

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou
Faculté des sciences biologiques et des sciences agronomiques

DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



Mémoire

En vue de l'obtention du Diplôme de Master en Sciences Biologiques.

Option : Alimentation Humaine et Qualité des Produits.

Thème:

Étude des paramètres physicochimiques et microbiologiques du pâté de volaille en boîte métallique produit à l'unité ORAC de TABOUKERT

Réalisé par : AIT ADDI Karima.

AIT OUFELLA Lydia.

Devant le jury :

Président	M ^f . AMIR Youcef	Professeur, UMMTO
Promoteur	M ^f . AMROUCHE Tahar	Maitre de conférences, UMMTO
Examineur	M ^{elle} . LAMMI Sarah	Maitre assistant chargé de cours, UMMTO
Examineur	M ^f . MEDJEKOUN N	Maitre assistant chargé de cours, UMMTO

Année : 2014-2015

REMERCIEMENTS

Nous remercions profondément le bon Dieu pour nous avoir donné courage et volonte pour réaliser ce travail et qui nous a éclairé les chemins par la lumière de son immense savoir, et a toutes les personnes qui ont contribué chacune a sa manière a la réalisation de ce travail.

Nous tenons à exprimer nous respectueuses gratitude et nous reconnaissances à notre promoteur **M^r AMROUCHE. T** qui nous a guidés tout le long de ce travail pour sa disponibilité et son soutien et la facilité qu'il a apportée afin que ce travail s'achève dans les meilleures conditions possibles.

✚ Nous tenons à exprimer notre profond gratitude a :

✚ **M^r AMIR. Y** : professeur chargé de cours à UMMTO de nous avoir présidé le jury et d'examiner notre travail.

✚ **M^{elle} LAMMI. S** : chargé de cours a UMMTO pour avoir accepté d'examiner notre travaille.

✚ **M^r MEDJEKOUN. N**: Maitre assistant chargé de cours a L'UMMTO pour avoir accepté d'examiner notre travaille.

Nous tenons aussi a remercier **M^{me} CHETOUANI** Responsable de la qualité a L'ORAC, pour nous avoir facilité l'accès Au laboratoire et pour ses efforts fournis pour mettre a notre disposition le matériel nécessaire pour notre étude.

Au terme de ce travail, nous tenons à remercier tous les enseignants qui ont contribué a notre formation et a toutes les personnes qui nous ont aidé de pré et de loin a réaliser ce travail.

DÉDICACES

Avec un cœur plein d'émotion que je dédie ce travail :

Au bon dieu le tout puissant qui ma donner la foi, le courage et volonté de mener à terme ce travail.

A ma très chère maman, de m'avoir comblé d'amour et d'affection, de m'avoir transmit repères, principes et valeur, merci pour ta patience et ta présence. D'avoir partagé ma joie, je te serais éternellement reconnaissante.

A mon très chère papa, ce modeste et noble père pour ton aide et ton soutien, pour ton appui et ton assistance, de m'avoir accordé confiance et de croire aveuglement en moi, je te promis cher père que je m'attacherai à l'honorer, je te serai reconnaissante.

A mes grands parents

A mes très chère frères Sofiane et Rahim pour leur soutien et leur amour que dieu les garde et les protège.

A mes très chère sœurs Kamilia et Liza pour leurs amours que dieu me les protège.

A mes proches qui m'ont fournis l'ambiance dans ma vie, la joie et la pais

A mes amis et a toute la promotion alimentation humaine et qualité des produits 2014/2015..

A mon binôme Lydia et sa famille.

A tous ce qui m'aime et me souhaitaient le bonheur.

KARIMA

DÉDICACES

Avec un cœur plein d'émotion que je dédie ce travail :

Au bon dieu le tout puissant qui ma donner la foi, le courage et volonté de mener à terme ce travail.

A ma très chère maman, de m'avoir comblé d'amour et d'affection, de m'avoir transmit repères, principes et valeur, merci pour ta patience et ta présence. D'avoir partagé ma joie, je te serais éternellement reconnaissante.

A mon très chère papa, ce modeste et noble père pour ton aide et ton soutien, pour ton appui et ton assistance, de m'avoir accordé confiance et de croire aveuglement en moi, je te promis cher père que je m'attacherai à l'honorer, je te serai reconnaissante.

A mes très chère sœurs LAMIA, LIZA, LATIFA, et la petite HAWA pour leurs amours que dieu me les protège.

A ma grand sœur TITEM et son époux SMAIL

Mes proches qui m'ont fournis l'ambiance dans ma vie, la joie et la paix a toute la famille Ait oufella

A mes amis et a toute la promotion alimentation humaine et qualité des produits 2014/2015 surtout Taibi.Y , Wahab.Y, Kennas.A, Manssor.k, Amiar. M, Boudi.W, Hammi.S et Oubachir.k avec qui on a partagé d'agréables instants, je ne vous oublierai jamais.

A mon binôme KARIMA et sa famille.

A tous ce qui m'aime et me souhaitent le bonheur.

.....LYDIA

Résumé

La viande de volaille (poulet) est de plus en plus consommée, en raison de sa haute valeur nutritionnelle (une source importante en protéines), ainsi utilisée en raison de son rendement et de son faible coût.

La transformation de la viande du poulet en produit de charcuterie sain et salubre sans risques pour la santé du consommateur nécessite des analyses physico-chimiques et microbiologiques.

La présente étude consistait dans un premier temps à suivre le processus technologique de production du poulet et du pâté, depuis la matière première jusqu'au produit fini.

Dans un second temps, nous avons réalisé le prélèvement des échantillons dans les lots, ensuite nous avons effectué des analyses physico-chimiques et microbiologiques au niveau de laboratoire de l'unité.

De cette étude, il ressort que les matières premières (PF, PCD) utilisées pour la fabrication du pâté montrent une différence négligeable dans la composition et la valeur nutritionnelle. Par contre les procédés de transformation (hachage, cuisson) ont un impact négatif sur la composition (perte en protéines, en eau et en matière grasse), mais leur impact est positif sur la stabilité bactériologique du produit.

Mots Clés : Pâté, viande de poulet, qualité, congelé-décongelée, transformation, stérilisation.

Abstract

Poultry meat (chicken) is increasingly consumed, due to its high nutritional value (an important source of protein), and used because of its efficiency and low cost.

The transformation of chicken meat in safe and healthy deli product without risk to consumer health needs of the physico-chemical and microbiological analyzes.

Firstly in this study we presented the possibility to follow the technological process from raw material to finished product.

Secondly we realized sample collection in batches, then we performed physicochemical and microbiological analysis laboratory at the unit level.

Throughout this study, it appears that the type of raw material (CF, CFT) used to manufacture the block shows a significant difference in composition and nutritional value, against the fourth from processing (chopping, cooking) have a negative impact (loss of protein, water and fat) but also have a positive impact on the bacteriological stability.

Keywords: Pâté, chicken meat, quality, frozen-thawed, transformation, sterilization.

Liste des tableaux

Tableau N° I : Composition chimique de viande de poulet en % (FRAYSSSE et DARRE, 1990).....	1
Tableau N° II : Teneur en acide aminé essentiels du poulet en mg pour 100 g de protéines (BRUNEL <i>et al.</i> , 2007).....	2
Tableau N° III : Teneur en acide gras de la viande du poulet, pourcentage en acide gras totaux (COMBS, 2004).....	3
Tableau N° IV : Composition en vitamines (mg) de viande de poulet (pour 100 g de fraction comestible) (DALLE ZOTTE, 2004).....	4
Tableau N° V : Composition en sels minéraux de la viande de poulet, teneur pour 100g de partie comestibles (FRENOT et VIERLING, 2001).....	4
Tableau N° VI: Différents types d'altérations microbiennes et leurs caractéristiques (GUIRAUD, 2003).....	27
Tableau N° VII : Influence de la durée de stockage sur la teneur en vitamines dans les conserves de viande.....	32
Tableau N° VIII : Résultats du test de stabilité des échantillons du pâté à base de PF.....	48
Tableau N° IX : Résultats du test de stabilité des échantillons du pâté à base de PCD.....	48
Tableau N° X : Résultat du dénombrement des bactéries sur le pâté en boîte métallique de 200 g.....	54

Liste des figures

Figure N° I : Diagramme de fabrication de Jambons cuits.....	15
Figure N° II : Diagramme de fabrication de Saucisses cuites.....	17
Figure N° III : Diagramme de fabrication de la mortadelle de volaille.....	18
Figure N° IV : Diagramme de fabrication de boudin blanc de volailles.....	20
Figure N° V : Diagramme de fabrication du pâté de volaille en boîte à l'ORAC.....	36
Figure N° VI : Recherche et dénombrement de germes aérobies mésophiles totales.....	45
Figure N° VII : Recherche et dénombrement de Clostridium sulfito-réducteurs.....	46
Figure N° VIII : Recherche et dénombrement des <i>Bacillus thermophilus</i>	47
Figure N° IX : Proportion des différentes composantes du pâté à base de PF.....	50
Figure N° X : Proportion des différentes composantes du pâté à base de PCD	51
Figure N° XI : Représentation de la composition comparative entre le pâté à base de poulet frais et le poulet congelé-décongelé.....	52
Figure N° XII: Intermécanismes des altérations.	

Liste des abréviations

AGMI : Acide Gras Mono-insaturé.

AGS : Acide Gras Saturé.

Aw : Activité de l'eau.

Aw : Activity water

C : carbone.

CSR: Clostridium sulfito-réducteur.

CO₂ : Hydroxyde de carbone.

GAT: Germe aérobies mésophile totaux.

GN: Gélose Nutritive.

H₂O : Eau.

H₂S : sulfure de déshydrogène.

ISO : Organisation mondiale de normalisation.

JORA : Journal Officiel de la République Algérienne.

K cal : Kilo calorie.

Kj : Kilo joule.

Kg : kilogramme.

mg : milligramme.

ml : millilitre.

MS : Matière sèche.

ORAC: Office Régional d'Avicole de Centre.

PCA : Plate Counte Agar.

PCD : Poulet Congelé-Décongelé.

pH : potentiel d'hydrogène.

P₂O₅ : acide phosphorique et phosphates

Te : Température ambiante.

TSE: trip tonne-sel-eau.

VF : Viande Foie.

VSM : viandes séparées mécaniquement.

µg : Microgramme.

Sommaire

Résumé

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

Introduction générale

Partie bibliographique

Chapitre 1 : Généralités sur la viande de poulet

I.1- Définition de la viande	1
I.2- Définition viande blanche :.....	1
I.3-Composition et valeur nutritionnelle :	1
I.3.1-L'apport calorique	2
I.3.2-Eau	2
I.3.3-Protéines	2
I.3.4-Lipides	3
I.3.5-Glucides	3
I.3.6-Vitamines	3
I.3.7- Minéraux	4
I.4- Qualité du poulet de chair.....	4
I.5- Contamination de la viande de volaille	7
I.5.1- Contamination à l'élevage	7
I.5.2- Contamination lors du transport.....	8
I.5.3- Contamination lors des opérations d'abattage	8
I.6- Floes caractéristique de la viande de volaille.....	10
I.6.1- Floes d'altération	10

I.6.2- Flores pathogènes.....	10
-------------------------------	----

Chapitre II : Technologie de fabrication des produits carnés

II.1-Définition des produits carnés.....	14
II.2- Classes des produits carnés	14
II.2.1- Jambons cuits.....	14
II.2.2- Filet (blanc) de poulet cuit de qualité supérieure	16
II.2.3- Saucisse, Saucisson cuit	16
-Saucisses cuites pure volaille en qualité supérieure	16
-Mortadelle de volaille	18
II.2.4- Rillettes.....	19
II.2.5- Boudin blanc de volailles	19

Chapitre III : Le pâté (qualité et altération)

III.1-Définition du pâté	21
III.2-Composition du pâté de volaille	21
III.2.1- Ingrédients d'origines carnée	21
III.2.2-Ingrédients d'origines non carnées :.....	22
III.3-Emballage	23
III.4-Microbiologie des conserves appertisées.....	24
III.4- Altération des conserves	25
III.4.1- Origine de l'altération	25
III.4.2- Manifestation de l'altération	25
III.4.3-Types d'altérations (microbiennes et non microbiennes)	26
III.4.4-Les aspects d'altération	28
III.5-Valeur nutritionnelle des conserves appertisées	30

Partie expérimentale

I-But d'étude	33
II- Présentation et situation géographique de l'unité ORAC	33
III- Processus de fabrication du pâté de volaille	34
IV-Méthodes d'analyses physico-chimiques	37
Prélèvement des échantillons :	37
1-mesure du pH	38
2-Mesure de l'humidité	38
3-Dosage des protéines par le dosage de l'azote total (méthode de KJELDAHL)	39
4-Détermination de la teneur en matière grasse (méthode SOXHLET).....	41
V-Matériel et méthodes des analyses microbiologiques	42
1-Dénombrement de la flore mésophile aérobie total (FMAT) à 30 °C.	42
2-Recherche des <i>Clostridium</i> Sufito-Réducteurs (CSR).....	43
3-Recherche des <i>Bacillus thermophilus</i>	43

Résultats et discussions

Test de stabilité.....	48
I-Analyse physico- chimique du pâté	50
II- Analyses microbiologiques du pâté	54

Conclusion

Références bibliographiques

Annexes

Introduction générale

Introduction générale

Pendant des millénaires, le souci majeur de l'homme était de trouver et de conserver des aliments. C'est à partir de la fin du 19^{ème} siècle que la production de charcuteries a commencé à s'industrialiser. De nos jours, la fabrication est assurée essentiellement par des entreprises industrielles spécialisées qui concilient l'aspect traditionnel des charcuteries et les plus récentes avancées scientifiques et technologiques.

La nourriture dans le pays du tiers monde devient une préoccupation majeure. La carence en protéines, constitue en fait l'un des facteurs les plus importants de la malnutrition, liée à la rareté des denrées protéiques, essentiellement les viandes.

Les viandes sont une source importante de protéines. Les protéines sont indispensables au fonctionnement de notre organisme. Ce sont les principaux constituants de nos muscles et elles interviennent dans nombreuses fonctions du corps (**CHEVALIER, 2006**).

La viande de volaille dispose aujourd'hui d'une excellente image auprès des consommateurs des pays du Nord. Les industriels du secteur avicole proposent de plus en plus de produits de charcuterie à base de viande de volaille. Ce secteur développe des marges très importantes et génère une croissance particulièrement dynamique. Les transformateurs ont basé leurs innovations sur l'originalité des produits et l'excellente image de la viande de volaille.

Les produits élaborés à base de viande sont nombreux (le pâté, cachère, saucisson...etc.), ces préparations sont obtenues à l'échelle industrielle après une succession d'opérations technologiques. Ces produits étant périssables et très fragiles sur le plan microbiologique, ils doivent être conservés à des températures basses et congelés le plus vite possible afin de répondre aux normes de la qualité exigées par la législation Algérienne.

Afin de satisfaire la forte demande du consommateur dans un délai relativement court tout en préservant voire en améliorant sur les plans organoleptiques et hygiéniques les qualités des produits élaborés.

L'objectif du présent travail est d'évaluer les paramètres microbiologiques et physico-chimiques déterminant la qualité du pâté de volaille en boîte métallique produit à partir de poulets frais ou poulets congelé- décongelés.

Partie bibliographique

Chapitre I :

Généralité sur la viande de poulet

Généralités sur la viande de poulet

I.1- Définition de la viande

L'origine du mot viande vient du latin «vivenda qui sert à la vie ». La viande est constituée par l'ensemble de la chair des mammifères et des oiseaux que l'homme utilise pour se nourrir, c'est un produit hétérogène résultant de l'évolution *post-mortem* des muscles liées aux os (muscles squelettiques) essentiellement et à la graisse de la carcasse des animaux (FRAYSSE ET DARRE, 1990).

Selon le *Codex alimentarius* (2003), «c'est la partie comestible de tout mammifère». En 2005 le même *Codex alimentarius* en donne une autre définition : « la viande est toutes les parties d'un animal qui sont destinées à la consommation humaine ou ont été jugées saines et propres à cette fin».

I.2- Définition viande blanche

La viande blanche est une protéine animale présentant autant de qualités nutritives que la viande rouge (Ovine, Bovine, etc.) (BOUKHALFA, 2006). Il s'agit des viandes d'animaux de basse-cour (dinde, oie, faisan, poule, etc.) ainsi que la viande du porc.

I.3-Composition et valeur nutritionnelle

La viande de poulet est particulièrement intéressante sur le plan nutritionnel, elle contient moins de gras et plus de protéines, que la viande de boucherie même maigres (SALVINI *et al*, 1998).

Selon VIERLING (2003), l'alimentation a un impact important sur la composition chimique de la viande. La composition chimique moyenne de la viande de poulet est donnée dans le Tableau I.

Tableau N° I : Composition chimique de viande de poulet en % (FRAYSSE et DARRE, 1990).

Eau	Protéines	Lipides	Valeur calorique (kj /100 g)
67	20	12	830

a. L'apport calorique

Il est en fonction des quantités des trois macronutriments qui composent l'aliment : protéines (4Kcal/g), les lipides (9 Kcal/g) et les glucides (4 Kcal/g), il est étroitement lié au lipide (**HOINT-PRADIER et ASTIER-DUMAS, 1992**).

Selon **ROGER(2011)**, les lipides de la volaille sont pauvres en AG saturés, d'ailleurs les nutritionnistes s'accordent pour dire que l'équilibre des différents AG présent dans la volaille serait proche de l'équilibre parfait 25% d'AGS, 55% d'AGMI.

b. Eau

La viande maigre est plus riche en H₂O que la viande grasse D'après **LEDRE(1977)**. La viande de poulet est constituée principalement d'environ 70% d'eau, les 3/4 du poids du muscle (**ALAIS et LINDEN, 1997**).

c. Protéines

La teneur de la viande de volailles en protéines est en moyenne de 16 à 22g et celle du poulet est d'environ 21g pour 100g de parties comestible (**NILLUS et al, 1995**). Ces protéines d'après **GAEY et al (2002)**, ont une teneur élevée en acides essentiels en proportion équilibrées et sont bien assimilés par l'organisme. Elle se caractérise par leur richesse en lysine (Tableau II), la viande représente ainsi la source la plus abondante en cet acide aminé, qui est à l'instar de la thréonine strictement indispensable.

La lysine est rare dans les céréales qui constituent la principale source alimentaire de nombreux humains (**JACOTOT et al, 1983**).

Tableau N° II : Teneur en acides aminés essentiels du poulet en mg pour 100 g de protéines (BRUNEL et al, 2008).

Acide aminé	Teneur	Acide aminé	Teneur
Lysine	8.96	Leucine	7.52
Méthionine	2.40	Valine	4.80
Tryptophane	1.12	Phénylalanine	4.48
Thréonine	4.16	Isoleucine	4.64

d. Lipides

Les viandes de volaille sont appréciées par les consommateurs et les spécialistes du corps médical car elles ont la réputation d'être pauvres en lipides et d'apporter des acides gras insaturés favorables à la santé. En effet la quantité des lipides varie selon les tissus, les muscles pectoraux blancs ou filet de poulet, sont moins riches en lipides (0,9%) que les muscles rouges de la cuisse (2,8%), la peau nettement grasse (**LESSIRE, 2001**).

La teneur en acide gras de la viande du poulet est indiquée dans le Tableau III.

Tableau N° III : Teneur en acide gras de la viande du poulet, pourcentage en acide gras totaux (COMBS, 2004).

Acide gras	Teneur
Acide gras saturé	32.0
Acide gras monoinsaturé	41
- C 18 : 2 n-6	20.4
- C 18 : 3 n-3	0.49
- C 20 : 4 n-6	3.64
Acide gras polyinsaturés	25.1

e. Glucides

La teneur en glucides est très faible, elle est d'ordre de 0,5% sous forme de glycogène.

f. Vitamines

La viande du poulet est riche en vitamine de groupes B (**WATIER, 1992**).

Le Tableau IV montre que la viande du poulet est très riche en Niacine, vitamine B₆, B₂ ainsi que la vitamine E, par ailleurs elle est moins pourvue en vitamine B₁₂ et D.

Tableau N° IV : Composition en vitamines (mg) de viande de poulet (pour 100 g de fraction comestible) (DALLE ZOTTE, 2004).

Vit B1	Vit B2	Vit B6	Vit 12	Vit E	Vit PP	Vit D (µg)	Acide folique (µg)
0.06-0.12	0.12-0.22	0.23-0.51	0.4	0.13-0.17	4.7 - 13.0	0.2 - 0.6	8 - 14

g. Minéraux

La viande de poulet est riche en minéraux (Tableau). Elle renferme en moyenne 1.4 % (HENRY, 1992).

Selon FRENOT et VIERLING (2001), la viande de poulet apporte 1 à 2 mg de Fer pour 100 g de viande, elle est très pauvre en calcium de l'ordre de 10 mg pour 100 g, en moyenne, mais riche en phosphore et potassium.

Tableau N° V : Composition en sels minéraux de la viande de poulet, teneur pour 100g de partie comestibles (FRENOT et VIERLING, 2001).

Élément	Potassium	Sodium	Phosphore	Calcium	Magnésium	Fer	Zinc
Teneur en mg	50	80	200	12	37	1.8	0.85

I.4- Qualité du poulet de chair

La recherche de la qualité au sens large est actuellement une préoccupation fondamentale pour l'industrie agroalimentaire. La qualité se définit à partir de système de référence: norme, labels, appellation ... etc. Elle s'obtient par l'application de procédures bien définies et maîtrisées.

La qualité d'une entité selon la définition ISO 8402 :« c'est définir l'ensemble des caractéristiques de cette entité (activité, produit ou organisme) qui lui confèrent l'aptitude à

satisfaire des besoins exprimés et implicites en vue de son utilisation à la consommation et (ou) à la transformation». La qualité est l'aptitude du produit ou d'un service à satisfaire les besoins des utilisateurs.

Le souci majeur du consommateur est comment reconnaître la qualité. d'une autre façon, quel sont les critères de qualités d'un produit alimentaire ?

En ce qui concerne la viande blanche cette qualité regroupe plusieurs critères qui sont :

- **Qualité nutritionnelle**

La viande est un élément qui apporte de nombreux nutriments indispensables à une alimentation équilibrée. C'est une source de protéines d'excellentes qualités car ces protéines contiennent 40% d'acide aminées essentiels.

Cet aliment apporte également des minéraux t'els que le phosphore, le Fer...etc. et aussi des vitamines du groupe B.

La teneur lipidique est de 1 à 3 % dans les viandes blanches du poulet, cette viande est donc particulièrement intéressante à condition d'exclure la peau dont la teneur lipidique est élevée (**VIERLING, 2003**).

- **Qualité sanitaire**

a) Microbiologique : la viande est un substrat favorable au développement des micro-organismes pathogènes et qui peuvent produire des substances toxiques. Il s'agit donc d'un produit fragile, qui en raison du danger présenté par les altérations et la présence éventuelle de germes pathogènes doit être strictement surveillé. (**GUIRAUD, 2004**).

b) Toxicologique : -Teneur en résidus (pesticides, produits de fabrication) ;

- Teneur en médicaments (hormones, antibiotiques).

c)Pathologique : -Teneur en acides gras saturés ;

-Présence de parasites.

- **Qualité organoleptique**

Elle regroupe 3 composantes qui sont :

a. Aspect

La couleur est chronologiquement le premier critère d'appréciation de la viande par le consommateur. C'est un facteur déterminant l'achat ou le rejet par ce dernier.

Le poulet présente une chair pâle et blanche en raison de l'absence de la myoglobine d'une part et de la graisse sous-cutanée qui laisse apparaître le muscle naturellement rose.

D'après **SANTE *et al*, (2001)**, la couleur de la viande dépend de la concentration du pigment héminique ainsi que de son état physico-chimique du pH et de la structure de la viande qui influence la réflexion de la lumière.

b. Texture

La texture correspond à la tendreté et la jutosité appréciées lors de la dégustation des viandes. La texture dépend du pouvoir de rétention en eau (lui-même résultant de l'évolution de la cinétique de chute du pH post-mortem), la tendreté apparaît comme un critère important du point de vue des consommateurs (**MALTIN *et al*, 2003**).

Elle traduit la facilité avec laquelle la viande se laisse couper ou broyer lors de la mastication. Concernant la tendreté, les viandes du poulet présentent les valeurs les plus faibles de cisaillement aux autres viandes.

La jutosité, quand elle a, est la capacité de la viande à libérer du jus à la mastication. Elle est liée en partie à son pouvoir de rétention d'eau et à sa teneur en lipides qui stimulent la sécrétion salivaire. (**GIRARD *et al*, 1988 ; FRAYSSE ET DARRE, 1990**).

c. Flaveur

La flaveur est l'ensemble des propriétés gustatives et olfactives perçues au cours de la dégustation. La flaveur se développe au cours de la cuisson. La viande crue possède une faible odeur, un goût sanguin et une flaveur peu prononcée. Elle contient des précurseurs de la

flaveur qui donneront naissance aux composés d'arômes lors de la cuisson par le biais de réactions chimiques complexes (IBERRAKEN, 2007).

Elle traduit le goût et l'odeur qui sont liés au taux et à la nature des lipides présents (LEBRET, 2004). Les acides gras libérés par l'hydrolyse des triglycérides et des phospholipides qui subissent une auto-oxydation conduisent à des aldéhydes et des cétones qui sont les composantes de la saveur. Les matières grasses ajoutées à l'aliment peuvent également modifier l'aspect de la carcasse et altérer la saveur de la viande (LESSIRE, 1995).

- **Qualité technologique**

C'est l'aptitude de la viande à subir une transformation pour la fabrication d'un produit carné élaboré. Pour la fraction maigre, cette qualité est liée au pouvoir de rétention en eau. Pour les tissus gras, très utilisés en fabrication de produits secs, l'aptitude à la transformation dépend de leur fermeté (qui résulte de la teneur en lipides et de leur composition en AG) et de la limitation de l'oxydation de ces AG pendant la conservation (LEBRET, 2004).

I.5- Contamination de la viande de volaille

La contamination microbienne est inévitable chez presque tous les animaux, leur croissance s'effectue toujours à partir de la peau qui généralement constitue une véritable barrière à la pénétration en profondeur et c'est seulement après un certain temps de stockage que les microbes, en particulier les bactéries vont pénétrer à l'intérieur du muscle.

Les sources de contamination de la viande sont diverses et d'importance inégale.

I.5.1- Contamination à l'élevage

Au niveau des élevages les sources de contamination sont variées :

-l'aliment et en particulier les matières premières d'origine animale ont depuis longtemps été incriminés dans la contamination des animaux (LEHELLEC, 1991).

-D'après JOUVE(1996), *Clostridium perfringens* et *Staphylocoque aureus* sont des microorganismes fréquemment décelés dans le sol, la poussière ou les matières fécales des animaux et dans les bâtiments d'élevage. De même il n'est pas rare d'isoler *salmonella sp*, *Campylobacter sp* ou *Listeria sp* dans l'environnement des bâtiments ;

-Contamination par les vecteurs animés (oiseaux, rongeurs et insectes) ;

-Dissémination de microorganisme par l'intermédiaire de l'eau des abreuvoirs.
(COLIN, 1992).

I.5.2- Contamination lors du transport

D'après **SARID (1994)**, le transport des poulets peut propager davantage la contamination dans le troupeau du fait de la dissémination des matières fécales sur les animaux ; les poulets sont typiquement contaminés par la matière fécale sur leurs pieds, plumes et peau.

I.5.3- Contamination lors des opérations d'abattage

Les opérations d'abattages, constituent des points à risque extrêmement importants, les possibilités de contamination et de propagation des microorganismes pathogènes sont grandes. Elles peuvent se réaliser non seulement d'une carcasse à l'autre, à l'intérieure d'un même lot, mais également d'un animal à un autre issu d'un élevage différent (**COLIN, 1992**).

- **Contamination lors de l'échaudage**

L'échaudage est l'une des majeurs sites de contamination croisée dans l'abattoir, en effet le trempage intégral des carcasses dans une eau dont la température est compris entre 49 et 52 °C (pour les carcasses destinées à être congelés), permet une survie et une dissémination des microorganismes à tropismes intestinal présents initialement sur les plumes et dans les déjections de volailles (**JOUBE, 1996**).

- **Contamination lors de la plumaison**

La plumaison des volailles entraîne une augmentation de la pollution superficielle, cette contamination a pour origine :

- Le lavage des carcasses durant cette étape en particulier quand la qualité microbiologique de l'eau est mauvaise ;
- L'apparition d'un «biofilm» sur les doigts en caoutchouc. L'une des contaminations principales à cette étape arrive souvent avec *Staphylococcus aureus* particulièrement

lorsque les procédures de nettoyage et de désinfection ne sont pas correctes (SALVAT et GERBER, 1992).

- **Contamination lors de l'éviscération**

Une mauvaise technique d'éviscération, qu'elle soit automatique ou manuelle peut entraîner la contamination des carcasses, ceci peut être aggravé par le fait d'un mauvais réglage des machines, d'une hétérogénéité trop importante dans la taille et la morphologie des animaux (LAHELLEC, 1991).

- **Contamination lors du lavage**

Cette étape est un point principal de contamination primaire par les *Pseudomonas*. Il est maintenant bien évalué que cette contamination a pour origine l'eau, qui peut avoir une mauvaise qualité dans quelques abattoirs. La plupart du temps, cette mauvaise qualité est expliquée par l'apparition de «biofilm» à l'extrémité des tuyaux de distribution. (SALVAT et GERBER, 1992).

- **Contamination lors du refroidissement**

Selon LABADIE et al, (1988), les chambres froides constituent un véritable écosystème favorable au développement des psychrotrophes, et la contamination peut se produire essentiellement par l'intermédiaire des différents vecteurs à savoir l'air ou l'eau.

- **Triage, calibrage, conditionnement**

D'après LAHELLEC et al, (1971), l'intervention de l'homme est capitale et on peut observer tous les stades de pollution depuis l'absence jusqu'à une augmentation très importante, en fonction des techniques de l'hygiène de matériel et du personnel.

I.6- Flores caractéristiques de la viande de volaille

I.6.1- Flores d'altérations

- **Flor aérobie mésophile**

Les bactéries faisant partie de ce groupe se développent à une température optimale de 30 °C, ne présentent pas nécessairement un risque potentiel pour la santé humaine, cependant elles peuvent être l'indice d'une fabrication effectuée dans de mauvaises conditions d'hygiène et pourront entraîner une altération rapide des produits (**JOUVE, 1996**).

- *Pseudomonas*

Le genre *Pseudomonas* est constitué de bacilles Gram négatifs, aérobies, oxydase positifs, non sporulés et généralement mobile par un ou des flagelles polaires. La plupart des espèces sont psychrotrophes. Leur croissance est possible entre 4°C (voire moins) et 43°C (**LABADIE et al, 1996 ; EUZÈBY, 2007**).

Les *Pseudomonas* sont les principales bactéries psychrotrophes retrouvées dans les viandes, le lait et à moindre mesure dans les produits végétaux. La réfrigération permet leur multiplication et la production d'enzymes protéolytiques et lipolytiques responsables d'altérations. Leur présence au niveau des chaînes d'abattage et en particulier dans les chambres froides constitue une source permanente de contamination des viandes.

Pseudomonas est principalement utilisé comme indicateur d'altération des viandes fraîches et du lait (**LABADIE et al, 1996**).

I.6.2-Flores pathogènes

- *Salmonella*

Le problème de la contamination des volailles par les salmonelles a été et reste l'un des plus préoccupants. Selon **BORNERT (2000)**, la volaille est le réservoir naturel des salmonelles.

Les salmonelles appartiennent à la famille des *Enterobacteriaceae*. Au microscope optique, ce sont des petits bacilles, Gram moins. Ces bactéries sont aéro-anaérobies facultatives, oxydase négatives et nitrate réductase positives. Elles sont mésophiles, capables de se développer à des températures comprises entre 5,2 °C et 47 °C et de manière optimale entre 35 et 37 °C, à des

pH compris entre 4,5 et 9 et une A_w (activité de l'eau = pourcentage d'eau disponible) supérieure à 0,93 (COLLINS et GRACEY, 1992 ; FOSSE et MAGRAS, 2004).

Au sein de la sous espèce *Salmonella enterica enterica*, il existe plus de 2000 sérotypes différents capables d'entraîner l'apparition de la maladie humaine, appelée salmonellose, lorsqu'elles sont ingérées en quantité suffisante (COLLINS et GRACEY, 1992 ; SKOVGAARD, 1996).

Le pouvoir pathogène des salmonelles est lié à leur caractère invasif pour les cellules du tube digestif et au caractère toxique, pyogène et nécrosant du polysaccharide de paroi. De plus, elles produisent une entérotoxine thermolabile, et une cytotoxine (FOSSE et MAGRAS, 2004).

- *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus est un germe de la famille des *Micrococcaceae*. Il s'agit de cocci à coloration de Gram positive, souvent disposés en grappe, non sporulés, coagulase positifs. Cette espèce fait partie des bactéries anaérobies facultatives, mais préférant le métabolisme aérobie. C'est un germe mésophile, capable de se multiplier entre 4 °C et 46 °C, de manière optimale à 37 °C, pour un pH allant de 5 à 9, avec un optimum de 7,2 à 7,6, et une A_w de 0,86 en aérobiose et 0,90 en anaérobiose. C'est un germe halophile, il se développe même en présence de sel : sa croissance est possible jusqu'à une concentration de 18 % en sel en aérobiose (FOSSE et MAGRAS, 2004).

L'homme constitue une source importante de ces microorganismes, la contamination des carcasses est possible chaque fois qu'il y a un contact direct entre l'homme et les carcasses et par l'intermédiaire des instruments, ou matériel utilisé dans les abattoirs.

Différents travaux (LAHELLEC et al, 1977 ; NTEERMANS et al, 1983), ont montré que, d'une façon générale, les souches de *staphylococcus aureus* sont présentes, en faible nombre, sur les volailles vivantes ; par la suite, elles sont disséminées sur l'ensemble de carcasses, notamment lors de la plumaison. Le facteur de dissémination le plus important est en effet représenté par les doigts en caoutchouc des plumeuses qui sont fréquemment contaminés (BOURGOIS, 1988).

- *Clostridium perfringens*

Clostridium perfringens appartient à la famille des *Bacillaceae*. Il s'agit d'un bacille sporulé, tellurique, anaérobie strict et sulfitoréducteurs. Cette espèce est thermophile, sa température optimale de croissance étant comprise entre 40 et 45 °C, L'Aw doit être supérieure à 0,93 et le pH compris entre 5,5 et 8. Les spores thermosensibles de *C. perfringens* résistent 5 minutes à 100 °C, alors que les spores thermorésistantes sont capables de résister plus d'une heure à 100 °C (CAVALLI, 2003 ; COLLINS et GRACEY, 1992 ; FOSSE et MAGRAS, 2004).

Cette bactérie anaérobie stricte est parfois présente dans les élevages avicoles et par conséquent sur la peau et les plumes des animaux à l'arrivée à l'abattoir (JOUVE, 1996).

La viande peut être contaminée au moment de l'éviscération si du contenu de l'intestin entre en contact avec la carcasse.

- *Campylobacter*

Les *Campylobacter jejuni / coli* sont extrêmement fréquentes dans les matières fécales de très nombreux animaux (ovins, bovins, porcins,...).

Selon des études, 30 à 100% des volailles hébergent ces micro-organismes dans leur contenu intestinal.

L'exemple des volailles est caractéristique puisque *C. jejuni* est retrouvé constamment dans les bacs d'échaudage des abattoirs et donc très fréquemment sur les carcasses. Cette bactérie provoque la *Campylobactériose*, maladie d'origine alimentaire assez répandue qui se manifeste habituellement comme une entérite sévère avec diarrhée et parfois des complications méningées et articulaires.

- *Listeria monocytogenes*

Selon CATTEAU (1996), la plupart des animaux peuvent héberger des *Listeria monocytogenes* : elles ont été isolées des fèces de bovins, d'ovins, de porcins et de volailles. Ces animaux sont principalement des porteurs sains.

Selon SUTRA (1998), la fréquence de contamination des viandes de volailles est souvent élevée, elle est de 15 à 60 %.

Les études menées en abattoirs de volailles ont montré que la source initiale éventuellement de *Listeria monocytogenes* se situait très certainement dans les élevages (**BOURGEOIS, 1996**).

A l'abattoir les sources de contamination des carcasses sont diverses :

- Une contamination fécale lors de l'abattage
- Une contamination par le matériel, locaux ou à partir des employés en effet, plusieurs études ont révélé que :
 - Le portage de *Listeria monocytogenes* était fréquent chez les employés d'abattoirs (jusqu'à 20 % des personnes).
 - Les rejets primaires d'abattoirs étaient contaminés à 100 % (**SUTRA, 1998**).

Chapitre II :

Technologie de fabrication des produits carnés

II- Produits carnés**II.1-Définition des produits carnés**

Le terme produits carnés comprend aussi bien les préparations de viande que les produits à base de viande (ANONYME, 2014).

Selon l'article 2 de l'arrêté du 26 juillet 2000 (publié au JORA n° 54) relatif aux règles applicables à la composition et à la mise à la consommation des produits carnés cuits ; «on entend par produits carnés les préparations cuites, composées de viandes rouges, de volailles et de leurs abats, à l'exclusion du porc, du sanglier et des espèces protégées, addition des additifs et ingrédients autorisés».

II.2- Classes des produits carnés

On distingue deux groupes : ceux à cuisson importante (pâté, saucisson cuit, jambon cuit) et ceux à cuisson plus sommaire (boudin, rillettes) (JOUVE, 1996).

II .2.1- Jambons cuits

Ce sont des produits vendus avec l'os ou désossés. Les jambons désossés présentent l'avantage de pouvoir être coupés en tranches facilement (HENRY, 1984).

Jambon de dinde cuit supérieur : ce produit est préparé à partir de maigre de hauts de cuisse de dinde désossés, parés, traités en salaison et cuits (MARTINEZ, 2008).

Il existe **trois gammes de jambons cuits** en fonction de la qualité des MP, des additifs et ingrédients utilisés :

- Le jambon de qualité « **supérieure** » Il ne contient ni polyphosphate, ni gélifiant, ni plus de 1 % de sucre ; il représente plus de 80 % de la production française.
- Le jambon « **Choix** » Il ne contient pas de gélifiant et représente 15 % de la production française. Dans cette catégorie, on trouve notamment le jambon cuit de Paris (qui peut lui aussi être supérieur).
- Le jambon « **standard** » Comme le jambon supérieur et le jambon choix, il est désossé et moulé. En revanche, d'autres additifs sont autorisés. Ce produit ne représente que 5 % de la production française (MARTINEZ, 2008).

Le diagramme de fabrication de jambons cuits est illustré dans la Figure I

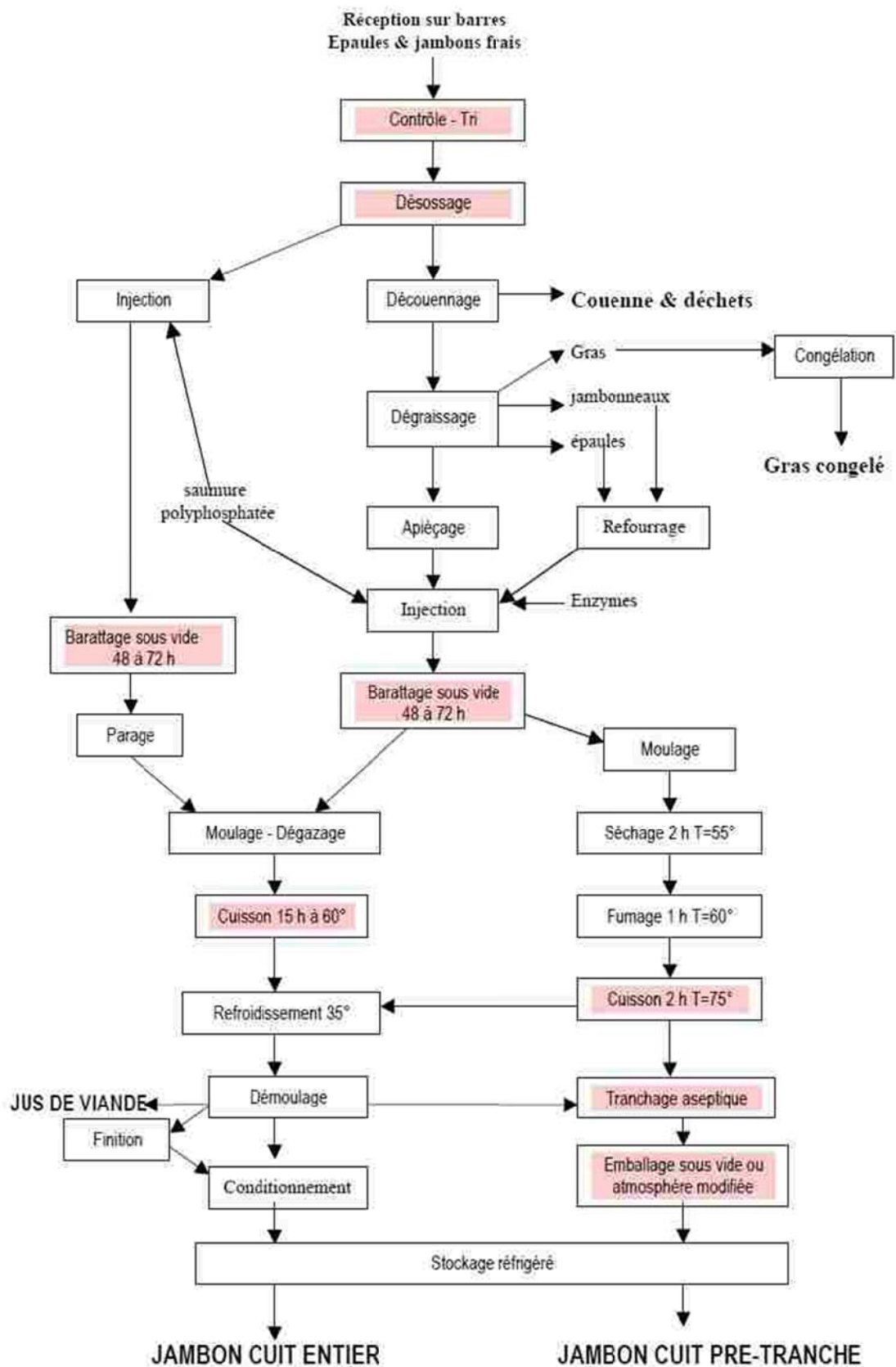


Figure N° I : Diagramme de fabrication de Jambons cuits.

II.2.2- Filet (blanc) de poulet cuit de qualité supérieure

Il s'agit d'un produit cuit préparé exclusivement à partir de filets de poulet, sans peau, éventuellement traité en salaison, en respectant obligatoirement les critères analytiques fixés ci-dessous, les ingrédients suivants peuvent être ajoutés : eau, bouillon, sel, condiments, arômes, arômes de fumée, fumée liquide, fumée, sucres et lactose à la dose d'emploi maximale de 1%, ferments, vins, alcools, liqueurs, gélifiants à la dose d'emploi maximale de 0,3%, conservateurs, antioxydants, colorants autorisés par la réglementation (ceux-ci sont utilisés uniquement pour la coloration de surface) (MARTINEZ, 2008).

II.2.3- Saucisse, Saucisson cuit

Etymologiquement, le mot saucisse vient du latin « salsicia » qui désigne la viande hachée salée. Selon des usages anciens, le terme saucisse s'applique à de la viande hachée et salée, poussée sous boyau et par extension, à des produits sans boyau. Le saucisson est une grosse saucisse. (IBERRAKENM, 2007).

- **Saucisses cuites pure volaille en qualité supérieure**

Il s'agit d'une saucisse à pâte fine qui peut être poussée en boyau naturel ou artificiel. Elle doit obligatoirement être cuite et éventuellement fumée

Elle est composée de viande de dinde (de volaille), abats, gras, eau, bouillon, sel, condiments, sucres à la dose d'emploi maximale de 1%, fumée, extraits de fumée et arômes de fumée, arômes, vins, alcools, liqueurs, gélifiants à la dose d'emploi maximale de 0,5%, acide phosphorique et phosphates autorisés par la réglementation à la dose d'emploi maximale de 3 g/kg (exprimée en P_2O_5), conservateurs, antioxydants, exhausteurs de goût, colorants autorisés par la réglementation (ceux-ci sont utilisés uniquement pour la coloration de masse) (MARTINEZ, 2008).

Le diagramme de fabrication des saucisses cuites est présenté dans la Figure II.

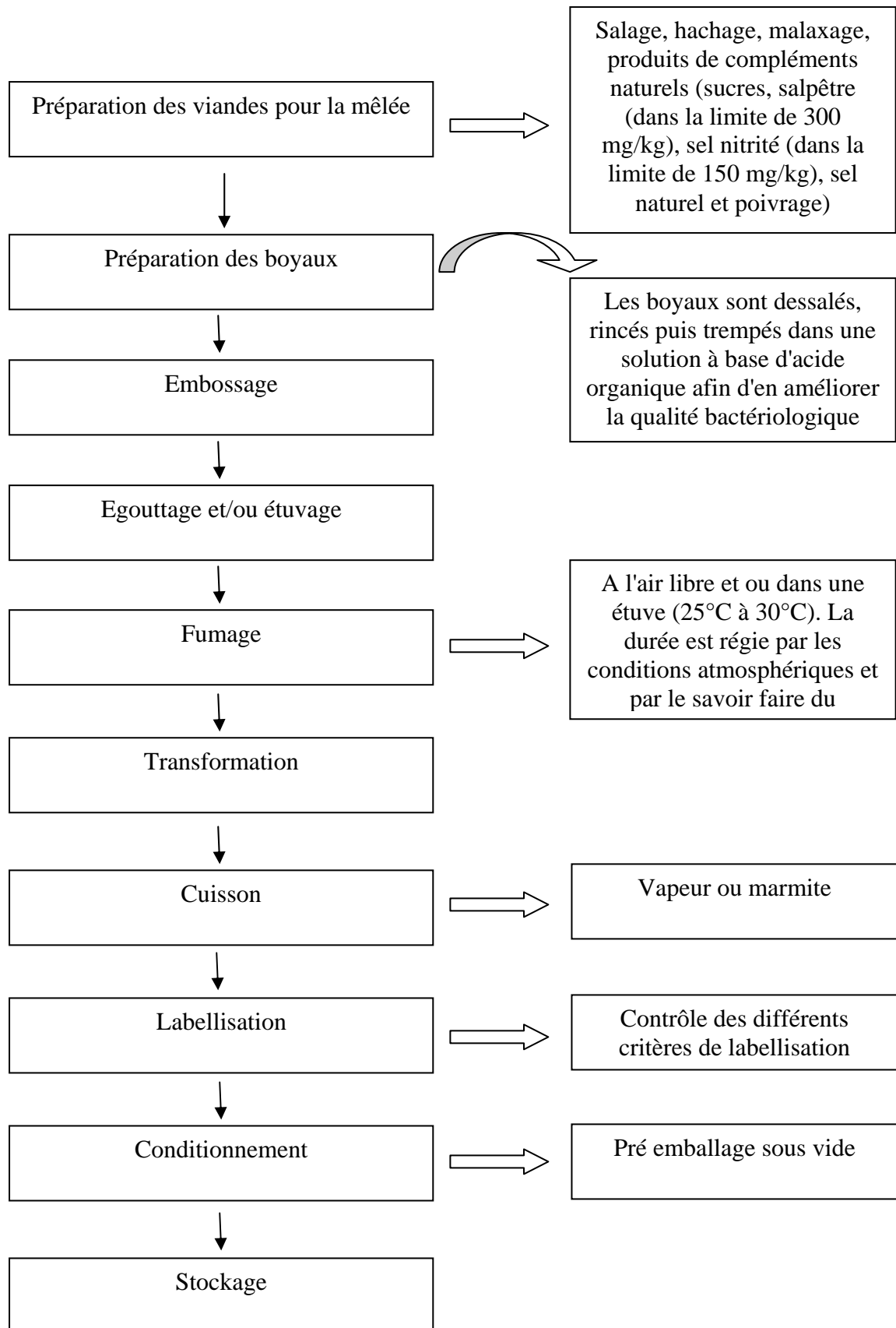


Figure N° II : Diagramme de fabrication de saucisses cuites.

• Mortadelle de volaille

Le nom italien « *mortadella* » Dérive du latin *murtatum*, qui veut dire « face au myrte ». (toute épice).

La mortadelle est une charcuterie cuite de spécialité italienne (Figure III). Elle peut être assimilée au saucisson sur le plan de la composition. La dénomination « mortadelle » est réservée à une pièce de charcuterie de forme cylindrique de 90 mm de diamètre, poussée sous boyau cellulosique, et formée par une pâte fine dans laquelle se détache de gros dés de gras repartis régulièrement. Une tranche de 20 g de mortadelle équivaut à 70 calories (IBERRAKENM, 2007).

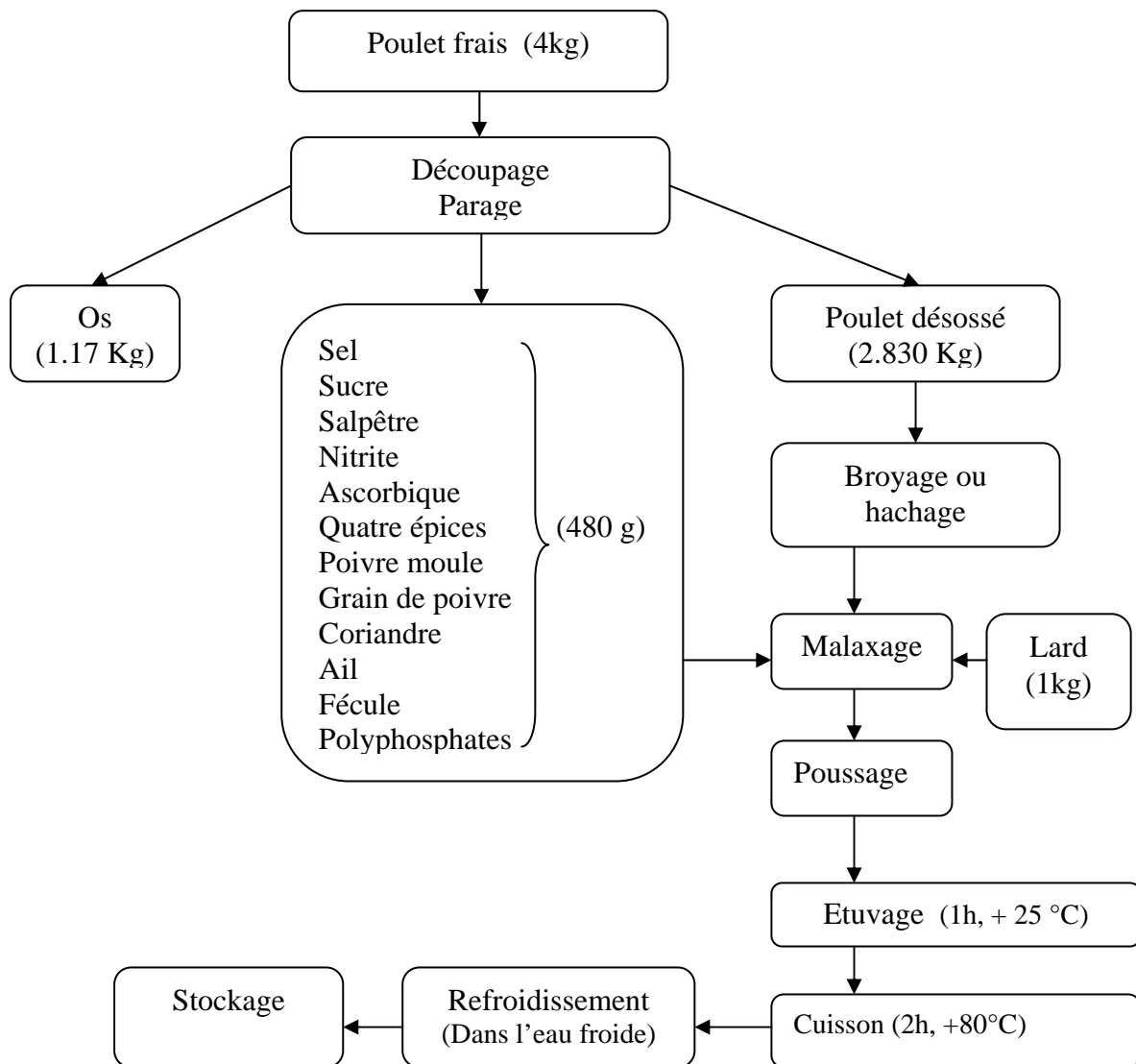


Figure N° III : Diagramme de fabrication de la mortadelle de volaille.

II.2.4-Rillettes

- **Rillettes de dinde (de volaille)**

Il s'agit d'un produit obtenu par cuisson dans la graisse de morceaux ou de fibres de maigre, de peau, de gras de dinde (de volaille), de porc, de lapin ou de gibier répartis, de façon homogène, dans de la graisse. Le maigre de dinde (de volaille) représente au moins 50% des ingrédients à la mise en œuvre. Le produit peut être recouvert d'une couche superficielle de graisse qui peut être incluse dans la masse nette annoncée, sous réserve du respect des critères analytiques fixés ci-dessous, les ingrédients suivants peuvent être ajoutés : eau, bouillon, sel, condiments, arômes, arômes de fumée, ferments, vins, alcools, liqueurs, conservateurs, antioxydants, acidifiants, correcteurs d'acidité, colorants autorisés par la réglementation (MARTINEZ, 2008).

II.2.5- Boudin blanc de volailles

Il s'agit d'un produit composé d'un mélange de maigre, de gras ayant fait l'objet d'un broyage, d'un embossage et d'une cuisson (Figure IV). Le produit se présente sous la forme d'une pâte fine, de couleur claire, sous enveloppe lui conférant une forme cylindrique. La dinde (la volaille) doit représenter au moins 50% de la partie carnée.

Sous réserve de respecter les critères analytiques fixés ci-dessous, les ingrédients suivants peuvent être ajoutés : eau, glace, bouillon, sel, lait, crème, beurre, sucres, liants celluloses, protéiques, gélatine, tapioca ou amidons y compris les amidons modifiés considérés comme additifs et autorisés par la réglementation (la dose d'emploi maximale des liants protéiques est de 4% exprimée en extrait sec et celle d'amidon de 5%), arômes, aromates, épices, condiments, truffe, champignons, vins, alcools, liqueurs, gélifiants à la dose d'emploi maximale de 1%, acide phosphorique et phosphates autorisés par la réglementation à la dose d'emploi maximale de 5g/kg (dose exprimée en P_2O_5), conservateurs, antioxydants, exhausteurs de goût (MARTINEZ, 2008).

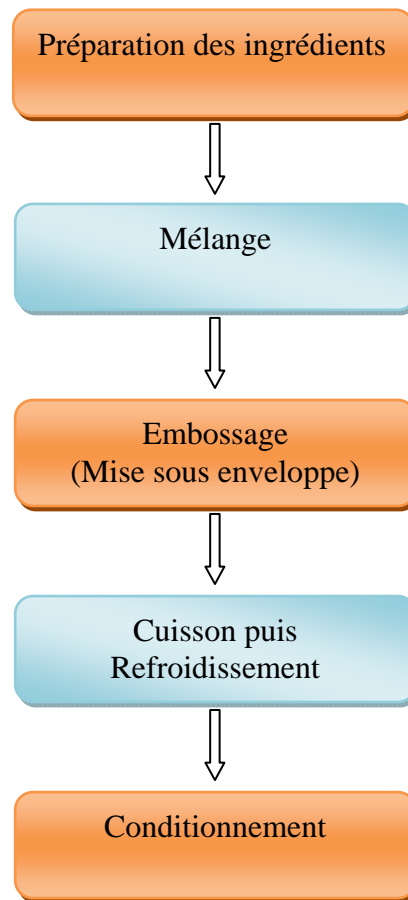


Figure N° IV : Diagramme de fabrication de boudin blanc de volailles.

Chapitre III :

Le pâté (qualité et altération)

III-Pâté de volaille**III.1-Définition du pâté**

Selon **APFELBAUM et al, (1999)**, les pâtés sont des préparations de charcuterie à base de viande, d'abats en morceaux ou hachés plus ou moins finement (**CHEFTEL et CHEFTEL, 1977**).

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

Le pâté de dinde (pur volaille) : c'est un produit obtenu par broyage, mélange et cuisson de viandes, d'abats, de peau et de gras ou de préparations de viande de dinde (de volaille), à l'exclusion des VSM et de toute autre espèce animale. Il se présente sous forme d'un bloc tranchable ou tartinable. Il peut être entouré de tout élément d'enrobage ou de décor (**MARTINEZ, 2008**).

III.2-Composition du pâté de volaille

Le pâté répond à des formules très variées, il se compose essentiellement d'environ 70% à 90% de viande et d'abats, plus des ingrédients divers (**CHEFTEL et CHEFTEL, 1978**).

III.2.1-Composition d'origine carnée

- **Le maigre** : c'est l'ensemble des muscles striés de la carcasse après découpage et parage (**DURAND, 1999**).
- **Le gras** : les huiles et les graisses végétales sont les plus utilisées généralement (huile de soja).
- **Abats** : sont toutes les parties comestibles de l'animale en dehors du maigre et du gras (**DUPIN et al, 1984**).

III.2.2-Ingrédients d'origine non carnée

Ce sont toutes les substances, y compris les additifs, utilisés dans la fabrication ou la préparation du produit et qui sont encore présentés dans le produit fini, éventuellement sous une forme modifiée (ANONYME, 2006).

- **Les épices** : sont définies sous ce terme les additifs tels le cumin, le poivre noir, les carvis...etc. Celles-ci sont utilisées soit sous forme d'épices naturelles soit de mélange d'épices dont l'effet principal est l'apport d'arôme et de goût très appréciés par le consommateur. Ils ont un pouvoir anti-oxydant, qui aide à tenir la coupe et empêche l'oxygène de l'air de décomposer la couleur (ANONYME, 2006).

- **Sel** : le sel est un ingrédient pratiquement indispensable dans la fabrication des produits carnés, en plus de son effet sur le goût, d'après ALAIS et LINDIN (1994), et VIERLING (2003) le sel est utilisé pour :
 - Son rôle dans la diminution de l'activité d'eau des produits, en ayant donc un effet protecteur contre les microorganismes indésirables.
 - Son rôle dans l'augmentation de la force ionique de milieu et conduisant ainsi à la modification de la solubilité des protéines myofibrillaires.

- **Ail** : son usage est très ancien, ses qualités bactéricides et digestives ont été prouvées, il possède un parfum très puissant (RICHARD, 1982). Il s'utilise sous forme d'extrait ou déshydraté (DAOUDI et al, 2006).

- **Les liants** : les liants protéiques, outre leur goût, ont un intérêt technologique en tant qu'émulsifiants, stabilisants, reteneurs d'eau. Ils peuvent être d'origine végétale, dans ce cas, ils sont obtenus à partir des oléagineuses des céréales tel que le gluten, les liants amylicés (farines, féculs) renferment 70 % d'amidon (VIERLING, 2004).

- **Les colorants** : sont utilisés pour renforcer la coloration du pâté, ils sont rouges et solubles dans l'eau (DURAND, 1999).

- **Eau** : d'après **VIERLING (2003)**, les diverses manipulation et préparation des produits carnés nécessitent l'emploi d'eau, ne peuvent être effectuées qu'avec une eau potable et cette eau a deux rôles technologiques importants : elle permet de dissoudre les composants hydrosolubles et de créer la phase aqueuse des émulsions.

Elle est ajoutée sous forme de glace pour abaisser la température afin de maintenir la stabilité du produit du point de vue microbiologique.

- **Les additifs** : les additifs autorisés dans la fabrication du pâté sont :
 - Acide lactique (E270), acide acétique (E260), acide citrique (E330) et acide tartrique (E334) seuls ou en mélange 1g / Kg au maximum en acide lactique.
 - Nitrite de sodium (E250) 150 mg / Kg maximum.
 - Gomme xanthane (E415) 0.5 % au maximum.
 - Alginates de sodium (E401), de potassium (E402), d'ammonium (E403), farine de grains de caroube (E401), farine de grains de guar (E412) 1 % au maximum.
 - Nitrate de sodium (E251), nitrate de potassium (E252) (conservateur).
 - Amidon modifié 5 % au maximum.
 - Polyphosphate de sodium ou de potassium (E450).
 - Lactose hydrolysé acide L. glutamique et monoglutamates alcalins (exhausteurs de goût (E621) (CACQE).

D'après **LAROUSSE (1991)**, l'emploi de l'acide ascorbique (E300) et de ses sels alcalins (E301 ascorbate de sodium, E302) sont admis dans la limite de 300 mg / Kg.

III.3-Emballage

Tout contenant constitué de matériaux de toute nature, destiné à conditionner, conserver, protéger, présenter et permettre la manutention, le stockage et le transport de tout produit et assurer l'information au consommateur (extraits de la législation algérienne).

Les boites métalliques représentent la majorité des emballages métallique pour les conserves appertisées. Elles sont constituée de :

- **Corps** : le plus souvent cylindrique ou de forme variable (rectangulaire, troncopyramidale) toujours en fer blanc, nu ou vernis.

- Deux fonds :
 - Un serti sur le corps par le fabricant de boîte (fond de fabrication) ;
 - Un serti par le conserveur après remplissage de la boîte (fond de fermeture).

Les corps sont fabriqués à partir de feuilles de fer blanc qui sont formées pour faire un cylindre ou une autre forme géométrique. Le montage latéral du corps est effectué par soudage .il existe 3 types de montage :

- Montage dit « à plat» ;
- Montage par agrafage ;
- Montage par soudure électrique.

L'emballage permet de préserver les qualités organoleptiques d'un aliment et prévenir sa détérioration sont aussi des fonctions essentielles de l'industrie alimentaire.

L'emballage est une étape importante déterminant la conservation et la sécurité de l'aliment. Il garantit que l'aliment sera livré au consommateur dans les conditions optimales.

Il a plusieurs fonctions:

- Maximisation de la période de conservation en servant de barrière contre l'humidité, l'oxygène et les microbes ;
- Prévenir des pertes d'arômes et protéger contre les odeurs provenant de l'environnement ;
- Préserver l'intégrité, la sécurité et la qualité des produits alimentaires au cours du transport et du stockage ;
- Fournir des informations pertinentes sur l'étiquette (marque, date de péremption, liste des ingrédients, producteur ou importateur, mode de préparation, recettes, etc.) (**BECELA, 2009**).

III.4-Microbiologie des conserves appertisées

Les microorganismes agissent par leur présence physique et par leur métabolisme. Les produits carnés sont pour les microorganismes une source de nutriment et leurs composants seront directement utilisés ou souvent métabolisés après hydrolyse partielle comme source de carbone ou d'azote.

La qualité microbiologique des produits transformés est liée à la qualité initiale des carcasses de façon telle qu'il a été possible de cerner l'origine des carcasses utilisées dans la fabrication des produits transformés, en fonction de leur microbiologie propre, par ailleurs,

vont intervenir les technique de transformation, l'hygiène des manipulations, par le conditionnement et les conditions de stockage (**LAHELLEC et al, 1996**).

D'après MARTIN (1999), le pâté constitue un milieu favorable à la multiplication des microorganismes notamment par :

- Une teneur en eau assez élevée
- pH entre [5.4 - 6.3]
- Une température positive au cours des différentes phases technologiques.

La valeur bactériologique est la qualité première des conserves, l'appertisation conduit selon **NILLUS et al, (1995)**, à une stérilisation dite « commerciale » où tous les germes pathogènes (*Salmonella, Clostridium perfringens, Clostridium botulinum et Staphylocoques*) sont éliminés. Seules demeurent d'après **FOGEL et al, (2004)**, les formes sporulées de bactéries thermorésistantes, cependant, ces formes de résistance ne peuvent se développer dans le produit dans les limites de conservation appliquées.

III.4- Altération des conserves

III.4.1- Origine de l'altération

D'après **GUIRAUD et ROSEC (2004)**, la première cause de l'altération des conserves en général est la présence des microorganismes ayant résisté à un traitement thermique insuffisant. Un autre type d'altération peut être lié à une modification des conditions qui assurent la stabilité des germes thermorésistants ou bien la pénétration accidentelle de microorganismes divers.

Autrement dit, l'altération résulte selon **BOURGEOIS et al, (1996)**, soit d'un défaut de stérilisation, soit d'une contamination postérieure à la stérilisation.

III.4.2- Manifestation de l'altération

D'après **GUIRAUD et ROSEC (2004)**, l'altération se manifeste de façon variable :

- 1- Bombage ou brie du récipient : le bombage est dû au développement de germes gazogènes généralement anaérobies produisant du H₂, du CO₂ et du H₂S ;
Un bombage modéré peut être dû à des facteurs non microbiens, tels qu'un remplissage excessif, un choc, une réaction chimique non microbienne.

- 2- Modification du contenu sans bombage, elle se manifeste par des modifications de la texture, ou des qualités organoleptiques du produit.
- 3- La présence de germes ou de toxines sans modification apparente, le cas le plus dangereux, car le problème est posé pour les germes toxigènes en particulier *Clostridium botulinum*, et pour d'autres bactéries pathogènes telle *Salmonella*.

III.4.3-Types d'altération

Les altérations rencontrées dans les conserves selon **GUIRAUD (2003)**, sont de deux types :

- Les altérations microbiennes ;
- Les altérations non microbiennes.

III.4.3.1-Altération microbiennes

D'après **GUIRAUD (2003)**, en fonction de la nature des microorganismes incriminés, il y a trois catégories d'altération illustrées dans le Tableau N° VI.

Tableau N° VI: Différents types d'altération microbiennes et leurs caractéristiques (GUIRAUD, 2003).

Catégorie de l'altération	Type de l'altération	Produits concernés	Microorganismes incriminés	Caractéristiques
Altération dues aux bactéries sporulées thermophiles	Putréfaction avec production d'H ₂ S	Produits faiblement acides.	<i>Clostridium (cl) nigrificans</i>	Odeur d'œuf pourri à l'ouverture
	Bombage sans H ₂ S	Conserves peu ou moyennement acides	<i>Clostridium thermo-saccharolyticum</i>	Bombage important, produit fermenté, aigre d'odeur putride
Altération dues aux bactéries sporulées mésophiles	Bombage avec putréfaction	Divers types de conserves non acides (pH > 4.5)	<i>Cl. Sporogenes</i> <i>Cl. Putrifaciens</i> <i>Cl. botulinum</i>	Odeur putride
	Surissement avec ou sans bombage	Conservation peu acides et conserves familiales	<i>Bacillus subtilis</i> <i>Bacillus polymexa</i> <i>Bacillus macerans</i>	Surissement
Altération dues aux microorganismes thermorésistants	Fermentation acides et bombage	Divers types de contamination (pH > 4.5)	Coliformes	Contamination par l'eau de refroidissement

La détérioration des conserves peut être causée par des microorganismes mésophiles ou thermophiles. Les bactéries, les levures et moisissures mésophiles constituent un groupe important de microorganismes susceptibles d'altérer les aliments notamment les genres *streptococcus*, *micrococcus*, *microbacterium* et *leuconostoc*. Comme ces bactéries et ces levures sont facilement détruites par l'exposition à la chaleur, leur présence dans les aliments traduits soit un traitement calorifique insuffisant, soit une contamination postérieure au

traitement. La contamination peut résulter de la fermeture non hermétique ou d'un vice de fabrication des récipients.

Les aliments en conserve peuvent aussi être altérés par l'action de microorganismes thermophiles. Dans cette catégorie, on distingue habituellement trois groupes de bactéries :

- 1) Les bactéries acidifiantes : comme *Bacillus coagulans*. Se caractérisent par une production d'acide sans dégagement de gaz. Elles sont responsables du surissement de certains produits en conserve. Comme il n'y a pas de production de gaz. Les boîtes de conserve en métal gardent leur forme normale.
- 2) Les bactéries sulfato-réductrices : comme *Clostridium nigrificans*, sont des thermophiles strictes qui se développent dans les aliments de faible acidité. Elles se distinguent par leur capacité de produire du sulfure de déshydrogène (H_2S) un gaz à l'odeur putride.
- 3) Les bactéries non sulfato-réductrices : comme *Clostridium saccharolyticum*, fermentent les glucides. Elles produisent à la fois du gaz et de l'acide. L'accumulation du gaz provoque le bombage de la boîte de conserve.

III.4.3.2-Altérations non microbiennes

D'après **GUIRAUD (2003)**, le bombage de la boîte de conserve peut être dû à une cause purement chimique, par exemple l'action de l'acidité d'un aliment sur le métal de la boîte avec libération de H_2 . Cette altération est favorisée par un stockage à haute température et à la mauvaise qualité des boîtes.

III.4.4-Les aspects d'altération

III.4.4.1-Les altérations d'origine extrinsèque

- **Les souillures** : elles proviennent du contact des produits avec des surfaces sales : les sols, le plancher...etc ; elles peuvent venir de poussières transportées par le vent.
- **L'acquisition d'odeur** : les graisses animales absorbent très facilement les substances odorantes et les relâchent difficilement.
- **La déshydratation** : en absence de toute protection particulière, les viandes et les produits carnés se déshydratent, l'eau de constitution s'évapore, si l'évaporation est trop intense. Les tissus superficiels forment par dessiccation et rétraction une véritable

«croûte» de consistance rigide et de couleur foncée (BOURGEOIS et al, 1988) ; (ROZIER et CARLIER, 1991).

- **L'oxydation** : l'action chimique de l'oxygène de l'air sur les pigments des viandes et produits carnés est de deux ordres : l'oxygénation, l'oxydation transforme le fer ferreux (Fe^{3+}) en fer ferrique (Fe^{2+}) et provoque la formation de metmyoglobine à l'origine de la couleur brune.

L'oxygénation correspond à la fixation instable de l'oxygène sur la myoglobine et l'hémoglobine en donnant de l'oxymyoglobine et de l'oxyhémoglobine, origine de la couleur rouge (ROZIER et CARLIER, 1991).

III.4.4.2-Les altérations d'origine intrinsèque

Il faut entendre par origine intrinsèque les altérations qui ne dépendent que des constituants du produit y compris les microorganismes.

- **Les altérations non enzymatiques** : il s'agit de la réaction de MAILLARD qui se produit lors de la cuisson, elle aboutit à la formation de pigments bruns et à l'apparition d'odeurs et de saveurs particulières.
- **Les altérations enzymatiques** : d'après ROZIER et CARLIER (1991), les enzymes des produits carnés ont deux origines : tissulaire et microbiennes. L'action des enzymes tissulaires est souhaitable, contrairement aux enzymes microbiennes dont l'action est indésirable pour le produit et néfaste pour le consommateur. (Voir annexe II)
 - **La putréfaction** : la putréfaction se produit sous l'action des protéines (collagenes...), elle débute par la colonisation du produit carné par un grand nombre de microorganismes à savoir *Clostridium* protéolytique et putride et sulfite-réducteurs (*c.perfringens*) en profondeur, *Pseudomonas* et entérobactéries en surface.
Ces germes attaquent les protéines myofibrillaires provoquant ainsi une dégradation anaérobie, changements des propriétés organoleptiques et l'apparition d'odeurs nauséabondes suite à la libération des métabolites putréfiants tels que : H_2S , NO_3 ...(AIT ABDELOUAHAB, 2001).
 - **Surissement** : il est provoqué par des bactéries à métabolisme, libérant des acides organiques (acide formique, acétique, lactique, butyrique) ou par des bactéries ayant une activité protéolytique non pétrifiante. Les principaux

agents sont des coliformes et autres entérobactéries, des Clostridiiums et des Staphylocoques (GUIRAUD, 2003).

- **Le moisissement** : il est dû à des moisissures parfois associées à des levures. Il est surtout rencontré en atmosphère sèche. Ces dégradations de surface ne s'étendent généralement pas vers l'intérieur, elles n'ont généralement pas grande incidence du point de vue sanitaire (LAHELLEC, 1991).
- **La viscosité ou poissage** : le développement de la flore aérobie se traduit dans un premier temps par des anomalies d'odeur, puis dans un deuxième temps par des anomalies d'aspect. Les agents de cette altération appartiennent au genre *Pseudomonas* et *achromobacter* plus rarement des levures ou des moisissures.

III.5-Valeur nutritionnelle des conserves appertisées

Selon LAROUSSE (1991), La valeur nutritionnelle et la qualité bactériologique des conserves sont souvent contestées. Cependant, des expériences menées sur l'animal ainsi que des observations humaines apportent des preuves irréfutables de la valeur nutritive des aliments appertisés.

III.5.1-Influence de l'appertisation sur les différents nutriments

L'appertisation ayant pour objectif, la conservation de longue durée, elle agit sur chaque nutriment (glucides, lipides, protéines, vitamines et sels minéraux) à des degrés différents.

D'après GIUDICELLI (1991) ; BITON (1993), l'appertisation entraîne des modifications comparables à celles qu'ils subissent au cours de la cuisson.

- **Influence sur les glucides**

D'après BITON (1993) ; ANONYME (2003), la stérilisation est à l'origine de plusieurs modifications concernant les glucides à savoir l'hydrolyse partielle de l'amidon, l'inversion du saccharose et caramélisation des sucres, cependant malgré toutes ces modifications les pertes glucidiques sont minimales.

- **Influence sur les lipides**

Les lipides dans les conserves connaissent peu de modification car elles sont protégées de l'oxydation par la dénaturation des oxydases et des lipases (ANONYME, 2003).

D'après **GIUDICELLI (1991)**, le chauffage des lipides à l'abri de l'air aux températures de stérilisation ne leur apportent aucune modification. Le vernissage des faces internes des récipients empêche l'oxydation des lipides sous l'influence du contact avec des catalyseurs (Fer, nickel, cobalt, cuivre et manganèse).

Selon **BITON (1993)**, des travaux effectués en 1987, ont confirmé que dans une sauce de plats cuisinés modèle, les traitements thermiques n'ont aucune influence sur la qualité des matières grasses. Quelle que soit la température du traitement, il n'a pas de dégradation des acides gras.

- **Influences sur les protéines**

De part leur nature, la conservation des aliments d'origine animale exige des barèmes de stérilisation plus sévères que ceux appliqués aux légumes et aux fruits.

GIUDICELLI (1991), rapporte qu'à des températures élevées, l'effet de l'appertisation dépend étroitement de la durée de son application :

- Si elle est appliquée durant un temps relativement prolongé, elle va provoquer des modifications intramoléculaires des protéines, bouleversant leurs agencements spatial et il peut en résulter pour les acides aminés soit une destruction, soit une réduction de la disponibilité ou encore des interactions avec des autres substances ;
- Si elle est appliquée durant un temps très court, elle peut détruire les bactéries et les enzymes sans modifier la structure des protéines.

Toutefois, la valeur protéique des conserves de viandes reste inchangée, d'après **NILLUS *et al*, (1995)**, il a été montré que :

- Le taux d'acides aminés n'est pas modifié ;
- Il n'y a pas de pertes notables de l'efficacité protéique ;
- L'indice de la réaction de Maillard est faible ou nulle dans les conserves.

- **Influences sur les sels minéraux**

D'après **BITON (1993)**, lors de l'appertisation, les sels minéraux sont beaucoup moins vulnérables que les autres nutriments. Ils subissent néanmoins des déperditions par dissolution aussi bien lors de l'appertisation que lors de la cuisson familiale.

- **Influence sur les vitamines**

Certaines vitamines qui sont sensibles à l'action de la chaleur sont les plus modifiées lors de l'appertisation, particulièrement les vitamines hydrosolubles. D'après **GIUDICELLI (1991)**, la thiamine très sensible risque d'être partiellement détruite, tandis que la riboflavine et la niacine sont plus résistantes à l'action de la température. Les vitamines liposolubles (A, D, E) ne sont pas affectées.

Au cours de la stérilisation, les pertes en thiamine vont dépendre d'une serti de facteurs, la nature du produit, le pH, le format de la boîte, la vitesse de la pénétration de la chaleur et la contamination initiale. Cependant, les pertes en riboflavine sont très faibles, sa destruction est en moyenne inférieure à 20 % concernant la niacine, il n'y a guère pas de destruction (LEDERER, 1977).

III.5.2-Influence de la durée de stockage sur la valeur nutritive des conserves appertisées

L'influence du temps de stockage sur la valeur alimentaire des produits appertisés, dans le cas du respect des conditions convenables de stockage et de manutention est pratiquement nulle (Tableau VII). Selon GIUDICELLI (1991), la stabilité de ces aliments est excellente, ils sont parfaitement consommables après un stockage pendant plusieurs années à température ambiante.

En absence de preuves de dégradation des protéines, des lipides et des glucides, GIUDICELLI (1991) ; ROUX (1994), affirment que seules les vitamines sont influencées par un stockage de longue durée à des températures élevées. Ci-dessous, le tableau N° VII regroupe les vitamines sujettes à des pertes pendant l'entreposage.

Tableau N° VII : Influence de la durée de stockage sur la teneur en vitamines dans les conserves de viande.

Vitamines	Température et durée de stockage	Pertes
Vitamine B₁	12 mois à 29 °C	Max 20 %
	24 mois à 27 °C	28 à 54 %
Vitamine B₂	12 mois à 10.29 %	0 %
	24 mois à 27 °C	23 à 73 %
Vitamine C	12 mois à 20 °C	0 %
	18 mois et plus à : 20 °C	18 à 20 %
	30 °C	25 à 62 %
Vitamine E	12 mois et plus à : 30 %	25 à 62 %
	38 %	44 à 89 %

Partie expérimentale

Matériel et méthodes

I-But d'étude

La présente étude a pour objectif de déterminer la qualité microbiologique et physico-chimique du pâté de volaille en boîte métallique produit au sein de l'unité ORAC de Taboukert.

II- Présentation et situation géographique de l'unité ORAC

Laboratoire de TABOUKIRT (Office Régional Avicole de Centre) est situé dans la commune de TIZI-RACHED à 25 km à l'est de la ville de TIZI OUZOU sur la route nationale numéro 12.

L'abattoir occupe une superficie de 5 hectares environ, construit par l'entreprise nationale de la réalisation des infrastructures(ENRI) et équipé par une entreprise Italienne «FACCO».IL est entré en production le 1^{er}Mars 1994 et compte un effectif de 173 ouvriers.

L'ORAC dispose de deux blocs :

L'un administratif et l'autre technologique, ce dernier est composé de trois ateliers :

- Atelier d'abattage ;
- Atelier de charcuterie ;
- Atelier de sous produits.

Il est doté d'un laboratoire d'analyse dans le cadre de l'autocontrôle de la qualité institué par la réglementation en vigueur (loi 89- 02 relative aux règles générales de protection du consommateur).

Le poulet de chair, la poularde et les poules pondeuses sont les types de volailles abattues au sein de l'abattoir de TABOUKERT.

Elle à comme fonction :

- La production de poulet prêt à la cuisson ;
- La production du pâté de volaille en boudin et en boîte ;
- La production du cachère et de saucisson.

Au niveau de l'abattoir de TABOUKERT, le contrôle sanitaire est régulièrement effectué en amont et en aval par le médecin vétérinaire et les services du laboratoire de l'unité.

III- Processus de fabrication du pâté de volaille

1-Découpage : les viandes (poulet) destinés à la fabrication doivent être préalablement parés et désossés puis découpés en petits morceaux.

2-Le broyage / hachage : le hachage est un procédé de fabrication qui est réalisé en début de processus, il permet de réduire les éléments de la recette en grains réguliers et détermine l'aspect visuel du produit fini.

3-Le mélange : consiste à mélanger la pâte qui vient être hachée pour répartir de façon homogène tous les ingrédients une mûlée stable et uniforme. Il permet la répartition du gras, des différents assaisonnements sur tout le volume traité, facilite la pénétration à cœur des ingrédients. Cette opération est réalisée grâce à un mélangeur et se fait à température basse afin d'obtenir un produit de texture satisfaisante.

4- Le cutterage : le cutterage consiste à passer les ingrédients liquides et solides dans une grande cuve dans laquelle tournent des couteaux (lames coupantes) qui découpent très finement les matières tout en créant une émulsion. Le temps et la température de cutterage : ces deux facteurs déterminent la taille des particules du mélange final et agissent sur la consistance des composés.

5-Le remplissage / sertissage : avant qu'elles ne soient remplies, les boîtes passent d'abord par un soufflage de vapeur pour éliminer les éventuels corps étrangers pouvant être déposés à l'intérieur de celles-ci pendant le stockage ou la manutention.

Le remplissage est réalisé en moyen d'une remplisseuse volumétrique. Immédiatement après remplissage, les boîtes sont fermées hermétiquement sous vide par une sertisseuse. Une fois serties, elles sont plongées dans un bac d'eau pour éviter les chocs mécaniques qui pourraient modifier la perméabilité et l'étanchéité de l'emballage et éventuellement lavées les boîtes souillées lors du remplissage.

6-La stérilisation : dans le but d'obtention d'un produit sain qui ne présente pas de risque sur la santé du consommateur, l'unité de production applique une stérilisation à 120 °C pendant 45 minutes. A la fin de ce procédé thermique, s'effectue le refroidissement puis l'égouttage des boîtes.

7-Le refroidissement / égouttage : après la stérilisation, les boîtes sont retirés pour être refroidis dans bacs d'eau potable, puis égouttés, étiquetés (date de fabrication, date de péremption) et conditionnés dans des cartons pour être commercialisées.

8-La conservation : si toutes ces opérations sont réalisées dans les normes des bonnes pratiques d'hygiène et de salubrité conduiront à une conservation de plusieurs années à température ambiante (2 ans).

La Figure V illustre les étapes de fabrication du pâté de volaille en boîte, de la réception et stockage des matières premières et ingrédients jusqu'à l'emballage du produit fini, mis en œuvre à l'unité l'ORAC.

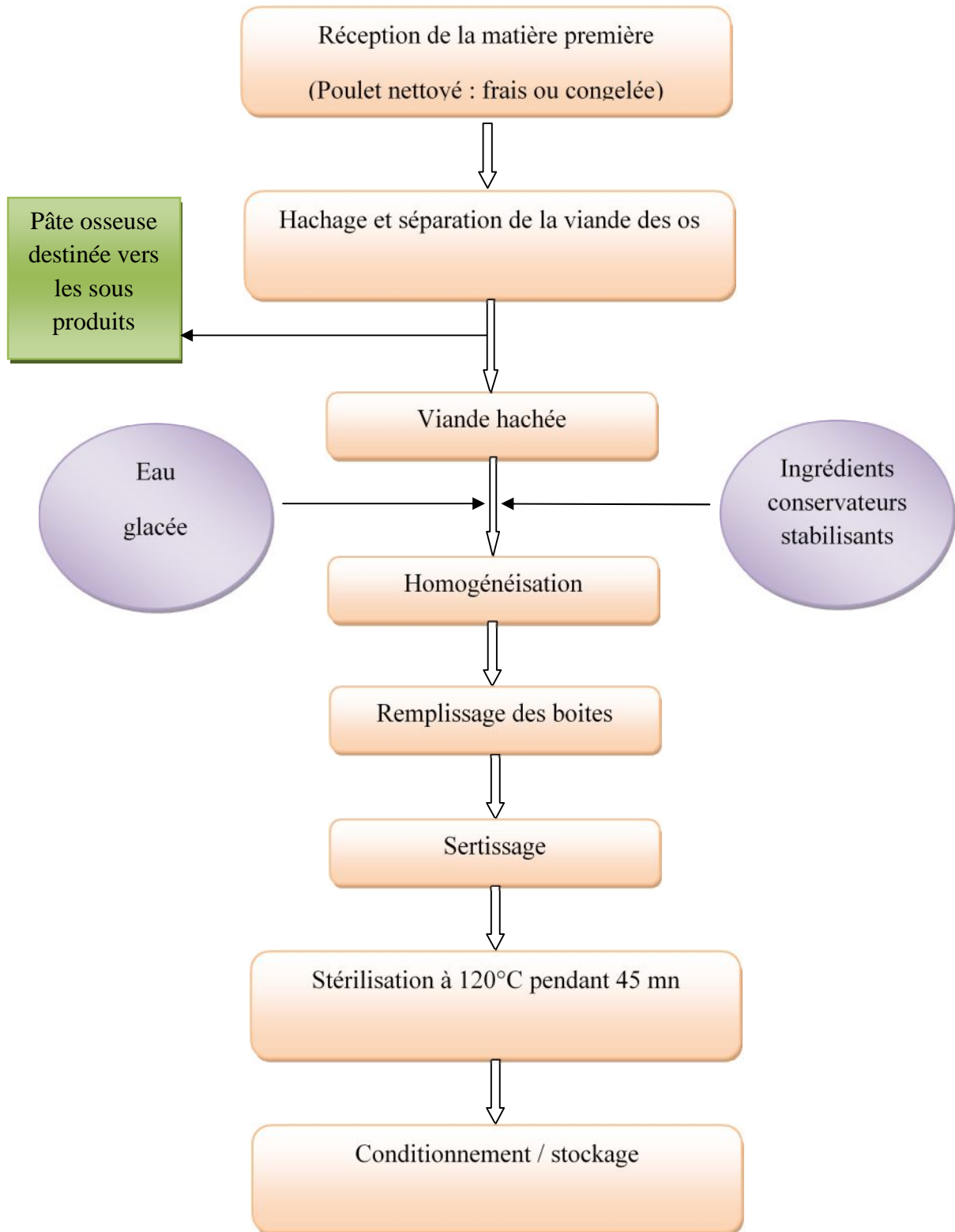


Figure N° V: Diagramme de fabrication du pâté de volaille en boîte à l'ORAC

IV- Méthodes d'analyses physico-chimiques

L'analyse physico-chimique, a porté sur la détermination de :

-pH

-La teneur en protéines

-La teneur en matière grasse

-La teneur en eau

Teste de stabilité du produit fini (conserve du pâté)

a)Prélèvement des échantillons :

De chaque lot, nous avons pris huit boites, qui doivent être prélevées de centre du chariot qui sort de l'autoclave après la cuisson.

b) L'incubation des boites échantillons

Nous avons divisé les huit boites prélevées en :

- 05 boites pour les analyses microbiologiques :
 - 02 boites incubées dans une étuve à 55° C pendant 7 jours
 - 02boites incubées dans une étuve à 37 °C pendant 15 jours
 - Une boite laissée à la température ambiante
- 02 boites pour les analyses physico-chimiques
- Une boite laissée comme témoin (en cas de contre analyse)

Les boites échantillons sont dotées des étiquètes sur les quelles est mentionné : la date de fabrication, et la date d'incubation.

Remarque :

Lors de l'incubation des boites d'un jour à un autre on fait tourner les boites pour savoir s'il y a : - Fuitage (dû au manque de sertissage).

- Flochage (qui est un phénomène physique).

- Bombage (dû aux gaz dégagés par les microorganismes).

1-Mesure du pH

Principe

Mesure de la différence de potentiel d'hydrogène par une électrode de référence, plongée dans un échantillon de viande ou de produit à base de viande.

Mode opératoire

- L'étalonnage du pH mètre : on met l'électrode du pH mètre dans une solution tampon de pH= 4, puis on fait le rinçage à l'eau distillée. On met pour une 2^{ème} fois l'électrode de pH mètre dans une solution d'une pH= 7, puis on rince avec l'eau distillée.
- Après l'étalonnage du pH mètre on procède au mesure du pH des boites tel qu'on rince l'électrode de pH mètre avant le passage d'une boite à une autre.
- Remarque : - la valeur de pH ne doit pas dépasser 6.5, le pH doit appartenir à [5,5 – 6,5].
 - si cette valeur du pH dépasse 6.5 donc sa peut être du à une prolifération microbienne après contamination.

2-Mesure de l'humidité

Principe

Mesure de la teneur en eau du produit est les pertes en poids obtenues après dessiccation à l'étuve à $103\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$.

Mode opératoire

Broyer un échantillon représentatif d'au moins 200 g ;

Peser 10 g de l'échantillon broyer dans une capsule en verre taré préalablement puis l'introduire dans un étuve réglée à $103\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ pendant 3 heures ;

Peser la capsule à 0,001 g près après refroidissement dans le dessiccateur, répéter les opérations de chauffage dans l'étuve, refroidissement et peser jusqu'à ce que le résultat des pesées consécutives séparées par un chauffage d'une demi heure ne diffère pas de plus de 0,1%.

Expression des résultats

L'humidité de l'échantillon, en pourcentage est réglé à :

$$\text{Humidité en \%} = [(m_1 - m_2) / (m_1 - m_0)] \times 100$$

Où : - m_0 : masse en g de la capsule vide.

- m_1 : masse en g de la capsule et la prise d'essai, avant séchage.

- m_2 : masse en g de la capsule et la prise d'essai après séchage complet.

3-Dosage des protéines par la méthode de KJELDAHL**Principe**

La teneur en azote des viandes et des produits à base de viande : c'est la quantité d'azote correspondant à l'ammoniac produit et déterminées dans les conditions spécifiées ci-après.

Attaque d'une prise d'essai par l'acide sulfurique concentré qui transforme l'azote organique en ions ammonium, en présence de sulfate de cuivre (II) comme catalyseur, alcalinisation, distillation de l'ammoniac libéré dans un excès de solution d'acide borique titrage de l'ammoniac combiné avec l'acide borique par l'acide chlorhydrique et calcul, à partir de l'ammoniac produit, de la teneur en azote de l'échantillon.

Mode opératoire

- Mettre dans le matras de KJELDHL

-Poser 1 g de produit broyé sur un papier filtre sans centre aluminium.

-Mettre dans le matras (I).

-Ajouter au matras contenant l'échantillon :

1) 25 ml d' H_2SO_4 concentré.

2) 0,5 g de sulfate de cuivre (catalyseur activant la minéralisation).

3) 6 g de sulfate de potassium (catalyseur activant la minéralisation).

-Mise en marche de la minéralisation 400°C pendant temps de 4 heures une fois la température est atteinte.

-Vérifier la solution qui doit être limpide et bleu verdâtre en fin de minéralisation.

-Ajouter après refroidissement 25 ml d'eau distillée au matras (40°C).

NB : Témoin (essai à blanc) dans le matras (2) :

-Mettre 6 g de sulfate de potassium.

-0,5 g de sulfate de cuivre.

-5 ml d'eau distillée + 20 ml de H₂SO₄.

-La minéralisation se fait progressivement, une fois la température atteinte ne pas diminuer pour faciliter l'opération de digestion.

- Préparer dans un erlenmeyer qui recevra le distillat :

-50 ml d'acide borique 4%.

-Quelques gouttes de taschiro.

- Mettre le matras (1) et l'erlenmeyer (1) dans l'appareil et mettre en marche ce dernier et ouvrir le robinet d'eau froid.

-Ajouter de la NaOH (35%) dans le matras (1) jusqu'à obtention de la couleur gris-noir.

-Erlenmeyer (1) : couleur rose-mauve, obtention d'un volume de distillat égal à 150 ml (même avec le changement de couleur). La couleur obtenue est vert-jaune (beaucoup plus jaune).

-Titrer avec HCl à 0,25N jusqu'au virage de couleur.

Expression des résultats

Teneur en azote, exprimée en % en masse est égale à :

$$\% \text{ d'azote} = 0.0014 \times (V_1 - V_0) \times 100/m$$

Où : V_0 = volume en ml de solution Hcl 0.1 N utilisé pour l'essai à blanc

V_1 = volume en ml de solution Hcl 0.1 N utilisé pour la détermination.

m = masse en g de la pris d'essai.

$$\text{Teneur en protéine} = \text{teneur en azote} \times 6.25$$

4-Détermination de la teneur en matière grasse**Principe**

Extraction de la matière MG de l'échantillon séché par l'éther de pétrole. Elimination du solvant par évaporation puis séchage du résidu, puis pesée après refroidissement.

Mode opératoire

On utilise le résidu de la détermination de l'humidité (résidu du 10 g échantillonné).

-Transverse la MS dans la cartouche d'extraction, enlever les derniers traces de la prise d'essai séché de la capsule en utilisant le coton humidifié avec le solvant d'extraction et en mettent également celui-ci dans la cartouche.

-Placer la cartouche dans le tube d'extraction et remplir à l'éther de pétrole le ballon de SOXHLET, jusqu'à deux tiers (2/3) de son volume.

-Ouvrir l'eau, maintenir le chauffage à 67 °C pendant la durée d'extraction c'est à dire 6 heures à 6 heures et 30 minutes.

-Après extraction, mettre le ballon à l'étuve à $103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ pendant une heure, après refroidissement à la température ambiante dans le dessiccateur, peser 1 g prés.

Expression des résultats

La teneur de la MG en % de masse de l'échantillon est égale à :

$$\% \text{ MG} = [(M_1 - M_0) / E] \times 100$$

Où : $-M_0$: masse en g du ballon vide.

$-M_1$: masse en g du ballon et de la matière grasse après séchage.

$-E$: masse en g de la prise d'essai (la prise d'essai utilisée pour la détermination de l'humidité).

V-Méthodes d'analyses microbiologiques**Préparation de la suspension mère**

Dans des conditions d'asepsie, tout en respectant les recommandations du JORA N°57 de 1994, on prélève à l'aide du matériel stérile (coton, pince, spatule) :

- 10g de l'unité au centre de la boîte 200g et additionnée de 90 ml de TSE pour le pâté

La solution au $1/10^{\text{ème}}$ (10^{-1}) préparé est dite suspension mère, on laisse cette dernière à température ambiante pendant 30 minutes pour permettre la revivification des germes.

1- Dénombrement de la flore mésophile aérobie totale (FMAT) à 30°C

La FMAT est l'ensemble des microorganismes aptes à se multiplier en aérobie à des températures de croissance comprise entre 20°C et 45°C , avec un optimum à 30°C , sur un milieu gélosé non sélectif. Cette microflore peut comprendre des microorganismes pathogènes pour l'homme et l'animal, mais aussi des microorganismes d'altération. Leur dénombrement reste la meilleure méthode permettant d'estimer l'indice de stabilité et de qualité des aliments dans le contrôle industriel (LEYRAL *et al.* 2002).

A partir de la dilution mère et des dilutions décimale, on prélève aseptiquement deux fois 1 ml, qu'on verse dans deux boites de pétri vide portant le numéro de la dilution correspondante.

On complète les boites avec environ 15 ml de la gélose PCA préalablement fondue à 100 °C et refroidie à 45 °C.

Après homogénéisation du mélange et solidification de la gélose, les boites seront incubées à 30 °C pendant 72 heures avec une lecture après 48 heures puis 72 heures.

2- Dénombrement des *Clostridium Sufito-Réducteurs* (CSR)

Les clostridium appartiennent à la famille des BACILLACEAES, à Gram positif, anaérobies strict, catalase négatif, gazogène, sporulés et ont le pouvoir de réduire le sulfite en sulfure. Ce sont des hôtes de l'intestin de l'homme et de certains animaux, mais également d'origine tellurique.

Leurs spores sont très résistantes dans les milieux naturels. Leur présence dans les aliments est un indice d'une contamination fécale ancienne, qui est à l'origine des toxico-infections alimentaires.

La recherche des formes sporulées à soumettre les tubes contenant 1 ml de la solution mère et des dilutions à un chauffage à 80 °C pendant 10 mn, puis un refroidissement immédiat sous l'eau de robinet. Puis on ajoute environ 15 ml de gélose Viande Foie (VF) dans chaque tube, on ajoute également quelques gouttes de l'huile de vaseline afin de créer l'anaérobiose. On laisse solidifier sur paillasse pendant 30 mn. Ces tubes seront ainsi incubés dans un bain mari à 46°C pendant 48 h à 72 h.

3- Dénombrement de *Bacillus thermophilus*

On prend deux fois 1 ml de la solution mère de la boite échantillon incubée à 37 °C puis on procède à mettre chaque millilitre dans une boite de pétri, ensuite on ajoute de la gélose nutritive, et on fait des mouvements (en huit) cinq à six fois puis en passe à l'incubation dont :

- L'un à l'étuve à 30 °C pendant 72 heures.
- L'autre à l'étuve à 50 °C pendant 72 heures.

On fait la même chose pour la solution mère de la boîte échantillon incubée à 55 °C et celle de la boîte échantillon laissée à température ambiante et ça pour la recherche de *Bacillus thermophilus*.

On fait la lecture après 72 heures de l'incubation, on cherche le nombre des colonies et on multiplie par l'inverse de la dilution.

Les étapes d'analyse sont illustrées dans les Figures VI, VII et VIII.

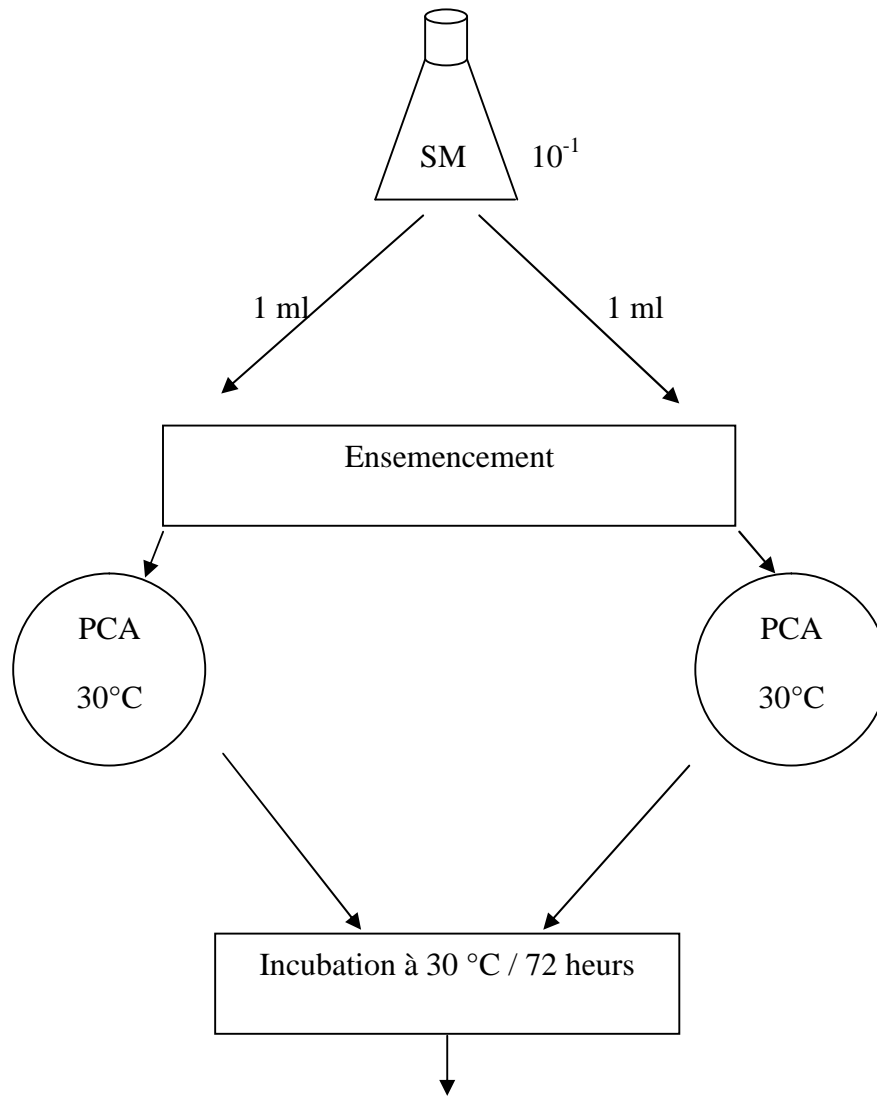


Figure N° VI : Recherche et dénombrement de germes aérobies mésophiles totales.

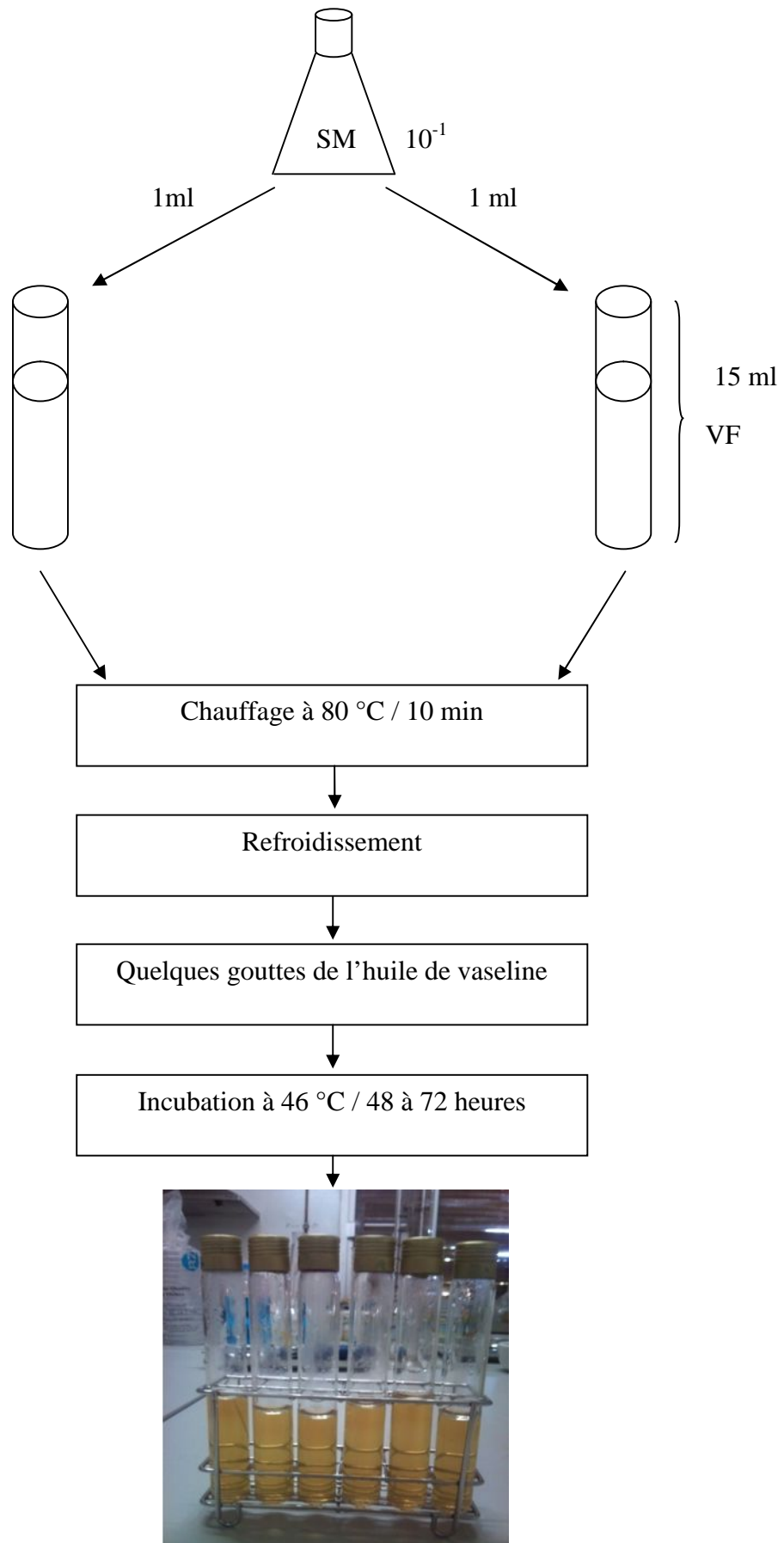


Figure N° VII : Recherche et dénombrement de Clostridium sulfito-réducteurs.

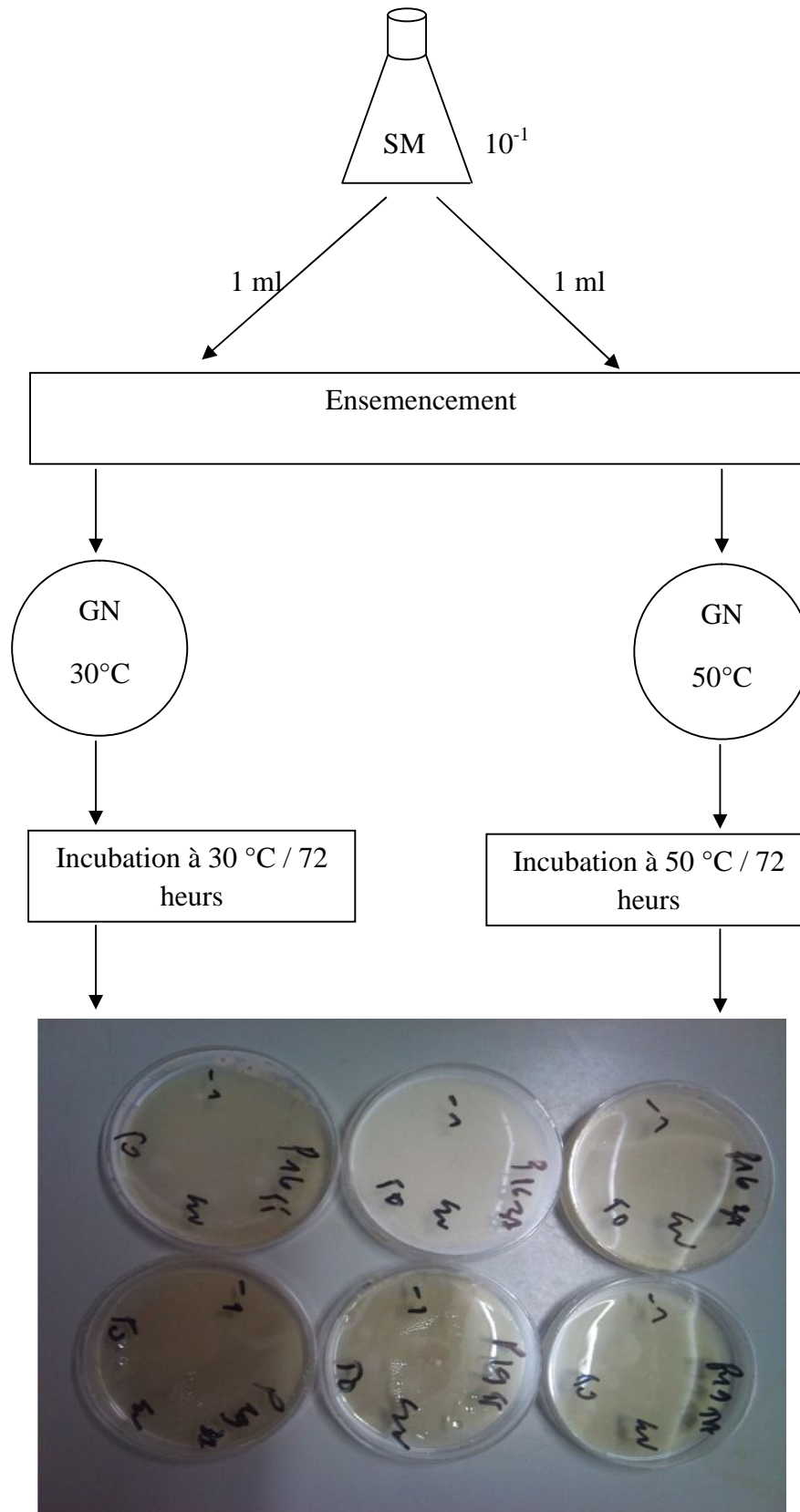


Figure N° VIII : Recherche et dénombrement des *Bacillus thermophilus*.

Résultats et discussions

Test de stabilité

Les résultats du test de stabilité sont rapportés dans le Tableau VII pour le pâté à base de PF et Tableau IX pour le pâté à base de PCD.

Tableau N° VIII : Résultats du test de stabilité des échantillons du pâté à base de PF.

	Lot 1			Lot 2			Lot 3			Lot 4		
	I 37°C	I 55°C	I Te	I 37°C	I 55°C	I Te	I 37°C	I 55°C	I Te	I 37°C	I 55°C	I Te
pH	6.14	6.10	6.13	6.12	6.09	6.15	6.14	6.12	6.16	6.15	6.13	6.19
Δ pH	0.01 – 0.03			0.03 -0.06			0.02 - 0.04			0.04 - 0.06		
Aspect de l'emballage	N	N	N	N	F	N	N	N	F	N	N	N

I : incubation.

N : aucune modification apparente.

F : boîte floche.

Tableau N° IX : Résultats du test de stabilité des échantillons du pâté à base de PCD.

	Lot 1			Lot 2			Lot 3			Lot 4		
	I 37°C	I 55°C	I Te	I 37°C	I 55°C	I Te	I 37°C	I 55°C	I Te	I 37°C	I 55°C	I Te
pH	6.14	6.13	6.15	6.08	6.09	6.12	6.14	6.12	6.16	6.15	6.14	6.19
Δ pH	0.01 – 0.02			0.03 -0.04			0.02 - 0.04			0.04 - 0.05		
Aspect de l'emballage	N	N	F	F	N	N	N	N	N	N	F	N

I : incubation.

N : aucune modification apparente.

F : boîte floche.

Les différentes unités de pâté analysées montre que les résultats de pH obtenus sont généralement stables, et n'indiquent pas une différence notable puisque les ΔpH ne dépassent pas 0,5 Unités de pH, ce qui est conforme aux normes exigées par le JORA(1998).

L'observation de l'aspect de l'emballage des unités du pâté, permet de remarquer que les échantillons (1) et (4) à base de poulet frais et l'échantillon (3) du pâté à base du poulet congelé- décongelé ne présentant aucune de ces modifications (bombage, fuitage, flochage).

Cependant nous avons noté un flochage au niveau des échantillons étuvés à:

- (2) à (55°C) et (3) à Te pour le pâté à base du poulet frais.
- (1) à Te, (2) à (37°C) et (4) à (55°C) pour le pâté à base de poulet congelé-décongelé.

Le flochage observé sur quelques unités et la stabilité de celles-ci après le test de stérilité laissent penser que le flochage n'est pas du à un développement microbien (anormal) mais à un défaut de fabrication.

En effet, un mauvais remplissage (l'espace libre n'étant pas respecté) peut être à l'origine du flochage. Selon LAROUSSE (1991), l'espace libre doit être au minimum 7% du volume total de la boîte.

I-Analyses physico- chimiques du pâté

Des analyses physico-chimiques ont été effectuées pour chaque lot à partir du pâté à base de PF, PCD.

I.1-Teneur en protéines, en matière grasse et en eau du pâté à base de PF (en %)

La moyenne des résultats des analyses physico-chimiques du pâté en boîtes métalliques de 200 g à base de PF sont illustrés dans la Figure IX:

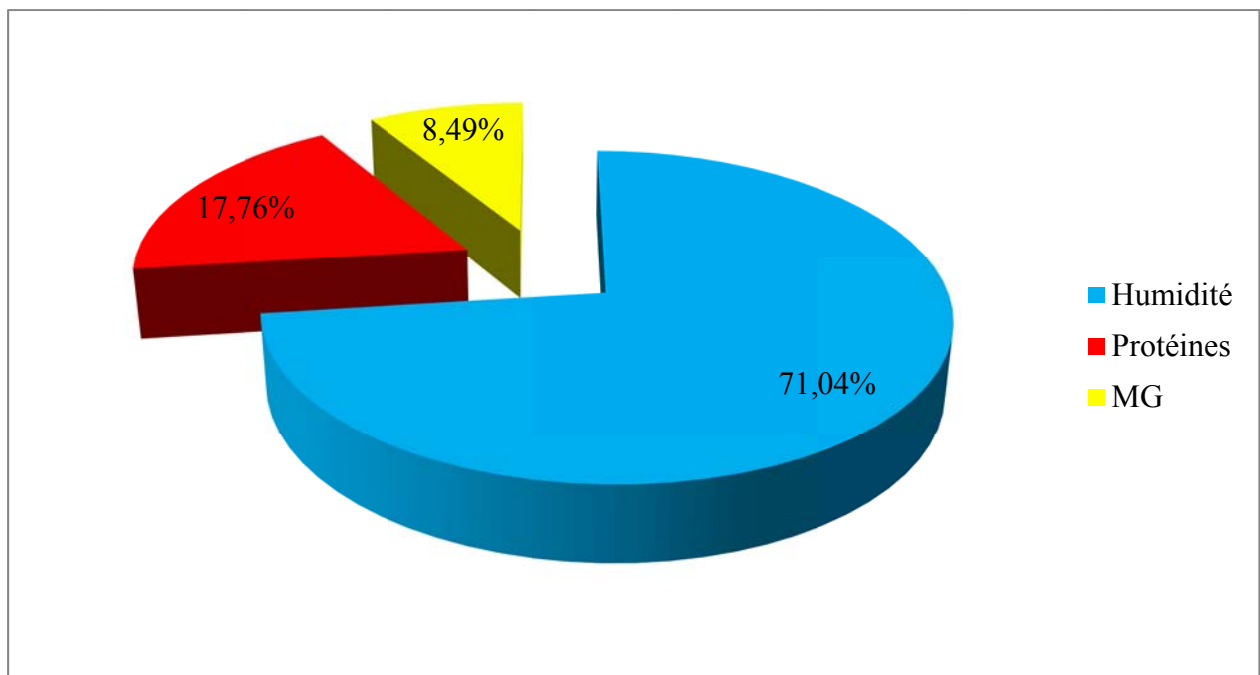


Figure N° IX : Proportion des différentes composantes du pâté à base de PF.

D'après nos résultats le pâté garde la même composition que la matière première, mais avec des pertes négligeables lors du processus de transformation. Selon **LEDDER (1977)**, dans la viande une fois hachée, ce sont surtout les protéines qui sont altérées par les bactéries, même les matières grasses peuvent s'hydrolyser et s'oxyder, d'autant le produit fini présente une déviation négligeable de composantes par rapport à la matière première (PF).

La teneur en MG est conforme aux normes fixées à 25g pour 100g du pâté, tandis que les résultats montrent que les teneurs en protéines (17.76%) sont légèrement supérieures à celles fixées par le centre d'information sur les charcuteries (C.I.C) (2008) qui est de 15 g. Nous constatons ainsi, des teneurs élevées en eau (71.04%), ceci pourrait s'expliquer par l'humidification lors du cutterage (passage des ingrédients solides et liquides dans une cuve)

ou bien par l'ajout de morceaux de glace lors du mélange pour améliorer la consistance du produit, cet élément est primordial dans la production du pâté.

D'après **BITON (1993)**, l'appertisation en raison du traitement thermique modifie les protéines par l'effet de la cuisson, toute fois les pertes restent minimales. La cuisson induit des modifications des protéines notamment des oxydations et des dénaturations pouvant conduire à des pertes de protéines et aussi altérer la valeur nutritionnelle des viandes (**VERONIQUE, 2010**).

I.1-Teneur en protéines, en matière grasse et en eau du pâté à base de PCD

La moyenne des résultats des analyses physico-chimiques du pâté en boîtes métalliques de 200 g à base de PCD sont illustrés dans la Figure X.

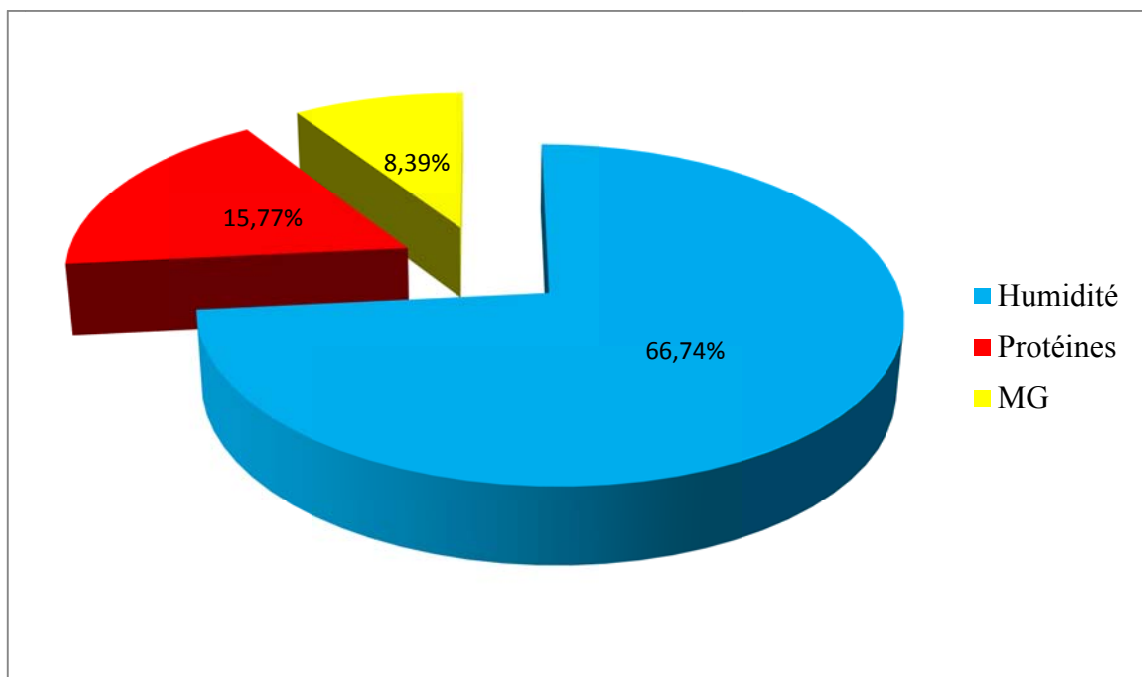


Figure N° X : Proportions des différentes composantes du pâté à base de PCD.

Nous constatons que les quantités des composants du pâté en boîtes métalliques de 200 g produites à base du poulet congelé présentent une bonne répartition dans le produit. La composition en protéines est de (15.74 %), sachant que la teneur en protéines ne doit pas être inférieure à 14 %, le produit est donc de haute valeur nutritionnelle.

Les moyennes du MG observées dans les échantillons du pâté à base du poulet congelée / décongelée sont également stables puisque les échantillons du pâté analysé contiennent 8.39 % et les normes utilisées par l'unité indiquent que notre valeur est située

entre 5 et 8. Ces résultats concordent avec ceux rapportés dans plusieurs études qui indiquent, que la qualité des acides gras n'est pas influencée par les traitements thermiques (BITON, 1993).

Ainsi, nous pouvons supposer que deux facteurs ont contribué à la stabilité de la MG après stérilisation, il s'agit de l'emballage et du conditionnement sous vide. D'après ROUX (1994), le chauffage des lipides à l'abri de l'air aux températures de stérilisation des produits appertisés n'apporte aucune modification.

Comparaison entre la teneur moyenne en (%) des différentes composantes du pâté à base de poulet frais et celle du pâté à base de poulet congelé-décongelé est illustrée dans la Figure XI.

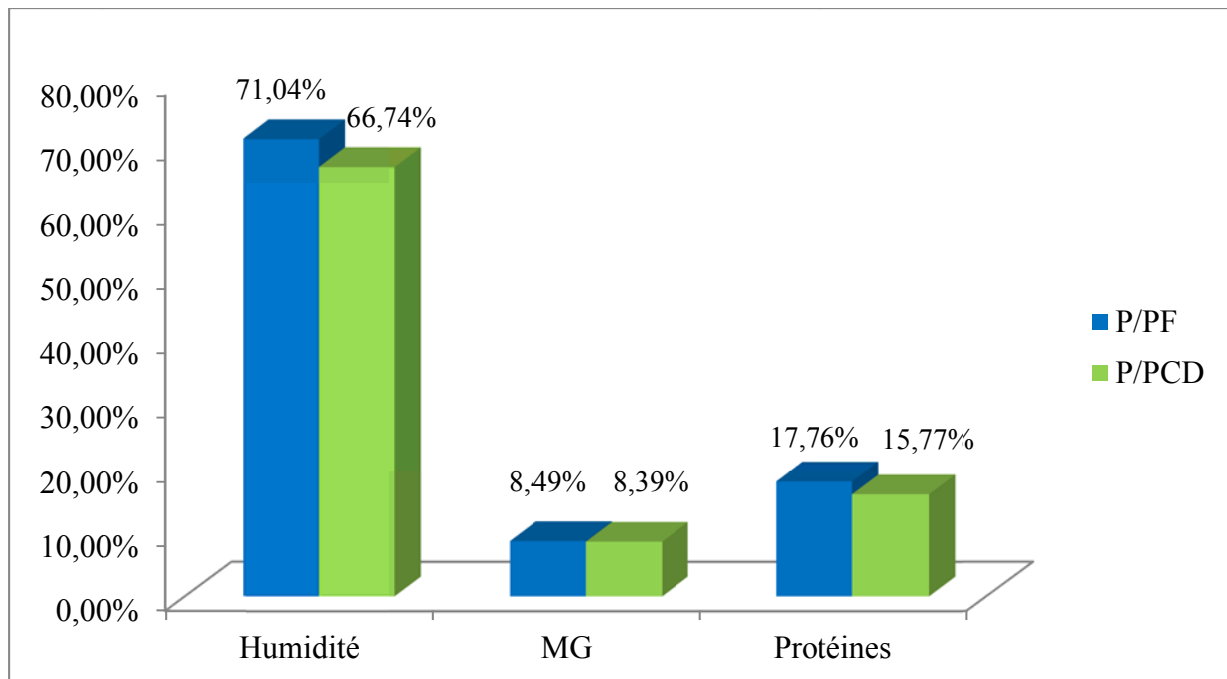


Figure N° XI : Représentation de la composition comparative entre le pâté à base de poulet frais et le poulet congelé-décongelé.

Vu les résultats des analyses physico-chimiques de 2 types du pâté, on a remarqué que malgré qu'ils y subissent le même processus et dans les mêmes conditions, on voit que la nature de la matière première a une influence sur la qualité physico-chimique du produit fini.

Le cycle de congélation-décongélation a une influence sur la modification de la qualité hygiénique, organoleptique et nutritionnelle du pâté. Selon DAUDIN (1990), au cours de

l'entreposage des viandes tout au long de la chaîne de froid, celles-ci sont susceptibles d'être le siège de réactions d'altérations, de modifications physiques et de réactions biochimiques.

La durée de stockage des carcasses de poulet à -18 °C semble aussi jouer un rôle dans l'importance des pertes par exsudation lors de la décongélation, celle-ci peut engendrer des pertes de grandes ampleurs. Selon **GENOT (2000)**, quand la viande congelée est conservée à température constante, les cristaux de glace grossissent progressivement avec la durée du stockage, la dénaturation des protéines et les atteintes mécaniques à l'intégrité cellulaire entraînent une diminution des protéines de la viande et par conséquent l'augmentation de la quantité de l'exsudation à la décongélation. Cette influence sur la matière première est à l'origine des modifications des composantes du produit fini.

II-Analyses microbiologiques du pâté de volaille

Les valeurs moyennes des résultats des analyses bactériologiques du pâté en boîtes métalliques de 200 g sont indiquées dans le Tableau X.

Tableau N°(X) : Résultats du dénombrement des bactéries sur le pâté en boîte métallique de 200 g.

Lot	Lot 1	Lot 2	Lot 3	Lot 4	Lot 1	Lot 2	Lot 3	Lot 4
Germes	P/PF	P/PF	P/PF	P/PF	P/PCD	P/PCD	P/PCD	P/PCD
Flore mésophile totale	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
<i>Clostridium sulfito-réducteurs</i>	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
<i>Bacillus thermophilus</i>	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs

P/PF : pâté à base de poulet frais.

P/PCD : pâté à base de poulet congelé-décongelé.

Abs : absence.

Les résultats obtenus montrent que les 8 échantillons des boîtes de pâté analysés étaient systématiquement exempts des GAT, CSR on a observé également l'absence des *Bacillus thermophilus*.

Tous les échantillons analysés possèdent une qualité bactériologique satisfaisante pour tous les germes dénombrés (flore <m), on constate que les boîtes du pâté élaborées par l'unité est microbiologiquement stable. Donc, il est conforme aux normes exigées par **JORA (1998)**.

Suite à l'étude de la qualité microbiologique des 8 lots des boîtes du pâté de 200g, le dénombrement des germes aérobies totaux a montré une destruction complète (absence) de

cette flore, cette observation peut être due aux effets bénéfiques de la cuisson, ce procédé avait toujours un impact positif sur la sécurité sanitaire (élimination du danger microbiologique).

D'après **MARTIN(1999)**, la cuisson est souvent considérée comme un moyen de corriger des erreurs au cours des phases de préparation (mauvaise manipulation ou hygiène mal maîtrisée), les températures élevées lors de la cuisson ont 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, la destruction effective de microorganisme sous forme végétative ne débute qu'à une température de l'ordre de 55°C. Elle se déroule par réduction successive de 99 % de la population des microorganismes présents des traitements thermiques à température peu élevée (80 °C) suffisante pour détruire des microorganismes sous leurs formes végétatives (**WAKIM, 2008**).

Plusieurs auteurs ont également indiqué que la réduction de la charge microbienne pourrait aussi être due aux effets bénéfiques du marinage (conservation pendant 24 h à la chambre froide) ainsi les différents assaisonnements jouent un rôle important dans cette réduction, l'utilisation des matières premières de bonne qualité et le respect des conditions de travail contribuent à la diminution ou l'absence des microorganismes.

L'absence de *bacillus thermophilus* dans les 8 unités analysées indique que les conditions sont défavorables à leur survie et donc le traitement thermique est très efficace.

L'étude portée sur la recherche des Clostridium sulfite réducteurs a donné également un résultat satisfaisant, car ce germe présente une sensibilité à la chaleur. d'après **CERF et al, (1996)**, l'ajout de certains ingrédients tels que le sel dans les produits à base de viande, peut être la cause du phénomène de stress et de thermorésistance, ainsi que l'ajout de chlorure de sodium implique la diminution de l'Aw ce qui accélère la disparition des Bacillus. La diminution du potentiel redox également inhibe les aérobies. La disparition des Clostridi est favorisée par la présence des nitrites.

Conclusion générale

Conclusion générale

Au cours de notre stage effectué au niveau de l'unité ORAC nous avons évalué des paramètres physicochimiques et microbiologiques du pâté de volaille en boîte métallique produit à l'unité (ORAC) de TABOUKERT.

Les résultats obtenus nous ont permis de constater que les paramètres physicochimiques sont stables et les composantes physicochimiques montre une bonne répartition dans le pâté élaborer que se soit a base du poulet frais ou a base du poulet congelé - décongelé.

Et les paramètres microbiologiques montrent également un résultat satisfaisants vu que y'a une absence absolue des germes recherchés, la qualité de pâté peut dépendre de la qualité de la matière première aussi bien que des traitements thermiques.

Si les produits de ORAC sont de grande qualité, c'est par ce que chez ORAC la qualité est contrôlée et évaluée à tous les niveaux de la chaîne de fabrication.

Au terme de ce stage, nous pensons avoir contribué à l'établissement d'un document réunissant un nombre considérable de connaissances dans le domaine de la viande de poulet, ainsi que son utilisation dans le domaine industrielle qui ne cesse de s'élargir de jour en jour, certes incomplet mais, reste une porte ouverte pour d'autres projets afin d'explorer d'avantage le vaste domaine de la charcuterie.

Et pour avoir un produit de bonne qualité on vise les recommandations suivantes :

- Une formation appropriée du personnel à l'hygiène pour exercer le fond qu'il occupe.
- Les opérations d'abattage et de préparation des carcasses doivent être menées de façon à éviter toutes contaminations de la viande par les germes.
- Eviter tout contact entre circuit souillé et circuit propre (surtout lors de la transformation de la viande).
- Eviter le développement des bactéries en refroidissant rapidement les aliments.
- Réaliser toutes les analyses et vérification de la conformité du produit.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- AIT ABDELOUAHAB N. (2001).** Microbiologie alimentaire. Office des Publications Universitaires, Algie.
- ALIAS C. & LINDEN G. (1994).** Abrégé De Biochimie Alimentaire. 3^{ème} Editions, Masson, Pris.
- ALIAS C. & LINDEN G. (1994).** Abrégé De Biochimie Alimentaire. 4^{ème} Editions, Masson, Pris.
- ALAIS P., FORRAT C. & APEELBAUM M. (1995).** Diététique et Nutrition. Editions, Masson, Paris.
- ANONYME (2003).** L'appertisation sous toutes formes. 2^{ème} Gamme. Cuisine Collective.
- ANONYME (2006).** Les épices. Station de Recherche Agroscope Liebfeld, Posieux ALP.
- ANONYME (2014).** Code des usages pour des viandes et des produits carnés de qualité, version, p 71. [WWW.metzgerei.ch/de -WSSSETS/docs/fr/information-def.Pdf](http://WWW.metzgerei.ch/de-WSSSETS/docs/fr/information-def.Pdf). Consulté le: 10 / 07 / 2015.
- APFELBAUM M., FORRA C. & NILLUS P. (1999).** Abrégés Diététique et Nutrition. 5^{ème} Editions, Masson, Paris.
- BECILA A. (2009).** Prévention des altérations et des contaminations microbiennes des aliments p90. bu.Umc.edu.dz/Thèse/agronomie/BE_c5412-pdf. Consulté le : le 10 / 07 / 2015.
- BITON M. (1993).** Effets Biologiques: In « Technologie de Conservation des Aliments : Appertisation-Surgélation-Ionisation.» Dossier Scientifique de L'IFN.
- BORNERT G. (2000).** Importance des Bactéries Psychrotrophes en Hygiène des Denrées Alimentaires .Revue Médecine. Vétérinaire, 151, 11, 1003-1010.
- BOUKHALFA L. (2006).** L'aviculture en Algérie. Journées Sur la Grippe Aviaire (Batna le 15-16/ 03/ 2006).
- BOURGEOIS C.M., MESCLE J. F. & ZUCCA J. (1996).**Microbiologie Alimentaire : Aspect Microbiologique de la Sécurité et de la Qualité Alimentaire. Technique et Documentation, Paris.2^{ème} Editions, Lavoisier, Paris.
- BOURGOIS C.M., MEXE J. & ZUCCA J. (1988).**Microbiologie Alimentaire : Aspect Microbiologique de la Sécurité et de la Qualité Alimentaire. Tome1.Editions : Technique et Documentation, Paris.

- BRUNEL V., JEUL N., DROUET L. & PORTHEAU MC. (2008).** Viande de Volailles : sa valeur nutritionnelle présente bien des atouts.
- CATTEAU M. (1996).** Listeria in Bourgeois C.M. et al ., 1996.
- CAVALLI S. (2003).** Application de la méthode HACCP en établissement d'abatage : modèles théoriques et essai de mise en place. Th. : Med.vet. : Lyon. Thèse n°14. 132p.
- CERF O., DOUSSET X. & BROSSARD J. (1996).** Pasteurisation et Stérilisation Thermique: In «Microbiologie de la Qualité et de la Sécurité des Aliments». Technique et Documentation. Editions, Lavoisier, Paris. Pp 515-527.
- CHEFTEL J.C. & CHEFTEL H. (1997).**Introduction a la Biochimie et a la Technologie des Aliments. Tome1, Tome2. Editions, Technique & Documentation, Lavoisier, Paris.
- CHEFTEL J.C. & CHEFTEL H. (1977).** Introduction à la Biochimie et a la Technologie des Aliments. Volmue1. Editions, Technique & Documentation, Lavoisier, Paris.
- CHEFTEL J.C. & CHEFTEL H. (1978).** Introduction a la Biochimie et a la Technologie des Aliments. Volmue2. Editions, Technique & Documentation, Lavoisier, Paris.
- CHEVALIER J. (2006).** Viande Charcuteries et Abats. Consulté le : 15 / 07 / 2015.
- Codex Alimentarius. (2003).** Glossaire de Termes et Définitions (pour les résidus des médicaments vétérinaires dans les aliments). CAC/OMS 5-1993, Amendé en 2003. FAO/OMS, pp1-4.
- COLIN P. (1992).** La Viande et le Froid : Production-Transformation Commercialisation. Editions: DUNOD.
- COLLINS D. S. & GRACEY J. F. (1992).** Food poisoning and meat microbiology: In Meat hygiene, ninth edition. London: Baillière Tindall, 222-250.
- COMBS L. (2004).** Valeur Nutritionnelle de la Viande de Lapin. Productions Animales : 17 (5), PP 373 – 383.
- DALLE ZOTTE A. (2004).** Le Lapin Doit apprivoiser le Consommateur : Avantage Diététique. Viande Produits Carnés, 23, 161-167.
- DAOUDI A., FRANTZ T.C., MATIN J.L. & MEKHTICHE L. (2006).** Les Produits Carnés Halal. Charcuteries et Préparation Bouchères. Sciences et Technologie des Métiers de Bouche. Edition MAE-ERTI. Rome.
- DAUBEG & CHAFIR Y. (2007).** Le point sur les méthodes de surveillance de la contamination microbienne de denrées alimentaire d'origine animal. WWW.Facni.ulg.Jc.be/amv/articles/151-2-03.Pdf.

DAUDIN J.J. (1990). Conservation par le Froid. In «Technologie de Viande et des Produits Carnés» .Technique et Documentation. Editions, Lavoisier, Paris.

DURAND P. (1999). «Technologie des Produits de Charcuterie et de Salaison», Technique et Documentation, Lavoisier, Paris.

DUPIN H., TREMOLIER J., SERVILLE Y., & JAQUOT R. (1984). Manuel d'Alimentation Humaine. Les Bases de l'Alimentation. Tome2. Editions, Flammarion, Paris.

DURAND P. (1999). Ingrédients et Additifs : In «Technologie des Produits de Charcuterie et de Salaison». Technique et Documentation. Editions, Lavoisier, Paris. pp 81.

EUZÉBY J.P. Dictionnaire de bactériologie vétérinaire.

FOGEL M., LAPOILE A. & MORTEUX S. (2004). Optimisation de Barème D'Appertisation des Cuisses de Canard Cuisinées. Plytech'Lille.

FOSSE J. & MAGRAS C. (2004). Dangers Biologiques et Consommation des Viandes. Paris, Lavoisier, 220 p.

FRAYSSE J.L. & DARRE A. (1990). Produire des Viandes : Sur Quelques Bases Economique et Biologiques. Technique et Documentation. Editions, Lavoisier, Paris.

FRENOT M. & VIERLING E. (2001). Biochimie des Aliments : Diététiques du Sujet Bien Portant. Biosciences et Techniques. Editions, Doin, Paris.

GAEY Y., BAUCHART D., HOCQUETTE T.F. & CULIOLI T. (2002). Valeur Diététique et Qualités Sensorielles des Viandes de Ruminants. Incidence de l'alimentation des Animaux. INRA, Production animale.

GENOT C. (2000). Congélation et Qualité de la Viande. Institut National de la Recherche Agronomique, Paris.

GIRARD J.P., DENOYER C. & MAILLARD T. (1988). Le Hachage : La Restructuration des Pâtés Fines: In « Technologie des Viandes et des Produits Carnés ». Technique et Documentation. Edition, Lavoisier, Paris. PP 215.

GIUDCELLI C.P. (1991). Valeur Nutritive et Aspect Diététique de la Conserve Appertisée : In «Conserves Appertisées». Techniques et Documentation. Editions, Lavoisier APRIA, Paris.

GUIRAUD J.P. (2004). La Teneur en Lipides de la Viande : 3^{ème} Editions, DUNOD, Paris.

GUIRAUD J.P. (2003). Microbiologie Alimentaire. 3^{ème} Editions, DUNOD, Paris.

GUIRAUD J.P. & ROSEC J.P. (2004). Pratique des Normes Microbiologie Alimentaire AFNOR 2004. Techniques et Documentation, Editions, Lavoisier, Paris.

HENRY M (1984). Les Viandes de Boucheries ; In Manuel d'alimentation Humaine, les Aliments, Tome1, Edition EFS, paris.

HENRY M (1992). Les Viandes de Boucherie : In « Alimentation et Nutrition Humaine ». Edition : ESF.

HOINT- PRADIER F. & ASTIER- DUMAS M. (1992). Densités Caloriques et Nutritionnelles des Aliments. Centre de Recherche Foch, Université René Descartes In « Aspect Nutritionnels des Constituants des Aliments Influences des Technologies». Editions, Lavoisier, Paris.

IBERRAKNEM. (2007). Les produits carnés. P47. Consulté le : 10 / 07 / 2015.

JACOTOT B., LEPARCOT J.C., COLL. (1983). Aliment :In Nutrition et Alimentation, Edition, Masson, p 121 – 154.

JAUVE J.L. (1996). Volaille et Ovoproduits : In « La Qualité Microbiologique des Aliments : maitrise et critères ». Editions : Polytechnica, Paris.

JOFIN C. & JOFIN J.N. (2003). Microbiologies Alimentaire. Collection Biologie 5éme Editions, Centre Régional de Documentation Pédagogiques d'Aquitaine.

JORA N° 35. (1998). Journal Officiel de la République algérienne Arrêté du 27 Mai 1998 Relatif aux spécifications Microbiologiques de Certaines Denrées Alimentaire.

JORA N°54. (2000). Arrêté du 24 Rabie Ethani 1421 correspondant au 26 juillet 2000 Relatif aux Règles Applicables a la Composition et a la Mise a la Consommation des Produits Carnés Cuites.

JOUVE J.L. (1996). Volailles et Ovo-produits : In : « Qualité Microbiologique des Aliments : maitrise et Critères». CNERNA-CNRS.

LABADIE J C., DOUSSE X. & HEBRAUD M. (1996). *Les pseudomonas* et autres bactéries d'altérations In «microbiologie alimentaire : Aspect Microbiologique de la Sécurité et de La Qualité Des Aliments». Technique et Documentation, Ed, Lavoisier APRIA, Paris. pp 209-220.

LABADIE J C., DOUSSE X. & HEBRAUD M. (1988). *Les pseudomonas* et autres bactéries d'altérations: In «microbiologie alimentaire : Aspect Microbiologique de la Sécurité et de La Qualité des Aliments»

LAHLEEC C. (1991). Microbiologie des Produits Animaux: In «conserve appertisée».Editions : APRIA, Paris.

LAHLELLECHE C., COLIN P., VIGOUROUX D. & PHILIPPE P. (1977).Influence de l'Utilisation d'un Système par Aspersion sur l'Hygiène de l'Environnement d'un Abattoir et la Qualité des Carcasses.

- LAHLEEC C., MERIER C. & BENNEJEAN G. (1971).** Origine des différents types de germes présents sur les carcasses de volailles. Exposé présentés aux journées de recherche avicoles cunicoles, institut Techniques d'aviculture.
- LAHELLEC C., SALVAT G. & COLIN P. (1996).** Viande de volailles ; In« Microbiologie Alimentaire : Aspect Microbiologie de la Qualité et de la Sécurité des Aliments». Technique et Documentation. 2^{ème} Editions, Lavoisier, Paris.
- LEBRET B. (2004).** Conséquences de la Rationalisation de la Production sur la Qualité des Viandes. INRA, Productions Animales.
- LEDERER J. (1977).** Encyclopédie Moderne de l'Hygiène Alimentaire : Technologie et Hygiène Alimentaire (Volume 3).2^{ème} Editions, Nauwelaerts, Louvain.
- LEDRER J. (1997).** Encyclopédie moderne de l'hygiène alimentaire : Hygiène des aliments. Edition, Maloine, paris.
- LESSIRE M. (2001).** Matières Grasses Alimentaires et Composition Lipidique des Volailles. Productions Animales : 14 (5), PP 365 – 370.
- LESSIRE M. (1995).** Qualité des Viandes de Volaille: le rôle des matières grasses alimentaires. INRA Production Animales, 14(5), 365-370.
- LEYRAL G., BONNFOY C. & GUILLET F. (2002).** Populations Contaminants Altérant la Qualité Sanitaire et Marchande : In «Microbiologie et qualité dans les industries Agroalimentaires». Biosciences et Technique. 3^{ème} Editions, Doin, Paris.
- LAROUSSE J. (1991).** La Conserve Appertisée. Aspects scientifiques, techniques et économique. Editions APRIA. Technique et Documentation, Lavoisier, Paris.
- MALTIN C., BALCERZAK D., TILLEY R. & DELDAY M. (2003).** Determinants of meat quality: Tendernes Proceeding of the Nutrition Society.
- MARTIN J.L. (1999).** La Cuisson: In« Technologie des Produits de Charcuterie et de Salaison ». Technique et Documentation. Editions, Lavoisier, Paris.pp196-250.
- MARTINEZ V. (2008).** Préparation de viande, produits à base de viande de volaille ou de lapin, fois gras de volaille, p44.WWW.Economic.gouv.fr/files/directionsservices/daj/marches-publics/ocap/gem/préparation-de-viande/prepdes.Pdf. consulté le : 10 / 07 / 2015.
- NILLUS P., FORRAT C. & APPFELBAUM M. (1995).** Diététique et Nutrition. Editions, Masson, Paris.
- NOTERMANS S.,TERBIJHE R.J. & VAN SCHTHORST M.(1983).** Remoiving fecal contamination of broilers by spray-cleaning during evisceration.British poltry science.21.115-121.

- RICHARD H. (1982).** Quelques Epices et Aromates et Leurs Huiles Essentielles. Editions Apria, Technique et Documentation, Lavoisier, Paris.
- ROGER L. (2011).** Les Atouts Nutritionnels des Volailles Saveur du Monde.
- ROUX J.L. (1994).** Conserver les Aliments : Comparaison des Méthodes et des Technologie. Techniques et Documentation, Editions, Lavoisier. Paris.
- ROZIER J. & CARLIER V. (1991).** Les Altérations et Leurs Mécanismes dans les Viandes et Produits Carnés : In« La Conserve Appertisée : Aspect Scientifiques Technique et Economique». Technique et Documentation, Lavoisier, Paris.
- SALVAT G. & GERBER M. (1992).** HACCP and poultry products in «predictive microbiology and HACCP». Editions.
- SALVINI S., PRPINEL M., GNAGNARELLA P., MAISONNEUVE P. & TURRINI A. (1998).** Banca dati di composizione degli alimenti per studi epidimiologici in Italia, Ed, Istituto Superiore di Oncologia.
- SANTE V., FERNAUNDEX., MONIN G. & RENOUE J.P. (2001).** Nouvelles Méthodes de Mesure de la Qualité des Viandes de Volaille. INRA, Productions Animales.
- SARID M. (1994).** Developpement of Nisin-based treatments to control pathogenic and spoilage microorganisms associated with poultry products. Faculty of NorthCarolina State University, Department of Food Science.
- SKOVGAARD N. (1996).** Vertical and horizontal contamination of meat with aeromonas, campilobacter, yersinia, listeria, staphilococci and salmonella: In Microbial Control in the Meat Industry: factors affecting the microbial quality of meat: 2. slaughter and dressing, Perugia, Italy, 5 – 8 February 1996. Langford, Departement of Clinical Veterinary science, 47-57.
- SUTRA L. (1998).** *Staphylocoque aureus* : In «Manuel de Bactériologie Alimentaire »Editions. Polytechnica, Paris.
- VIERLING E. (2003).** Les viandes : In «Aliment et boissons : Filières et produits». Science des aliments. Biosciences et technique, 3^{ème} Editions, Doin, CRDP d'Aquitaine.
- VIERLING E. (2004).** Aliment et Boissons : Technologie et Aspect Réglementaire, Sciences des Aliments. Biosciences et Technique, 2^{ème} Ed., Doin, CRDP d'Aquitaine.
- WAKIM H. (2008).** Effet d'un Chauffage Micro-ondes et Conventionnel sur la Thermorésistance d'une Salmonelle Traitée Dans un Produit a Base Activité. D'eau: Conséquences sur la Qualité du Produit. Pour obtenir le grade de Docteur de l'Ecole Doctoral abies, Discipline: Génie des Procédés. ENSIA. Agro-Paris-Tech, Paris. PP 09

WATIER B. (1992). Vitamines et Technologie Alimentaires: in « Aspects Nutritionnels des constituants des aliments : Influence des Technologies ». Editions, Lavoisier, Paris.

Annexes

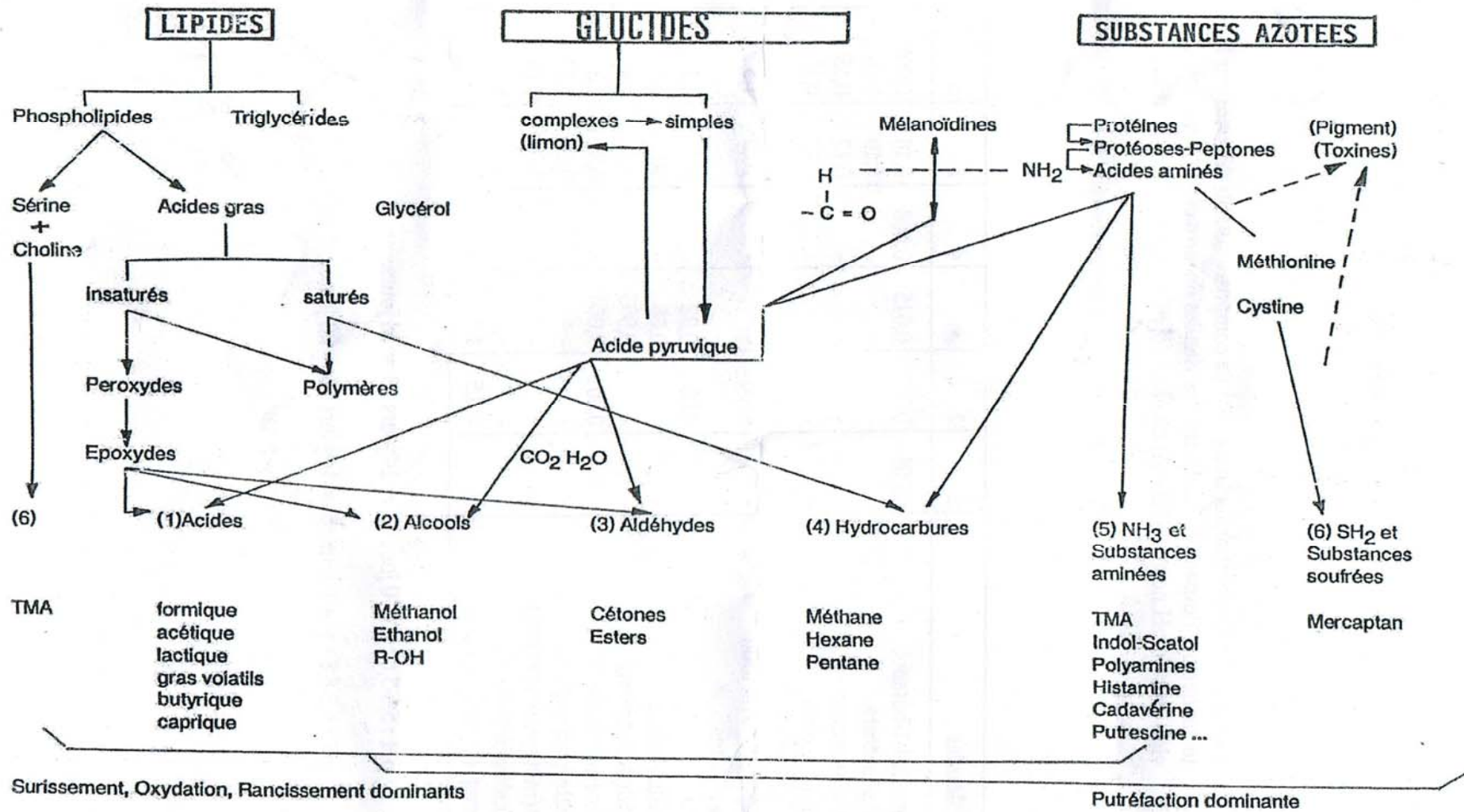


Figure N° XII: Intermécanismes des altérations.

Matériel et solutions utilisés dans les analyses physico-chimiques

a) Matériel utilisé	b) Solution et réactifs
<ul style="list-style-type: none"> -Appareil de KJELDHAL -Appareil de SOXHLET -pH mètre -Balance de précision -Capsules en verre -Cartouche d'extraction garnie de papier filtre et dégraissé -Dessiccateur -Etuves électrique réglée à $103 \pm 2 \text{ C}^\circ$ -Agitateur magnétique -Thermomètre -Burettes -Pipettes graduées -Béchers et fioles -Dispositif d'aspiration <p>Instruments de prélèvement :</p> <p style="padding-left: 20px;">Pince - Spatule - Cuillère - Papier aluminium</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Acide borique (H_3BO_3) à 40% -Acide chlorhydrique Hcl 0,1 N -Acide sulfurique concentré (H_2SO_4) -Sulfate de potassium (K_2SO_4), anhydre -Sulfate de cuivre II pentahydraté ($\text{Cu SO}_4, 5\text{H}_2\text{O}$) -Ether de pétrole -Hydroxyde de soude (NaOH) 35% -Eau distillée et eau de javel -Indicateur taschiro -Pierre ponce

Matériel et milieux de culture utilisés dans les analyses microbiologiques

Matériel utilisé	Milieu de culture
<ul style="list-style-type: none"> -Pipettes pasteur -Pipettes graduées -Tubes à essai -Balance de précision -Boîtes de pétri -Etuve de (30, 37, 50, 55) -Bain mari -Bec bunsen -Pipeteur -Ecouvillons 	<ul style="list-style-type: none"> -Gélose nutritive -Gélose viande de foie -Bouillon trip tonné TSE (trip tonne-sel-eau)

