrus atlantica*) n'a pas d'effet antimicrobiens sur la FMAT et sur les bactéries psychrotrophe ce qui a conduit à une accélération des phénomènes d'altération de la saucisse.

Des nouvelles perspectives peuvent être envisagées par une étude plus poussée de l'activité antibactériens et antioxydant non seulement sur l'H.E utilisé seule, mais également en mélange avec d'autre H.Es, permettant ainsi une éventuelle synergie. Il serait intéressant de continuer ces travaux notamment sur d'autre matrice alimentaire, afin de confirmer l'efficacité ou non de l'H.E de (*Cedrus atlantica*).

Les H.Es possèdent des odeurs assez forte et puissante ce qui peut être un facteur limitant pour leur application dans les denrées alimentaires, pour cela il est nécessaire d'appliqué des techniques de désaromatisation pour diminuer leurs pouvoir aromatisant.

L'utilisation des films d'emballage naturels biodégradables et bioactifs après incorporation d'extraits végétaux antimicrobiens et /ou antioxydants pour assurer l'innocuité et augmenter significativement la durée de conservation des aliments à la place de certains conservateurs ou antioxydants de synthèse pourrait être envisagée dans le domaine de l'industrie agro-alimentaire.

Références bibliographiques

ANTHOULA., 2003. Plantes aromatiques et médicinales, ministère de l'agriculture, direction des études et de la coordination.

ARBEZ M., FERRANDES P. et UYAR N., 1978. Contribution à l'étude de la variabilité géographique des cèdres. Ann. Sci. For. 35(4): 265–284.

AZEREDO H.M.C., FARIA J.A.F., et DASILVA MA.A.P. 2004. Minimisation of peroxide deformation . food note in soybean oil by autiaseydaut carbonation . food reserch intemational , 4 , 141-158.

BACHELOT C., BLAISE A., CORBEL T. et LE GUEMIC A. 2006. Les huiles essentielles. Licence 2 Biologie, Université Catholique de l'ouest Bretagne, Nord, France ,26P.

BEAUBOIS P., 2001. Approche de la maîtrise du risque microbiologique dans l'univers des viandes crues et des viandes cuites 14 ème Congres A3P. Service Qualité Socopa Entreprise. p 7.

BELITZ H-D., GROSCH W. et SCHIEBERLE P. 2009. Meat . Food Chemistry. 12, 563-616.

BENAISSA A., 2011. Etude de la qualité microbiologique des viandes camelines et ovines conservées selon différents modes. Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de Magister en Biologie, Option Microbiologie Appliquée, Université KasdiMerbah Ouargla, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers, Département des Sciences de la Nature et de la Vie, 61p.

BENFRID M., 1998. La commercialisation du bétail et de la viande rouge en Algérie, dans : Filière des viandes rouges dans les pays méditerranéens (eds : BELHADJ T., BOUTONNET J.P., DI GIULIO A.), CIHEAM, N° 35, 163-174.

BENCHEKROUN F ., 1993. L'économie de la cédraie marocaine et son impact sur le Développement des collectivités locales. Annales des Recherches Forestières du Maroc 27(*spécial*). Pp : 714.

BOUDJELLAL A, BECILA S., COULIS G. HERNAN HERRERA-MENDEZ C., AUBRY L., LEPETIT J., HARHOURA K. , ANGEL SENTANDREU M. ET OUALI A. 2008. Polyphasic character of post mortem pH drop in bovine and ovine muscles:

Références bibliographiques

consequences on meat texture and possible causes. African Journal of Agricultural Research Vol. 3 (3), pp. 195-204.

BOUBRIT S. et BOUSSAD N., 2007.Détermination « In vitro » du pouvoir antibactérien des huiles essentielles d'eucalyptus, myrte, clous de girofle et sarriette, et son application a la conservation de la viande fraîche type hachée. Ingéniorat d'état en biologie, option contrôle de la qualité et analyses. Université Mouloud Mammeri Tizi ouzo.

BOUDY P., 1950. Economie forestière Nord-Africaine : monographie et traitement des essences forestières. Ed. Larose, T2. Pp : 529-619.

BOUDY P., 1952. Guide du forestier en Afrique du Nord. Ed. La Maison Rustique. 505 p

BOUMENDJEL., 2005.Conservation des denrées alimentaires. Centre Universitaire d'El-Tarf.

BREWER S.,2010. Technological Quality of Meat for Processing. In handbook of processing meat. Edition a John Wiley & Sons, Inc., Publication, p 26, 32.

BRYAN F.L., MICHANIE S.C., ALVAREZ P, PANIAGUA A .1988. Critical control points of street-vended foods in Dominican Republic. Journal of Food Protection, 51(5):373-383.

BURT S A., 2004. Des huiles essentielles, leurs propriétés antibactériennes et applications dans les aliments – Un examen. *Journal International de uricobidagie des Aliments*, **94** ,223-253.

CAILLETS. et LACROIX M., 2007.Les huiles essentielles : leurs propriétés antimicrobiennes et leurs applications potentielles en alimentaire. Laboratoire de recherche en sciences appliquées à l'alimentation (RESALA) de L'INRS –Institut Armond-Frappier, Université de Laval (Québec).

CARTIER P., 2007. Le point sur La qualité des carcasses et des viandes de gros bovins, Compte rendu final n° 17 05 32 022, Service Qualité des Viandes, Département Techniques d'Elevage et Qualité, p 12, 58,

CASP A. et ABRIL J., 2003. Procesos de conservación de alimentos. Colección Tecnología de alimentos. Ediciones Mundi-Prensa.

Références bibliographiques

CENEAP., 2010. Le programme d'ajustement structurel et ses effets sur l'économie nationale. Enquête « «Ménages ».

CHAHARDEHI A.M., IBRAHIM D., et SULAIMAN S.F .2010. Antioxidant, antimicrobial activity and toxicity test of pileamicrophylla. *International Journal of Microbiology*, Article ID 826830, 6p.

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.

CUQ.,2007.Microbiologie alimentaire les relations microorganismes /aliments/consommateurs, Département sciences et technologie des industries alimentaires 4^{ème}année université monpellier II sciences et techniques du Languedoc. P 2-17.

CUQ J. L., 2007. Microbiologie Alimentaire : Contrôle microbiologique des aliments, Département Sciences et Technologies des Industries Alimentaires 4ème année. Université Montpellier II Sciences et Techniques du Languedoc p 103, 104.

CUQ J L., 2007. Microbiologie Alimentaire : Les relations microorganismes/aliments/ consommateurs, Département Sciences et Technologies des Industries Alimentaires 4ème année. Université Montpellier II Sciences et Techniques du Languedoc. P 2-16-17.

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

DAOUDI A., FRENTZ T.C., MATIN J.L. et MEKHTICHE L. 2006. Les Produits Carnés Halal : Charcuteries et préparations Bouchères. Science et Technologie des métiers de bouche, Ed., MAE-ERTI, Rome.

Références bibliographiques

DARINMOU ., 2000. Conseil pour le consommateur. Laboratoire darinmoub. Site darinmoub.com /conseils.pdf

DEBAZAC E. F., 1964. Manuel des conifères. Nancy, École nationale des Eaux et Forêts, 1964. 172 p.

DEGRYSE A., DELPHA I., VOINIER M. 2008: Risque et benefices possible des huiles essentielles Ingenieurs du Génie Sanitaire, atelier santé environnement.

DJENANE D., ARMIDA S., BELTAN J.A. et RONCALES P. 2003. Extraction of the shelf life of beef steckes packaged in a modified atmosphere by treatment with rosemary and displayed under UV-free lighting. Meat Sciences Nutrition. 64, 417-426.

DORMAN H.J.D. et DEANS S.G., 2000. Antimicrobiol agent from plants : antibacterial acvivy of plant volatile oils. Jornal of Applied Microbiology. 88, 308-216.

DUNG N.T., KIM J.M. et KANG S.C. 2008. Chemical composition, antimicrobial and antioxidant activities of the essential oil and the ethanol extract of *Cleistocalyx operculatus* (Roxb.) Merr and Perry buds. *Food and Chemical Toxicology* 46: pp.3632-3639.

DURAND P., 1999. Ingrédient et additifs ; in Technologie des Produits de Charcuteries et des Salaisons. Tec. & Doc., Lavoisier, Paris.

EKANEM E.O., 1985. The street food trade in Africa: safety and socio-environmental issues. Food Control, p 9, 211-215.

EL KALAMOUNI., 2010 caractérisation chimique et biologique des extraits aromatique oubliées de Midi-Pyrénées ; thèse de doctorat ; Université de Toulouse.

EMILIE F., 2009. Connaissance des aliments. Bases alimentaires et notionnelles de la déitique. 2eme Edition Lavoisier. ISBN : 978-7430-1156-7

FAO., 1994. Technique et règles d'hygiène en matière d'abattage et de la manipulation de la viande dans l'abatage. ISBN. Rome. pp23-24.

FAO., 2000. Abattage, découpe de la viande et traitement ultérieure. FAO. Rome P23-44.

Références bibliographiques

FAO., 2000-2012. *Annuaire statistique de l'Algérie*. Résultats 2000/2012, n° 17, Alger, p 429.

FERRAH A., 2004/2005. Cabinet greedal.com, Aide publique et développement de l'élevage en Algérie, [en ligne], 2007, (consulté le 12.11.2013), disponible sur internet (<http://www.gredaal.com/ddurable/agricolelevage/obselevages/publications/autres/Elevage-Algerie-2005.pdf>).

FOSSE J., CAPPELIER J-M, LAROCHE, FRADINN, GIRAUD K, MAGRAS C.2006. Viandes bovines: une analyse des dangers biologiques pour le consommateur appliquée à l'abattoir. *Ren. Rech. Rum.*, 13: 411-414.

FOURNAUD J., 1982. Type de germes rencontrés aux différents stades de la filière : In hygiène et technologie de la viande fraîche. Edition du C.N.R.S, pages : 109-119. of British beef carcasses sampled prior to chilling, *Meat Sci.*, 50, p265-271.

FRAYSSE J.L. et DARRE A., 1990. Composition et structure du muscle évolution post mortem qualité des viandes volume 1. Lavoisier technique et documentation. Paris. p374.

GACHKAR L., YADEGARI D., REZAEI M.B., TAGHIZADEH M., ASTANEH S.A. AND RASOOLI I., 2007. Chemical and biological characteristics of *Cuminum cyminum* and *Rosmarinus officinalis* essential oils. *Food Chem.*, 102: pp.898-904.

GAUSSEN H., 1967. Les gymnospermes actuelles et fossiles. Faculté des sciences de Toulouse, Fasc. 7, 477p.

GENNY Y J., 2000. Essential oils: A new idea for post harvest disease control. *Good Fruit and Vegetable Magazine*, 11(3), 50.

GIRARD J.P., BUCHARLES C., GERARDOT L. et DENOYER C. 1986. Actualité scientifique et technique en industries agroalimentaire: les lipides animaux dans la filière viandes. Volume 1, Ed., Intra- THEIX, Paris.

Références bibliographiques

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

HARFOUCHE A. et NEDJAH A., 2003. Prospections écologiques et sylvicoles dans les cédraines du Belezma et de l'Aurès à la recherche de peuplements semenciers et d'arbre. Rev. For. Fr. Vol. 55, n°2, Pp: 113-122.

HELANDER I. M., ALAKOUI H.L. , LATVA –KALA K. , MATTILA –SANDOLM T., POL I .1998. Characterization of the action of selected essential oil component on gram negative bacteria. journal of agricultural and food chemistry,46, 3590.

HEMNIMON S., PAVASANT P. et SHOTIPRUXE A. 2007. Microwave – assisted extraction of antioxidative anthraquinones from roots of *Morinda Citrifolia*. Separation and purification Technology, 54, 44-50.

HERRERO A.M. et ROMERO DE AVILA M.D. 2006. Innovaciones en el procesado de alimentos: Tecnologías no térmicas. *Revista de Medicina de Universidad de Navarra* , 50(4), 71-74.

HEREDIA N., GARCIA S., ROJAS G. et SALAZAR L.,2001 : Microbiological Condition of Ground Meat Retailed in Monterrey,Mexico.J. Food Prot., 64 (8): 1249-1251. Khelif, L,Mebarek,1 ;Bekhouch,S,2010.Les toxi-infection alimentaires. Mémoire D.E.S en microbiologie. Université Mentouri Constantine p 2-4.

INOUYE S., ABE S 2007. Nouvelle approche de l'aromathérapie anti – infectieuse. Phototherapy. 1, e-4.

JAMES S.J. JAMES C., 2000. Microbiology of refrigerated meat (3-19). In Meat Refrigeration. Wood head publishing limited and CRC press LLC: Cambridge England; 347p

JIMENEZ-COLMENERO F., CARBALLO J. et COFRADES S., 2001. Healthier meat and meat products: Their role as functional foods. *Meat Science* 59:5–13.

JEAN M., 2014. Les techniques de conservation par le froid. Visite le 11.03.2014.<http://sen.Arbezcarne.Free.fr/techno/2.15-ED-Cuisson-et-conservation.desaliments/ED113%20La%20conservation%20par%201%20froid.pdf>

KHELIF,L ,MEBAREK ,1 ;BEKHOUC S, 2010. Les toxi-infections alimentaires. Mémoire D.E.S en microbiologie. Université Mentouri Constantine p 2-4.

Références bibliographiques

LEMAIRE J.R.,1982. Description et caractères généraux des principales étapes de la filière viande dont hygiène et technologie de la viande fraîche .CNRS .Paris .pp17-61.p352.

LEISING J.D. et 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. et GORRIS L.G.M., 1995. Food preservation by hurdle technology. *Trends in Food Science and Technology*, 6, 41-46.

LEPOUTRE B., 1964. Premier essai de système sur le mécanisme de régénération du cèdre dans le moyen Atlas marocain. Ann. Rech. For. Au Maroc. Tome VII. Pp: 157-163.

LEYERAL G. et VIERLING E., 2007. Microbiologie et toxicologie des aliments. Editions Doin, p 54, 55, 81, 82.

LUCCHESI M.E., 2005. Extraction sans solvant assistée par micro-ondes conception et application à l'extraction des huiles essentielle. Thèse de doctorat en Sciences, discipline : Chimie. Université de la Réunion, Faculté des Sciences et technologies.

LUDOVIC COIBION., 2008. Acquisition des qualités organoleptiques de la viande bovine. Adaptation à la demande de consommateur. Thèse : Méd. Vét. Toulouse 03. 96p. 7, 14, 18.

LEVEAU J.V., LARRENT J. P., BOVIX M., 2007. Sécurité microbiologique des procédés alimentaires. Edition Doin.p 64-65.

M'HIRIT O., 1994. Le cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* Manetti) présentation générale et état des connaissances a travers le réseau Silva mediterranea "Le cèdre". Ann. Rech. For. Maroc, T (27). Pp : 3-21.

M'HIRIT O. et BENZYANE M., 2006. Taxonomie et répartition historique, in M'HIRIT O, le cèdre de l'Atlas. Ed. Mardaga. Pp : 13-26.

M.C. & RAY B., 1991. Viability loss of food-borne pathogens by starter culture metabolites. *Journal Food Protection*, 62 (8), 1283-1289.

Références bibliographiques

MAHMOUD B. S. M., YAMAZAKY K., MIYASHITA K., IL-CHIK S., DONGSUK C. et SUZUKI T., 2004. Bacterial microflora of (*Cyprivees curpio*) and its shelf – life extention by essential oil compounds . food micropidagie , 21 ,657-666.

MERTENS B. et DEPLACE G., 1993. Engineering aspects of high-pressure technology in the food industry. *Food Technology*, 47, 164-169.

MESCLE F. et ZUCCA J., 1988 : L'origine des microorganismes dans les aliments. Aspects microbiologiques de la sécurité et de la qualité alimentaire. Paris, éd Tec et Doc. Lavoisier, pp 9-14.

MOLL M., 1998. Additifs alimentaires et auxiliaires technologique. Ed. DUNOD. Paris. pp. 89-99.

MORISSETTI M., 1971. Public health aspect of food processing. In : Hygiène et technologie de la viande fraîche, Edition du CNRS. p 105 -108.

MULTON J L., 1984, Additifs et auxiliaires de fabrication dans les industries agro –alimentaires .3em Edition .p 3, 35,133-138.

MURIELLE M., 2009. Nutrition humain et sécurité alimentaire. Edition Lavoisier, ISBN : 987-2-7430-1072-0

NAKAHARA K., ALZOREKY N.S., YOSHIHASHI T., NGUYEN H.T.T. et TRAKOONTIVAKORN G., 2003. Chemical composition and antifungal activity of essential oil from *Cymbopogon nardus* (Citronella Grass). *JARQ* 37 (4), pp. 249-252.

NUTSCH A.L., PHEBUS R.K., RIEMANN M. J., SCHAFER D. E., BOYER J.R., WILSON R.C. et OUMOKHTAR B., 2008. Analyse microbiologique de la viande hachée bovine commercialisée à Fès. Revue Les technologies de laboratoire n°12. Société TECHNOP, BP 1090, Mohammedia, Maroc, p 5.

OUSALAH B., SAUCIER L., et LACROIX M. 2007. Inhibitory effects of selected plant essential oil on for pathogen bacteria growth: *E. COLI* 157: H7, *Salmanella Typhymuriam* *Staphylococcus aureus* and *Listeria monocytogues*. *Food coulbol.* **18** (5), 414-420.

Références bibliographiques

PIOCHON M.,2008. Eude des huiles essentielles d'espèces végétales de la flore Laurentienne : Composition chimique, activités pharmacologique et hémi – Synthèse .Mémoire, Université du quebec à chicoutimy Canada.

POLE A., 2010. Le fumage du poisson.

PUJOL – DUPUY C., 2004, Accidents alimentaires d'origine bactérienne liés à la consommation de laits et produits laitiers, Thèse de docteur vétérinaire de l'école nationale vétérinaire de Lyon. p 38-39.

RASHID CH A., QURESHI M.Z., RAZA S.A., WILLIAM J. et ARSHAD M. 2010. Quantitative determination of antioxidant potential of *Artemisia persica*. *Analele Universităţii din Bucureşti – Chimie (serie nouă)*, vol. 19 №1, pp. 23-30.

RASOOLI I., FAKOOR M.H., YADEGARINIA D., GACHKAR L., ALLAMEH A. AND REZAEI M.B., 2008. Antimycotoxigenic characteristics of *Rosmarinus officinalis* and *Trachyspermum copticum* L. essential oils. *Food Chemistry* ; pp.135-140.

RAYOUR.,2003. Mechanism of bactericidal action of areganoclove essential oils and of their phenolic major component in *Escherichia coli* and *Bacillus subtilis*,*The journal of Essential oil Research*.**86**, 985-990.

RIOU-NIVERT P., 2007. Fiche extraite de la Flore forestière française. T (III) région Méditerranéenne. Forêt-entreprise, n°174. Pp : 14-16.

RICHARD H. et LOO A., 1992. Microbiologie. Ed., De Boeck et Larcier S.A., Bruxelles.

ROBBINS K., JENSEN J., RYAN K., HOMCO - RYAN C., MCKEITH F. et BREWER S. 2003.

Consumer attitudes towards beef and acceptability of enhanced beef .*MeatScience* 65 (2): 721 – 729.

ROUX D., 2008. Conseil en aromathérapie. 2^{ème} édition, *pro-Officina.*, 187

ROSSA A.I.V., GRIFFITHS M.W., MITTAL G.S. et DEETH H.C. 2003. Combining nonthermal technologies to control foodborne microorganisms-review. *International Journal of Food Microbiology*, 89, 125- 138.

Références bibliographiques

RULLIER B., 1999. Hygiène alimentaire. Edition Nathan. Paris. P160.

SADOUD M., 2010. Rôle des marchés du bétail dans les filières viandes bovine et ovine d'une région semi-aride algérienne, International EAAE-SYAL Seminar-Spatial dynamics.

SALIFOU C. F. A., YOUSAO A. K. I., AHOUNOU G. S., TOUGAN P. U., FAROUGOU S., MENSAH G. A. et CLINQUART A. 2012. Critères d'appréciation et facteurs de variation des caractéristique des carcasse et de qualité de la viande bovine. 157, 27-42.

SANDRI I.G., ZACARIA J., FRACARO F., DELAMARE A.P.L. et ECHEVERRIGARAY S. 2007. Antimicrobial activity of the essential oils of Brazilian species of the genus *Cunila* against foodborne pathogens and spoiling bacteria. *Food Chemistry*, 103, 823-828.

SEABERG A.C., CABBE R.G.et SHETTY A.2003. Inhibition of *Listeria monocytogenes* by elite clonal extracts of *Oreganum vulgare*. *Food Biotechnology*.17.192-149.

SHERIDAN J.J., 1990. The ultra rapide shelling of lambs carcasses meat science. 28, 31-50.

SYLLA P., 1994: Contribution à l'étude de la qualité microbiologique et commerciale des merguez vendues sur le marché dakarais. Th : Méde. Vét; Dakar ; n°13, p81.µ.

TASSOU C.C., DROSINOS E.H et NYCHAS G.J.E. 1995. Effects of essential oil from mint (*Mentha piperita*) on *Salmonella* Enteritidis and *Listeria monocytogenes* in model food systems at 4 and 10°C. *Journal of Applied Bacteriology*, **78**, 593-600.

TASSOU C.C., KOUSOUMANIS F. et NYCHAS G.J.E. 2000. Inhibition of *Salmonella enteritidis* and *stphylcacus aureus* in nutvient buoth by minit essential oil. *Food preserarch international*, **33**, 273-280.

TALEB M., 20046. Contribution à l'étude de la productivité de *Cedrus atlantica* Manetti en fonction des Caractéristiques Stationnelles. Mem. Ing. Agr. I.N.A. El-Harrach. Alger,81p.

Références bibliographiques

- TERRAB A., PAUN O., TALAVERA S., TREMETSBERGER K., ARISTA M., et STUESSY T.F. 2006.** Genetic diversity and population structure in natural populations of Moroccan Atlas cedar (*Cedrus atlantica*; Pinacea) determined with cp SSR markers. *American Journal of Botany* 93(9). Pp: 1274-1280.
- TOTH J., 1970.** Plus que centenaire et plein d'avenir : le cèdre en France. *Rev. For. Fr.*, vol. 22, n° 3. Pp : 355-364.
- TOTH J., 1971.** Le cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* en France). *Bulletin de la Vulgarisation forestière*. N° 4. Pp : 5-19.
- VAUTIER A., 2005.** Valeurs nutritionnelles de la viande de porc : Facteurs de variation. Version 2. Paris. 40p.p 6, 12, 14.
- VIERLING E.,2003.**Aliment et Boissons : Filières et Produits. Sciences des Aliments. Biosciences et Technologiques, 3^{ème} Ed ., Doin ,CRDP d'Aquitaine .
- Wang et al,2010.** with commercially dressed poultry, application microbiology; 4, 345, comparative study of the antioxidant activity of forty five commonly used essential oils and their potential active componements journal of food and Drug Analysis, Val.18,N 01, pp 24-33.
- Wang H.F., Yih K.H. et Huang K.F., 2010.** Contribution à l'étude des phénomènes d'extraction hydro-thermo-mécanique d'herbes aromatiques. Applications généralisées. Thèse de doctorat. Université de La Rochelle, 289p.
- Williams P.G., 2007.** Nutritional composition of red meat. *Nutrition and Dietetics* 64 (supplement 4): S113 – S119.
- ZHIRI A.,2006.** Les huiles essentielles un pouvoir antimicrobien avéré. *Nutra News* science, prévention et santé. 12, P.8.

Annexes

Annexe I :

Les résultats d'analyse sensorielle donnés par les dégustateurs

- Critère 1 : Odeur

Attribut		Odeur inaperçu	Odeur faible	Odeur ni forte ni faible	Odeur moyenne	Odeur forte	Odeur très forte
Panélistes							
JOUR1	Témoin	8	0	0	0	0	0
	C1	2	5	1	0	0	0
	C2	0	1	5	2	0	0
	C3	0	0	0	5	3	0
JOUR3	Témoin	8	0	0	0	0	0
	C1	1	4	3	0	0	0
	C2	0	0	1	5	2	0
	C3	0	0	0	1	5	2
JOUR5	Témoin	8	0	0	0	0	0
	C1	0	1	2	5	0	0
	C2	0	0	1	2	5	0
	C3	0	0	0	1	1	6

- Critère 2 : Gout

Attribut		Bon	ni bon ni mauvais	Mauvais
Panéliste				
JOUR1	Témoin	8	0	0
	C1	8	0	0
	C2	5	3	0
	C3	0	1	7
JOUR3	Témoin	2	6	0
	C1	2	6	0
	C2	0	2	6
	C3	0	0	8

Annexes

- Critère 3 : Couleur

Attribut						
Panélistes		Rosé	Rouge	Rouge pale	Pale	très pale
JOUR1	Témoin	3	5	0	0	0
	C1	3	5	0	0	0
	C2	3	5	0	0	0
	C3	2	6	0	0	0
JOUR3	Témoin	0	1	6	1	0
	C1	0	1	6	1	0
	C2	0	7	1	0	0
	C3	0	0	6	2	0
JOUR5	Témoin	0	0	0	6	2
	C1	0	0	0	5	3
	C2	0	0	6	2	0
	C3	0	0	0	1	7

- Test d'acceptabilité

Panélistes		acceptable	Inacceptable
Jour1	Témoin	8	0
	C1	7	1
	C2	4	4
	C3	0	8
Jour3	Témoin	4	4
	C1	2	6
	C2	0	8
	C3	0	8

Annexes

Formulaires présenté aux dégustateurs

Nous évaluons actuellement les qualités organoleptique d'une saucisse pour mieux la conserver .Nous vous proposons de déguster les échantillons présentés et nous donner votre avis sur les critères suivant : couleur, gout, odeur. Veuillez déguster les échantillons et cocher la case qui correspond à votre niveau de satisfaction pour chaque critère.

Nom :

Prénom :

Date :

Odeur

1: Odeur inaperçu

4 : Odeur moyenne

2 : Odeur faible

5 : Odeur forte

3 : Odeur ni forte ni faible

6 : Odeur très forte

Couleur

1 : Rosé

5 : Pale

2 : Rouge

6 : Très pale

3 : Rouge pale

Gout

1 : Bon

2 : Ni bon ni mauvais

3 : Mauvais

1 : Acceptable

2 : Non acceptable

Annexes

--

Annexe II :

- Les résultats de PH (moyenne, écart –type)

	MOYENNE				ECART TYPE			
	T	C1	C2	C3	T	C1	C2	C3
jour 1	5,86	5,87	5,83	5,86	0,01	0,014	0,01	0,01
jour3	6,69	6,7	7	6,59	0,015	0,02	0,02	0,015
jour5	6,87	6,64	6,62	6,78	0,02	0,025	0,02	0,02
jour7	7,45	7,04	7,33	7,2	0,02	0,015	0,56	0,025

- Les résultats d'analyse physico-chimique

JOURS Moyenne de MDA	JOUR1	JOUR 3	JOUR 5	JOUR 7
T0	1,258	2,327	2,546	3,028
C1	1,270	2,139	1,703	1,232
C2	1,251	1,546	0,789	0,375
C3	1,275	1,794	1,688	1,201

Annexe III :

Composition des principaux milieux de culture utilisés

- **Eau physiologique stérile**

Composition en g /l

Chlorure de sodium (Na cl)9g

Eau distillée.....1000ml

pH=7

Stérilisation à 120C/15mn

- **Composition de Gélose Nutritive (PCA)**

Extrait de viande de bœuf (1g)

Extrait de levure (2g)

Peptone (5g)

Chlorure de Sodium (5g)

Agar (15g)

PH (7,2 à 7,4)

Annexes

Annexe IV

Pourcentage des échantillons de la FTAM dénombrable et indénombrable

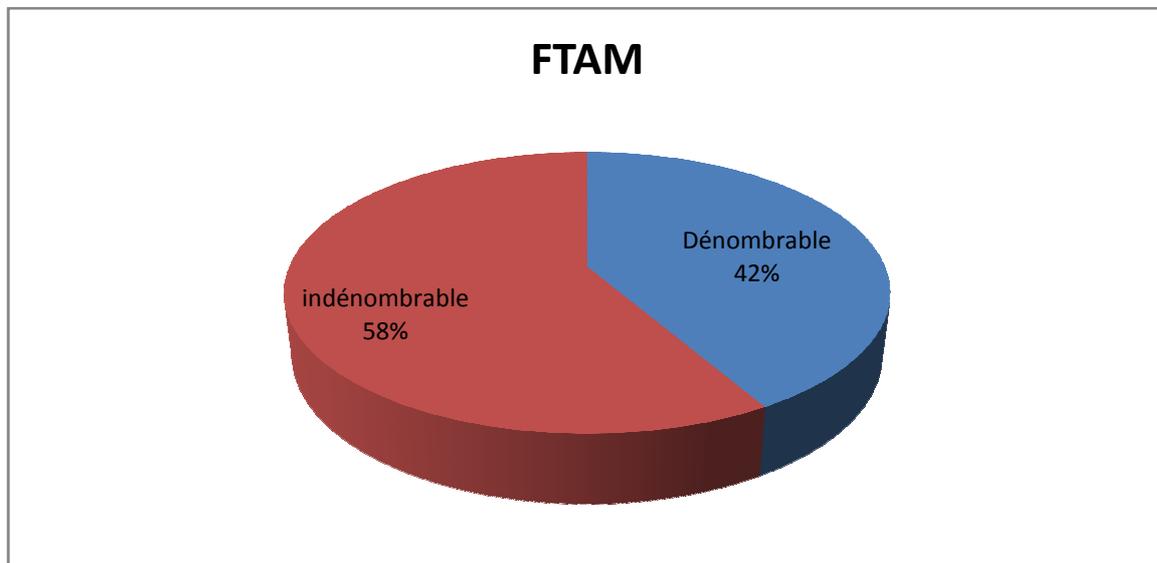


Figure. Pourcentage des échantillons des bactéries psychrotrophe dénombrable et indénombrable

Annexes

Annexe V :

Les manipulations microbiologiques :



Annexes

Annexe VI

Les différents matériaux utiliser pour la préparation de la saucisse :



1: HACHOIRE



**2 : Machine pour enfiler les
boyaux**

Résumé

Notre étude a été effectuée dans l'objectif de trouver une alternative aux conservateurs chimiques (synthétique) utilisés dans la fabrication de produits carnés en l'occurrence la saucisse fraîche qui est une denrée très périssable, en utilisant des conservateurs naturels ; huile essentielle de cèdre d'atlas (*cedrus atlantica*) à différentes concentrations, et pour cela nous avons réalisé un suivi de 7 jours des analyses physicochimique afin d'évaluer le taux d'oxydation des lipides et le pH, et des analyses microbiologique qui portent sur la recherche des flores : psychrotrophe et la flore mésophile aérobie totale afin de vérifier la qualité microbiologique générale et sanitaire de notre saucisse, et enfin un test organoleptique de couleur, odeur, goût, pour évaluer l'acceptabilité de notre produit.

Les résultats obtenus par le test TBA montrent que l'H.E de (*Cedrus atlantica*) incorporé dans la saucisse à un effet antioxydant, qui est beaucoup plus important dans la C₂. Les résultats du pH montrent qu'il est en évolution continue toute au long de l'expérience. Les résultats microbiologique ont montré que les flores recherchées ont dépassé les seuils critiques recommandés, 100% des échantillons sont non conformes, ceci témoigne que l'H.E (*Cedrus Atlantica*) n'a pas d'effet antibactérien sur la FTAM et sur les bactéries psychrotrophe.

L'analyse sensorielle a montré que la plupart des panélistes trouve que la C₁ est l'échantillon le plus acceptable, cela peut-être expliqué par sa faible concentration en H.E, et ses attributs goût, couleur, odeur, qui sont proches du témoin.

Mots clés : Huile essentielle, *Cedrus atlantica*, analyses physicochimique, analyses microbiologique, test organoleptique.

Abstrat :

Our study was carried out with the aim of finding an alternative to chemical (*synthetic*) preservatives used in the manufacture of meat products, in this case fresh sausage which is a very perishable food, using natural preservatives; essential oil of atlas cedar (*cedrus atlantica*) IN different concentrations, and for this we carried out a 7-day follow-up of the physicochemical analyzes in order to evaluate the lipids and ph oxidation rate, and microbiological analyzes about the flores: psychrotrophe and the total mesophilic aerobic flora in order to verify the general and sanitary microbiological quality of our sausage, and finally an organoleptic test of color, odor, taste, in order to evaluate our product approval.

the TBA test results show that the E.O of (*Cedrus atlantica*) incorporated in the sausage has an antioxidant effect, which is much more important in C₂.

The pH results show that it is continuously evolving through the experiment.

The microbiological results showed that the floras sought after exceeded the recommended critical thresholds, 100% of the samples were non-compliant, indicating that HE (*Cedrus Atlantica*) has no antibacterial effect on FTAM and on psychotropic bacteria .

Sensory analysis showed that most panelists found that C₁ is the most acceptable sample, this may be explained by its low concentration of E.O, and its taste, color, and odor attributes, which are close to the control.