

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université De Blida 1

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département d'Agro-alimentaire



Spécialité : sécurité agroalimentaire et assurance qualité

Filière : Sciences Alimentaire

Domaine : Sciences de la nature et de la Vie

Thème

Étude de l'effet de substitution de sel de nitrite par le sel de mer sur la qualité microbiologique et organoleptique du pâté fromage.

Réalisé par

LETTREUCH Fadoua

et

LAHFAIR Fella

Soutenu devant le jury :

- **Président** **Dr AOUES Karima** **MCB**
- **Promoteur** **Dr IDRES Aicha** **MCB**
- **Examineur** **Mr LOUNI Sofiane** **MAA**

Année universitaire : 2019/2020

Remerciements

Nous tenons tout d'abord à remercier **ALLAH** le tout puissant de mettre dans notre chemin des gens généreux et serviables, de nous enlever tous les obstacles et de nous donner le courage pour réaliser ce travail.

Nos sincères remerciements vont premièrement à notre promotrice **Dr IDRESAicha** pour l'attention qu'elle a portée à la conception et à la réalisation de notre travail, et dont l'aide et la disponibilité nous ont été très précieuses.

Nos vifs remerciements à **Dr AOUES Karima** pour avoir acceptée de présider notre jury, et à Monsieur **LOUNI Sofiane** d'accepter d'examiner et de faire partie de notre jury.

Nous tenons aussi à remercier toutes les personnes qui de loin ou de près ont contribué à la réalisation de ce travail, il s'agit de :

- ❖ Monsieur **Megatli .S.** Pour accepter notre sujet avec un grand cœur et nous aider, comme un chef d'option et pour gérer nos affaires, faciliter nos problèmes, pour notre souci de nous satisfaire et sa disponibilité lors notre besoin, comme un chef de département.
- ❖ Monsieur **Remdane. A,** Pour son soutien lors nos dernières années à l'université, notamment pendant la période de notre mémoire de fin d'étude.
- ❖ **Mr Bellat.L** d'avoir accepté nous accueillir dans son entreprise ; **Mr Boukahnoun.A** le directeur général de la conserverie de « bellat » et **Mr Belkazdi.N** chef département de production.
- ❖ **Melle Fairouz.B,** la responsable de laboratoire et les laborantines (**Nour el houda et Sara**) pour nous avoir aidé tout au long des analyses effectuées dans laboratoire de contrôle de qualité de l'unité bellat. Et Mme **Ahlem. N,** La vétérinaire pour nous avoir aidés dans la chaîne de production de l'unité bellat.

Merci.

Parmi les obstacles que nous avons rencontrés dans notre mémoire de fin d'étude, nous mentionnons la pandémie **COVID 19**, c'est le fantôme qui nous a épuisés moralement plus que toute autre chose, Donc elle nous a éloignés de nos proches et a perdu nos plus chers que Dieu ait pitié d'eux.

Dédicaces

"La terre qui a travaillé à labourer se réjouira le jour où elle sera récoltée"

Je dédie ce travail à :

*Toute ma famille particulièrement à mes chers parents (**Abd elKader et Bahia**) qui n'ont jamais arrêté de m'encourager;*

*À mes sœurs (**Karima, Halima, Amel et Soumia**) qui ont toujours été soucieuses de mon sourire et de mon confort;*

*À mes neveux (**Aya et Mohamed**) que je considère comme une source d'inspiration et que je vois en eux un beau souvenir de mon enfance;
Que Dieu les protège.*

*À Ma collègue de travail(**Fadoua**) et toutes mes amis(e):
Asma, Sadika, Nessrine, Rima, Nadhira, Zineb, Houda et Imene.*

À tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin pour pouvoir réaliser ce travail.

Lahfair Fella.

Dédicace :

Je dédie ce travail à mes très cher parents LETTRUCH Mahfoud et KIMISE Mahdia pour leur soutien moral, leur encouragement infinis pour m'avoir aidé afin d'être à ce niveau

A mon marié BOUTIARA Abdelatif et tout sa famille

A mes sœurs Leila, Nawal et zahia

A Mon petit frère que j'aime du fond du cœur

Ma collègue de travail (Fella) et tous mes amis(e) .A Tout ma famille mes enseignants

LETTREUCH Fadoua

Table des matières

Remerciements	
Dédicaces	
Résumé	
Abstract	
ملخص	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des abréviations	
Introduction générale.....	19

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre 1 : « Généralités sur la viande »

1.1. Définition de la viande.....	23
1.2. Définition de la viande blanche	23
1.3. Production de la viande dans le monde et en Algérie	23
1.4. . Classification de la viande.....	26
1.5. Composition chimique de la viande de volaille.....	26
1.6. Critères de la qualité de la viande	27
1.6.1. Qualités sensorielles (organoleptiques).....	28
1.6.1.1. La couleur.....	28
1.6.1.2. Tendreté	28
1.6.1.3. La jutosité	28
1.6.1.4. La flaveur	28
1.6.2. La qualité nutritionnelle	29
1.6.3. La qualité hygiénique	29
1.6.4. Qualité technologique	29
1.7. Aspect microbiologique de la viande	30
1.8. Flore de contamination de la carcasse des viandes	30
1.8.1. Germes saprophytes	30

1.8.2. Les germes pathogènes	30
1.9. Origine de la contamination de la carcasse	31
1.9.1. Origine endogène.....	31
1.9.1.1. Flore du tube digestif.....	31
1.9.1.2. Flore du cuir	31
1.9.1.3. Flore des voies respiratoires	32
1.9.2. Origine exogène	32
1.9.2.1. Personnel	32
1.9.2.2. Les équipements et machine	32
1.9.2.3. Milieu d'abattage.....	32
1.10. Les conditions favorables à la multiplication des microorganismes	33
1.11. Normes microbiologiques de la viande	35
1.12. Les bonnes pratiques d'hygiènes pour limiter la multiplication des microorganismes.....	35
1.13. Conséquences de contamination de la viande.....	35
1.13.1. Conséquence sur la santé du consommateur	35
1.13.2. Conséquences technologiques	36
1.13.3. Conséquences économiques.....	36
1.13.4. Conséquences hygiéniques	36
1.14. Les modes de conservation des viandes destinent à la charcuterie	37

Chapitre 2 : « La charcuterie »

1.1. Historique.....	38
1.2. Définition de la charcuterie.....	38
1.3. Différents types de la charcuterie	38
1.3.1. Charcuteries échaudées.....	38
1.3.2. Charcuteries à chair cuite.....	39
1.4. Définition des matières premières de transformation	39
1.4.1. Produit carné.....	39
1.4.1.1.Importance des produits carnés	39
1.4.1.2.Importance alimentaire.....	39

1.4.1.3.Importance économique.....	39
1.4.1.4.Importance professionnelle.....	40
1.4.2. Viande chaude	40
1.4.3. Viande froide.....	40
1.4.4. Viande surgelée.....	40
1.4.5. Viande séparée mécaniquement (VSM).....	40
1.4.6. Viande séparée sans os («viande Baader»).....	40
1.4.7. Viande reconstituée.....	40
1.4.8. Abats.....	41
1.5. Les dérivés de la charcuterie.....	41
1.5.1. Le Pâté	41
1.5.1.1.Historique.....	41
1.5.1.2. Fiche technique du Pâté à base de cuisse de poulet (Unité Bellat).....	41
1.5.1.3.Définition (pâté de volaille)	43
1.5.1.4.Différents types du pâté.....	43
1.5.1.5.La composition du pâté	43
1.5.1.5.1. Matière première.....	43
1.5.1.5.2. Eau.....	43
1.5.1.5.3. Le sel.....	44
1.5.1.5.4. Nitrates et nitrites.....	44
1.5.1.5.5. Les colorants.....	44
1.5.1.5.6. Les épices	44
1.5.1.5.7. Féculé de pomme de terre.....	45
1.6. Le boyau.....	45

Chapitre 3 : « Le sel de mer et le sel nitrite»

Partie 1: Le sel de mer

3.1.1. Rappel.....	47
3.1.2. Définition.....	47
3.1.3. Origine du sel de mer	47
3.1.4. Composition du sel.....	47
3.1.4.1. Cristal de sel	48
3.1.5. Caractéristiques du cristal de sel	48

3.1.6.	Extraction du sel de mer.....	50
3.1.6.1.	Procédée de fabrication.....	50
3.1.7.	Besoin journalier.....	53
3.1.8.	L'utilisation.....	53
3.1.8.1.	L'utilisation du sel en tant qu'additif dans les industries alimentaires.....	53
3.1.8.1.1.	Effet du sel dans les aliments.....	53
a)	Diminution de l'activité en eau.....	54
b)	Rehausseur des couleurs.....	54
c)	Exhausteur de goût.....	54
3.1.9.	Technique d'utilisation	54
3.1.10.	Effet du sel sur la santé du consommateur	55
3.1.10.1.1.	Effets Bénéfiques.....	55
3.1.10.1.2.	Effets néfastes.....	55
3.1.11.	Le dosage recommandée dans le l'utilisation de sel de mer	56

Partie 2 : Le sel de nitrite ou salpêtre

3.2.1.	Historique	57
3.2.2.	Définitions.....	57
3.2.3.	Propriétés physico-chimiques.....	58
3.2.4.	L'utilisation de sel nitrite dans la charcuterie	58
3.2.5.	Dosage recommandé de sel nitrite	59
3.2.6.	Rôles des nitrates et nitrites dans les produits de charcuteries.....	59
2.2.1.1	Influence de sel nitrite sur la couleur	59
2.2.1.2	Influence des sels nitrités sur la qualité bactériologique du produit	60
2.2.1.3	Influence sur le goût du produit	60
3.2.7.	Les avantages et inconvénients des nitrites et nitrates.....	61
3.2.8.	Toxicologie des nitrates et nitrite dans l'alimentation	61
2.2.1.4	Toxicité directe des nitrites	61
2.2.1.5	Toxicité indirecte des nitrites	61

3.2.9. Réglementation en matière d'utilisation des nitrates et nitrites dans les produits à base de viande.....	62
---	----

Partie expérimentale

Chapitre 1 : Matériels et méthodes

1. Objectif de l'étude.....	66
2. Lieu et période d'étude.....	66
3. Processus de fabrication du pâté de volaille.....	66
3.1. La réception de la matière première (poulets).....	66
3.2. Le tri des poulets.....	66
3.3. Hachage	66
3.4. Préparation des ingrédients pour la recette.....	67
3.5. Préparation du pâté.....	67
3.6. Remplissage-Sertissage.....	68
3.7. Cuisson.....	68
3.8. Refroidissement.....	68
3.7 L'étiquetage	68
3.8 Conservation	69
4. L'analyse sensorielle	70
4.1. Constitution du jury de dégustation.....	70
4.2. Protocole de dégustation	71
4.2.1. Test d'acceptabilité.....	71
4.2.2. Test descriptif.....	71
5. Analyses microbiologiques	72
5.1. Matériel utilisé pour l'analyse microbiologique (Voir l'annexe III).....	73
5.2. Méthodes d'analyse microbiologiques.....	73
5.2.1. Echantillonnage.....	73
5.2.2. Préparation de la suspension mère.....	73
5.2.3. Préparation des dilutions décimales.....	73
6. Dénombrement de la flore mésophile aérobie totale(FMAT) à 30°C.....	74
6.1. Définition	74
6.2. Mode opératoire.....	75
7. Dénombrement des coliformes fécaux.....	76
7.1. Définition.....	76

7.2.	Mode opératoire.....	76
7.3.	Dénombrement des Staphylococcus aureus.....	77
7.4.	Définition.....	77
7.5.	Mode opératoire.....	78
8.	Dénombrement de Clostridium sulfito-réducteur (CSR).....	79
8.1.	Définition.....	79
8.2.	Mode opératoire.....	79
8.2.1.	Recherche et dénombrement des salmonelles.....	81

Chapitre 2 : Résultats et discussion

I. Résultats

1.	Résultats et discussions du test organoleptique.....	84
1.1.	Résultats du test d'acceptabilité	85
1.2.	Interprétation des résultats du test d'acceptabilités.....	85
1.3.	Résultats du test descriptif	85
1.4.	Interprétation des résultats du test descriptif	90
2.	Résultats et discussions des analyses microbiologiques.....	91
2.1.	Interprétations des résultats d'analyse microbiologique	94

II. Discussion

1.	Analyse organoleptique.....	95
2.	Analyses microbiologiques.....	95
3.	Conclusion.....	96

Conclusion générale.....98

Recommandation.....99

Références Bibliographiques.....101

Annexes

Liste des tableaux

Tableau 1: Aperçu général des marchés de viandes dans le monde (FAO, 2014).....	24
Tableau 2 : Evolution de la production de viande en Algérie. (En milliers, équivalent carcasse).....	25
Tableau 03: Composition chimique moyenne (en g/100g) de viande de poulet.....	27
Tableau 4 : Fiche technique de pâté (unité bellat).....	43
Tableau 5 Caractéristiques du cristal de sel.....	49
Tableau 6 : Propriétés chimiques et physiques de sel nitrite (sel de sodium).....	58
Tableau 7 : Système International de Numérotation des nitrates et des nitrites selon le <i>Codex Alimentarius</i> (1989).....	62
Tableau 8 : Doses maximales autorisées lors de l'utilisation des nitrates et des nitrites dans les produits à base de viande (Algérie. Ministère du commerce ,2004).....	63
Tableau 9 : Quantité des ingrédients nécessaires pour la recette.....	67
Tableau 10: Paramètres du test d'acceptabilité.....	71
Tableau11: Résultats du test d'acceptabilité du pâté.....	84
Tableau12: résultats du test descriptif pour l'échantillon témoin.....	85
Tableau 13: Résultats du test descriptif pour l'échantillon n°1.....	86
Tableau 14: Résultats du test descriptif pour l'échantillon n°2.....	87
Tableau 15: Résultats du test descriptif pour l'échantillon n°3.....	88
Tableau 16: Résultats du test descriptif pour l'échantillon n°4.....	89
Tableau 17: résultats d'analyse microbiologique du pâté témoin.....	92
Tableau 18: Résultats d'analyse microbiologique du pâté1.....	92

Tableau19: Résultats d'analyse microbiologique du pâté 2.....	93
Tableau 20 : Résultats d'analyse microbiologie du pâté 3.....	93
Tableau 21: Résultats d'analyse microbiologie du pâté 4.....	94

Liste de figures

Figure1: Représentation symbolique d'un cristal de sel.....	49
Figure 2: Station de pompage.....	51
Figure 3: le ramassage de sel.....	51
Figure 4: lavage primaire du sel.....	52
Figure 5: Exemple de sel conditionné.....	53
Figure 6 : Pourcentage d'hypertendus en fonction de l'apport journalier en chlorure de sodium.....	56
Figure 7: Formule chimique de sel nitrite.....	57
Figure 8: Présent le différence de couleur entre Jambon avec sel nitrite et sans sel nitrite....	60
Figure9: Diagramme de fabrication du pâté volaille.....	69
Figure10 : Préparation des solutions décimales.....	73
Figure 11: Technique de recherche et dénombrement des GAMT.....	76
Figure 12: Technique de recherche et dénombrement des coliformes fécaux.....	77
Figure 13: Technique de recherche et dénombrement des Staphylococcus aureus.....	78
Figure14: Technique de recherche et dénombrement de Clostridium sulfito-réducteur à 46°C.....	80

Figure 15 : technique de recherche et dénombrement des salmonelles.....	82
Figure 16 : Résultats totales du test d'acceptabilité du paté.....	84
Figure 17 : résultats du test descriptif pour paté témoin.....	86
Figure 18 : Résultats du test descriptif pour l'échantillon n°1.....	87
Figure 19 : Résultats du test descriptif pour l'échantillon n°2.....	88
Figure 20 : Résultats du test descriptif pour l'échantillon n°3.....	89
Figure21 : Résultats du test descriptif pour l'échantillon n°4.....	90

Liste des abréviations

ABS : Absence.

AFNOR : Association Française de normalisation.

AFSSA : Agence française de sécurité sanitaire des aliments.

Aw : L'activité de l'eau.

C° : Degré Celsius.

Echan : Echantillon.

EPT : Eau peptonée tamponnée.

FAO : Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture.

JORA : Journal officiel de la République Algérienne.

HSE : Hygiène, Sécurité et environnement.

IARC: International Agency for Research on cancer.

INRA : Institut National de la Recherche Agronomique.

ISO : Organisation Internationale De Normalisation.

g: Gramme.

g/l : Gramme par litre.

Kg : Kilogramme.

mg : Milligramme.

ml: Millilitre.

Na Cl : Chlorure de Sodium.

OMS : Organisation Mondiale de la Santé.

PCA : Plate Count Agar.

PCSCV : Produits de Charcuterie, de Salaison et Conserves de Viandes.

Ppm : Partie par million.

PRE : Capacité de rétention en eau.

QHSE : Qualité, Hygiène, Sécurité et Environnement.

S1 : Première semaine.

S2 : Deuxième semaine.

S3 : Troisième semaine.

S4 : Quatrième semaine.

SFB : Milieu sélénite acide de sodium.

SM : Sel de mer.

SN : Sel de nitrite.

T° : Température.

TSE : Tryptophane Sel Eau.

UFC : Unité Formant Colonie.

µm : Micromètre

VF : Viande foie

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

VRBL : Milieu Lactosé Bilée Au Cristal Violet Et Au Rouge Neutre.

VSM : Viande séparée mécaniquement.

GAMT : Germes aérobies mésophile totaux.

% : Pourcentage.

Étude de l'effet de substitution de sel de nitrite par le sel de mer sur la qualité microbiologique et organoleptique du « pâté fromage »

Résumé

La transformation de la viande en produit de charcuterie nécessite des matières premières de base et des divers ingrédients et additif telle que le sel nitrite qui provoque des intoxications directes ou indirectes sur la santé du consommateur.

Le présent de travaille à été effectué au sein de l'entreprise Bellat afin de trouver une alternative aux conservateurs chimiques utilisés dans la fabrication des produits carnés.

Pour ce faire Nous avons réalisé une analyse microbiologique des produits finis portés sur le dénombrement des GAMT, coliforme fécaux, staphylocoques, Clostridium Sulfito-réducteur, salmonelle et une analyse organoleptique (test d'acceptabilité et test descriptif). Les résultats obtenu ont montré que notre produit est acceptable d'un point de vu organoleptique et microbiologique et propre à la consommation pour chaque échantillons à base de sel de mer produit.

En conclusion, nous disons que nous pouvons remplacer le sel de nitrite par du sel de mer dans une proportion certaine et limitée parmi ces échantillons fabriqués et pour cela on choisi le pâté fromage qui correspond au (75% SM et 25% SN de 300g de sel ajouté dans 20 kg du pâté) comme le meilleur échantillon a recommandé d'être consommé, Car il a réglé la qualité microbiologique et sensorielle et respecte la DJA à la fois, Ainsi qu'à la conformité des conditions d'hygiène respectées qui ont rendu le produit de haute qualité répondant aux normes internationales. Décret N°. **35 de 24/01/98 O.J.R. A**

Mots clés: Pâté de volaille, sels, conservateur naturel, qualité microbiologique, qualité organoleptique

« Study of the effect of nitrite salt substitution by sea salt on the microbiological and organoleptic quality of paté and cheese »

Abstract

The conversion of meat into a sausage product requires basic raw materials, various ingredients and additives such as nitrite salt, which causes direct or indirect poisoning on the consumer's health.

Current work has been carried out within Bellat in order to find an alternative to the chemical preservative used in the manufacture of meat products (poultry pâté).

To do this, we performed microbiological analysis of the final products performed on GAMT counts, faecal coliforms, staphylococci, Clostridium sulphito-reducens, salmonella and sensory analysis (acceptability test and descriptive test). The results obtained showed that our product is acceptable from an organoleptic and microbiological point of view and suitable for consumption for each sea salt sample produced.

In conclusion, we say that we can replace the nitrite salt with sea salt in a certain and limited proportion among these manufactured samples and for this we choose the cheese pâté which corresponds to the (75% SM and 25% SN of 300g salt added in 20 kg of pâté) as the best sample recommended to be consumed, as it has regulated the microbiological and sensory quality and respects the ADI at once, as well as the compliance of the hygiene conditions met which made the product of high quality meeting international standards. Decree **No. 35 of 24/01/98 O.J.R. A**

Key words: Poultry Pate, salts, natural preservative, microbiological quality, organoleptic quality

«دراسة تأثير استبدال ملح النتريت بملح البحر على الجودة الميكروبيولوجية و الحسية لفطيرة الدجاج بالجبن»

ملخص:

تعتبر اللحوم من الأطعمة المفضلة بسبب قيمتها الغذائية ، كما أن مياهها الغنية بالبروتينات تجعلها غذاء لا غنى عنه لنظام غذائي متوازن.

تتطلب معالجة اللحوم وتحويلها إلى منتج لحوم مواد أولية أساسية ومكونات وإضافات مختلفة مثل ملح النتريت الذي يسبب تسمماً مباشراً أو غير مباشر على صحة المستهلك.

أجريت دراستنا بهدف إيجاد بديل للمواد الحافظة الكيماوية المستخدمة في تصنيع منتجات اللحوم (دواجن بات) ، لذا فإن الهدف من هذه الدراسة هو صنع فطيرة الدواجن باستخدام ملح البحر كمادة حافظة بدلا من ملح النتريت.

قمنا بتحليل ميكروبيولوجي للمنتجات النهائية يركز على تعداد الجراثيم الهوائية الوسيطة الكلية ، القولونيات البرازية ، المكورات العنقودية ، الكلوسترديوم المختزل للكبريت و السالمونيلا. و تحليل حسي يركز على (اختبار القبول و الاختبار الوصفي). و في النتائج التي تم الحصول عليها تبين ان منتجنا من وجهة نظر عضوية من حيث (البنية، المذاق، اللون و الرائحة) وفقا لغالبية المتذوقين و من وجهة نظر ميكروبيولوجية أيضا. ذو جودة مرضية و مناسبة للاستهلاك.

في الختام نقول أننا نستطيع استبدال ملح النتريت بملح البحر بنسبة معينة و محدودة، و العينة او المنتج الذي لبي كل من الجودة الحسية و الجودة الميكروبيولوجية و كذا احترامه للكمية اليومية للملح المنصوح بها من طرف المنظمة العالمية للصحة. هو العينة رقم 3، المتمثلة في (الباتيه الذي يحتوي على 75% من ملح البحر 225غ و 25% من ملح النتريت 75غ في 20 كغ من الباتيه. ، ويرجع ذلك إلى العمليات الصارمة و المهنية يطبق خلال مراحل إنتاج الباتيه ، و كذلك الامتثال للشروط الصحية التي جعلت المنتج عالي الجودة و يلبي المعايير الدولية و هذا وفقا للمرسوم الوزاري المشترك رقم: 35 ل 1998/01/24 من الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية.

الكلمات المفتاحية: فطيرة دواجن ، أملاح ، مادة حافظة طبيعية ، جودة ميكروبيولوجية ، جودة حسية

INTRODUCTION GENERALE

Introduction

Depuis l'Antiquité, la viande occupe une place primordiale dans l'alimentation humaine. L'homme, quasiment, ne se nourrissait que de la viande, celle qu'il attrape afin de survivre. La viande est un élément qui apporte de nombreux nutriments indispensables à une alimentation équilibrée. C'est une source de protéines d'excellentes qualités (**Chougui, 2015**). Mais aussi c'est une denrée périssable, elle a été traditionnellement considérée comme le véhicule de nombreuses maladies d'origine alimentaire chez l'homme (**Fosse et al. 2006**). Sa composition en eau et en protéines de haute valeur biologique fait qu'elle est une niche très favorable au développement des microorganismes (**Benaissa, 2011**). Par nécessité, l'homme, a utilisé des méthodes de conservation de la viande par le sel pour son efficacité.

Jusqu'à nos jours, il restée plus gros problème en ce qui concerne la conservation de la viande, c'est le développement microbien. En effet, les produits de la charcuterie comme le pâté constituent un excellent milieu de culture, un terrain favorable à la propagation et à la multiplication d'une multitude de contaminations microbiennes si l'homme n'a pas respecté les conditions d'hygiènes.

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

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

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

mentionne les conservateurs alimentaires qui servent à conserver les produits carnés, notamment le sel de nitrate, qui joue un rôle fondamental dans la conservation de ces produits, en plus de cela il donne une belle couleur rose à ces produits et en général cette couleur qui va attirer le consommateur.

Pour minimiser et réduire les toxi-infections alimentaires, le monde scientifique s'efforce d'élargir l'éventail des systèmes antimicrobiens applicables en industrie.

Notre étude vise à réduire l'utilisation des additifs alimentaires artificiels dans la fabrication des produit carnées, en l'occurrence le pâté de volaille et de réduire ses risques pour la santé des consommateurs ainsi que de prolonger la durée de vie de ce produit, en utilisant le sel de mer comme conservateur au lieu de sel de nitrite.

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre 1

généralité sur la viande

1.1. Définition de la viande

Selon le *Codex Alimentarius* la viande est : «Toutes les parties d'un animal destinées, ou jugées saines et aptes, à la consommation humaine » (FAO, 2015).

Selon l'organisation mondiale de la santé animale, la viande désigne toutes les parties comestibles d'un animal et considère le mot « animal », dans ce contexte « tout mammifère ou oiseau ».

On appelle viande la chair des animaux dont on a coutume de se nourrir. On inclut dans ce groupe la chair des mammifères, des oiseaux et quelques fois des poissons (Chougui, 2015).

1.2. Définition de la viande blanche

Il s'agit des viandes d'animaux de basse-cour (dinde, poulet, oies et même la viande de porc (Boukhalfa, 2006). Dans le passé elles étaient appelées viandes des pauvres, mais maintenant et compte tenu des avantages qu'elles présentent en matière de lipides (moins de matières grasses) elle est recommandée aux patients comme un traitement moins gras pour maîtriser le taux de cholestérol.

1.3. Production de la viande dans le monde et en Algérie

❖ Dans le monde

Du point de vue nutritionnel, la viande fait partie des aliments les plus consommés, occupant une place importante et essentielle dans presque toutes les régions et sociétés du monde. Cependant, on note des différences de répartition de sa consommation selon la répartition géographique dues à la présence d'inégalité sociales (Benatmane, 2012). Comme le résume De (tableau 1).

Tableau 1: Aperçu général des marchés de viandes dans le monde (FAO, 2014)

	2012	2013 (Estimations)	2014 (Prévisions)	Variations 2014 par rapport à 2013
Millions de tonnes				
Production	304.2	308.5	311.8	1.1
Viande bovine	67.0	67.7	68.0	0.5
Viande porcine	112.4	114.3	115.5	1.1
Volaille	105.4	107.0	108.7	1.6
Viande ovine	13.7	13.9	14	0.5
Commerce	29.7	30.9	31.3	1.4
Viande bovine	8.00	9.1	9.4	3.5
Viande porcine	7.5	7.4	7.2	-2.1
Volaille	13.0	13.2	13.5	2.4
Viande ovine	0.8	1.0	1.0	-3.7

Consommation par habitant (kg/an)				
Monde	42.9	42.9	42.9	-0.1
Pays développés	76.2	75.9	76.1	0.3
Pays en développement	33.5	33.7	33.7	0.0

❖ En Algérie

On sait que le régime algérien souffre d'une grave pénurie de protéines animales en raison des prix très élevés des produits carnés. Néanmoins, le rendement élevé de la vie ou l'amélioration du revenu individuel du citoyen et les changements positifs dans les habitudes alimentaires de ce dernier appellent à une augmentation de la demande pour ces produits. Mais vu le prix trop élevé des viandes rouges, le consommateur algérien se rabat sur les viandes blanches, plus accessibles (**Benatmane, 2012**)

La production animale prend appui sur un cheptel en évolution progressive mais qui ne couvre que **25 à 35%** des besoins alimentaires de la population dont **80%** pour la viande rouge. D'après la **FAO (2005)**, La production algérienne totale en viande est de **172** mille tonnes en **2010** avec un indice de croissance de production annuel de **2%** au cours de la période **2003-2004-2005** (**Tableau 2**).

Tableau 2 : Evolution de la production de viande en Algérie. (En milliers, équivalent carcasse).

Année	1967	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005*
Total	502	527	527	550	595	503	595	601	609
Ovine	179	179	175	176	177	192	200	213	215
Volaille	210	223	224	230	231	244	247	250	252
Autres	112	115	128	144	187	67	112	138	142

*estimations. Source : FAO ; 2005. Note totale calculée sur des données non Arrondi

1.4. Classification de la viande

La classification de la viande est diverse et peut être basée :

- **Sur le groupe zoologique**
 - ✓ Viande de boucherie (bœuf, mouton (agneau), porc, cheval, veau);
 - ✓ Oiseaux de basse-cour ou volailles ;
 - ✓ Animaux sauvages ou gibier.

- **Sur les parties consommables de l'animal**
 - ✓ Chaire musculaire (muscles striés, longs, plats) ;
 - ✓ Abats (muscles lisses) ;
 - ✓ Issus (partie de l'animal riches en tissu conjonctif) museau, oreilles ;
 - ✓ Produits de charcuterie.

- **Sur la couleur**
 - ✓ **Viande rouge** : La viande rouge fait référence à tous les types de viande issus des tissus musculaires de mammifères comme le bœuf, le mouton, le cheval et la chèvre. ont été saignés après l'abattage. Cette viande doit subir une maturation.
 - ✓ **Viande blanche** : Il s'agit des viandes d'animaux de basse-cour (dinde, poulet, oies et même le porc (**Boukhalfa, 2006**).
 - ✓ **Viande noire** : gibier qui n'a pas été saigné. Cette viande doit être faisandée pour l'attendrir et développée son fume.

1.5. Composition chimique de la viande de volaille

La viande de volaille contient une quantité importante de protéines pour une faible teneur en matières grasses, ce qui la rend très spéciale. Mais ces proportions comme pour les autres constituants différents selon l'espèce ou le muscle considéré (**Brunel et al. 2010**).

La viande de poulet, en particulier c'est la viande de volaille la plus consommée par les citoyens, en raison notamment de son faible coût, en plus de sa facilité de consommation et de digestion (**Fredot ,2009**). La composition moyenne est indiquée dans le (**Tableau 03**).

Tableau 03: Composition chimique moyenne (en g/100g) de viande de poulet (**Alais et al. 2003**).

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

1.6. Critères de la qualité de la viande

Selon l'International Standard Organisation ISO 8402, la qualité se définit comme « L'ensemble des propriétés et caractéristiques d'un service ou d'un produit qui lui confèrent l'aptitude à satisfaire des besoins exprimés ou implicites ». La qualité de la viande dépend de différents facteurs : [l'âge de l'animal, conditions d'abattage, Le sexe, état de santé, Les conditions d'élevage (plein air...), respect des conditions de stockage et l'état d'engraissement].

Pour le consommateur, la qualité d'un aliment peut être définie à partir d'un certain nombre de caractéristiques organoleptiques (**Coibion, 2008**).

1.6.1. Qualités sensorielles (organoleptiques)

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

Ces sensations peuvent se classer suivant trois modalités :

- ✓ Qualitative, déterminant la nature de la viande.
- ✓ Quantitative, qui représente l'intensité de cette sensation.
- ✓ Hédoniste, qui caractérise le plaisir ressenti par l'individu (**Salifou et al.,2013; Kerry et al.; 2002**).

1.6.1.1. La couleur

La couleur de la viande détermine la décision d'achat de la viande. Le consommateur recherche une viande de couleur homogène. La couleur dépend de la quantité de myoglobine, liée au pourcentage de fibres rouges, de l'état chimique de ce pigment, de l'âge ainsi que de la structure du muscle. L'abaissement du pH augmente la quantité d'eau extracellulaire et, en conséquence, la réflexion de la lumière incidente, ce qui confère un aspect clair aux viandes à bas pH (**Chougui, 2015**)

1.6.1.2. Tendreté

La tendreté peut être définie comme « la facilité avec laquelle une viande se laisse trancher et mastiquer » (**Touraille, 1994**).C'est la qualité sensorielle la plus déterminante pour un consommateur amateur de viande bovine (**Grunert et al., 2004**).

1.6.1.3. La jutosité

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

1.6.1.4. La flaveur

Elle correspond aux perceptions olfactives et gustatives perçues lors de la digestion et elle dépend essentiellement de la teneur en lipides dont le rôle important est attribué aux

phospholipides dans le développement de la saveur caractéristique de la viande cuite, du régime alimentaire et de l'espèce (Chougui, 2015).

1.6.2. La qualité nutritionnelle

La première fonction d'un aliment est de couvrir les besoins physiologiques d'un individu. Cette caractéristique est prouvée scientifiquement et s'appuie sur des données relatives à sa composition (protéines, glucides, lipides, oligo-éléments, etc.)(Touraille, 1994). La viande est par excellence, la première source de protéines animales grâce à leur richesse en acides aminés indispensables.

1.6.3. La qualité hygiénique

La viande doit garantir une totale innocuité et préserver la santé du consommateur. Elle ne doit contenir aucun résidu toxique (métaux lourds, toxines bactériennes), aucun parasite, ni être le siège de développement bactérien (Salifou et al.;2013 et Coibion, 2008).

1.6.4. Qualité technologique

La qualité technologique (et aussi sensorielle) de la viande est plus difficile à définir avec précision que la composition chimique de la viande. Ceci est dû aux différentes méthodes de transformation et d'évaluation sensorielle. Il importe donc que la détermination de ces caractéristiques soit effectuée dans des conditions strictement standardisées.

- Parmi les caractéristiques technologiques, on peut citer :
 - Le degré d'acidité ou pH
 - Le pouvoir de rétention d'eau
 - La couleur
 - Le genre de découpe
 - La fermeté du lard
 - La composition chimique
 - Le pouvoir émulsifiant et Les propriétés gélifiantes.

Ces critères sont surtout importants lors du traitement thermique et du hachage. De manière plus générale la qualité technologique peut être définie comme l'aptitude de la viande à la transformation en produits finis (**Rakansou, 2008**).

1.7. Aspect microbiologique de la viande

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

Toutefois, la viande est aussi un substrat favorable au développement des microorganismes, qui entraînent des modifications néfastes sur la qualité organoleptique de la viande et éventuellement des germes pathogènes qui produisent des substances toxiques (**Larpent et al. 1997 ; Lozach, 2001 et Guiraud, 2003**).

1.8. Flore de contamination de la carcasse des viandes

On distingue classiquement deux (02) types de flores de contamination sur les viandes. La flore d'altération, non pathogène, qui limite la durée de vie des produits et la flore pathogène susceptible de provoquer des toxi-infections alimentaires.

1.8.1. Germes saprophytes

Les microorganismes saprophytes constituent l'essentiel de la microflore de contamination des viandes et produits à base de viande (**Fournaud, 1982**).

Parmi les bactéries saprophytes isolées des viandes, citer par ordre d'importance d'abord *Pseudomonas*, *Acinetobacter* et *Micrococcus*; il y a ensuite, les Entérobactéries et *Flavobacterium* et enfin, *Bacillus*, *Mycobacterium*, *Lactobacillus*, *Alcaligenes*, *Serratia*, *Streptococcus*, *Aeromonas*, *Corynebacterium*, *Arthrobacter* et *Clostridium* (**Fournaud, 1982**).

1.8.2. Les germes pathogènes

Les germes pathogènes qui contaminent les viandes et les viandes hachées, et responsables de toxi-infections alimentaires sont en général, *Salmonella ssp*, *Listeria monocytogenes*,

Clostridium botulinum, *Clostridium perfringens*, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, *Yersinia enterocolitica*, *Aeromonas hydrophila*, *Shigella* (Dennai et al., 2001)

1.9. Origine de la contamination de la carcasse

La viande est considérée comme un véhicule de nombreuses maladies chez l'homme. Différents facteurs sont à l'origine de cette contamination, ces facteurs sont classés en deux catégories (endogène et exogène) :

1.9.1. Origine endogène

Les microorganismes contaminants proviennent de l'animal à partir duquel l'aliment est produit. Les appareils digestif et respiratoire et le cuir des animaux sont un réservoir à microorganismes (Rosset et Liget, 1982 ; Cartier, 2004).

1.9.1.1. Flore du tube digestif

La plupart des contaminations d'origine endogène sont d'origine intestinale. Ce sont des bactéries anaérobies (*Clostridium*, *Bactériodes*), aéroanaérobie (Entérobactéries : *E. coli*, *Salmonella*, *Shigella*, *Proteus*...) ou des microorganismes aérophiles (Entérocoques). Ces germes contaminent le muscle lors de l'éviscération et de la découpe de la carcasse. Le tube digestif des animaux est un réservoir de moisissures telles que : *Aspergillus* sp, *Penicillium* sp et de levures telles que : *Rhodoturulla*, *Candida* et *Saccharomyces*. L'essentiel des germes contaminants la viande est apportée au cours de l'abattage. C'est une contamination négligeable au début mais devient importante après quelques heures. Elle est due à la fragilisation des parois intestinales provoquée par le stress d'abattage (Benaïssa, 2011).

1.9.1.2. Flore du cuir

La contamination des cuirs provient en grande partie, du sol et de la poussière (Dachy, 1993 ; Rosset Et Liger, 1982). Le cuir est un vecteur de la contamination pour la carcasse elle-même, par le contact ou par l'intermédiaire du matériel de travail. Les cuirs sont porteurs des nombreux germes tels que : *Escherichia coli* et les Coliformes (*Aerobacter*, *Enterobacter*, *Klebsiella*), *Streptocoques fécaux*, *Acinetobacte*, *Staphylococcus aureus* et *Clostridium perfringens* (Benaïssa, 2011).

Les moisissures sont les plus présentes sur le cuir des animaux. Ce sont en général des moisissures saprophytes tel que *Penicillium*, *Sporotrichum*, *Cladosporium*, *Mucor*, *Thamnidium*. On trouve également des levures (**Cuq, 2007**).

1.9.1.3. Flore des voies respiratoires

L'appareil respiratoire (cavité nasopharyngée) renferme essentiellement des Staphylocoques (**Morisetti, 1971**).

1.9.2. Origine exogène

Les opérations d'abattage (retournement du cuir, l'éviscération) le matériel et le personnel, chacun de ces contacts entraîne le dépôt de nombreux germes en surface des carcasses (**Hamad, 2009**).

1.9.2.1. Personnel

Le personnel est des réservoirs de microorganismes variés. Les régions de la Bouche, du nez et de la gorge contiennent des staphylocoques. Lors de l'abattage, le personnel est susceptible de contaminer les Carcasses et les surfaces avec lesquels ils sont en contact, par ses mains sales, Ses vêtements mal entretenus, son matériel de travail (**Sionneau, 1993 ; Cartier, 2007**).

1.9.2.2. Les équipements et machine

Les surfaces des locaux (sols, murs, plafonds), le matériel (arrache cuir, treuil de soulèvement, rail aérien, crochets), ainsi que le petit matériel personnel (couteaux, fusils, haches...) et collectif (bacs, seaux, crochets) peuvent contribuer à la contamination des carcasses (**Hamad, 2009**).

1.9.2.3. Milieu d'abattage

La contamination microbienne atmosphérique est surtout constituée de bactéries, des moisissures, rarement des levures et des germes pathogènes. Les grosses pièces de viande sont

Moins exposées aux contaminations atmosphériques que les tranches. L'air est riche en spores de moisissures (**Cuq, 2007**).

1.10. Les conditions favorables à la multiplication des microorganismes

La multiplication des microorganismes dépend de certains paramètres qui sont :

1. La présence d'eau.
2. La présence de nourriture.
3. La température.
4. Le pH.
5. La présence de dioxygène.

1.10.1. Activité de l'eau

L'activité de l'eau (AW), mesure la disponibilité en eau du milieu dans lequel se trouve la microflore. D'une manière générale, plus l'AW du milieu est élevée, c'est-à-dire proche de 1, plus le développement de la microflore est intense. L'AW de la viande fraîche est de l'ordre de 0.993; elle est donc favorable à la multiplication de toutes les espèces microbiennes (**James et James, 2000**). L'activité de l'eau des produits à base de viande peut être réduite par le séchage, l'adjonction de sucre ou de sel, l'ajout de matières grasses ou par congélation (**Feiner, 2006**)

1.10.2. Température

Le facteur le plus important qui régit la croissance microbienne est la température. De façon générale, plus la température est grande, plus le taux de croissance est élevé. Beaucoup de micro-organismes de la viande se développent dans une certaine mesure à toutes les températures, de moins de 0 °C à 65 °C.

- ✓ Les Psychrophiles ont une température optimale entre -2 °C et 7 °C.
- ✓ les mésophiles entre 10 °C et 40 °C.
- ✓ les thermophiles de 43 à 66 °C.

Les basses températures inhibent le développement des microorganismes (**Lawireetal. 2006**).

1.10.3. Potentiel d'hydrogène

Le pH du muscle passe d'un niveau proche de 7,0 dans le muscle vivant, à environ 5,5-5,7 (chez le bovin) dans le muscle de référence, le faux-filet (**Cartier, 2007**). Les microorganismes sont extrêmement sensibles aux variations de pH.

D'une façon générale, on observe que leur vitesse de développement se trouve réduit par tout abaissement de ce paramètre. Les bactéries sont les premières touchées puis viennent les levures et les moisissures.

Toute viande de pH supérieur à 6,0 est plus sujette aux actions microbiennes notamment à la putréfaction, que la viande normale (**James et James, 2000**).

1.10.4. Le potentiel d'oxydoréduction (Rh)

Après la mort, le muscle ayant des réserves en oxygène, présente un potentiel d'oxydoréduction (Rh) profond, élevé et positif (+250 mV) ; ce qui est favorable à la multiplication des germes aérobies. Ensuite, les réserves en oxygène n'étant plus renouvelées par le sang, le PH profond diminue très rapidement, devient négatif et en 8 à 10 h atteint la valeur de -150mv (**James et James, 2000**). Les conditions réductrices ainsi créées dans la profondeur de la viande sont propices au développement des germes anaérobies de la putréfaction.

1.10.5. Les Nutriments

La viande par sa richesse en eau et en protéines représente toujours un milieu privilégié pour la croissance microbienne (**Dennai et al., 2000 ; Mescle et al., 1988**).

1.11. Normes microbiologiques de la viande

L'objet des normes microbiologiques de la viande ou tout autre aliment est de protéger la santé du consommateur et de normaliser les transactions commerciales. Les critères microbiologiques applicables à la viande crue existent mais varient d'un continent ou d'un pays à un autre.

Toutefois, il existe des organisations internationales telles que le *Codex Alimentarius* (CCA), **FAO, OMS, ICMSF, ISO, UE et FSA** qui élaborent des règlements et s'engagent dans l'application de ces derniers dans le but de garantir la sécurité publique et le commerce mondial des aliments. A titre d'exemple, En Afrique francophone, sont utilisées comme

références, les normes du *Codex Alimentarius* et celles de l'Union Européenne (**Salifou et al., 2013**).

1.12. Les bonnes pratiques d'hygiènes pour limiter la multiplication des microorganismes

Pour une meilleure maîtrise de la qualité bactériologique de la viande mise sur le marché, les recommandations suivantes peuvent être proposées aux abattoirs :

- ✓ Amélioration de l'hygiène du matériel et des locaux.
- ✓ Amélioration de l'hygiène du personnel.
- ✓ Amélioration de l'hygiène de fonctionnement ou des conditions de travail.

D'autres mesures facilement applicables peuvent aussi être prises dans la perspective d'améliorer la qualité sanitaire de la viande. Ces mesures se traduisent essentiellement par :

- ✓ Une bonne formation en hygiène du personnel et son contrôle sanitaire annuel,
- ✓ L'interdiction de l'accès aux oiseaux et aux rongeurs vecteurs de contamination dans les locaux d'abattage.
- ✓ Une douche pour les animaux avant l'abattage est obligatoire pour éliminer les souillures fécales.

1.13. Conséquences de contamination de la viande

1.13.1. Conséquence sur la santé du consommateur

L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) estime que près de 30% des habitants des pays industrialisés souffrent chaque année d'une toxi-infection alimentaire (**Bailly et al. 2012**). Tous les cas sont susceptibles d'être provoqués par les viandes. Aux USA, le nombre de cas de toxi-infections d'origine alimentaire annuel est estimé à 38,6 millions (**Ghafir et Daube, 2007**). Parmi ces cas, 71,7% des mortalités survenues seraient dus à des bactéries. Or la majorité de ces germes provient le plus souvent des denrées alimentaires d'origine animale (**Bourgeois et al. 1996**).

1.13.2. Conséquences technologiques

Après l'altération de la viande on observe des modifications technologiques sur la carcasse des viandes.

- ✓ L'évolution des caractères organoleptiques et des modifications biochimiques de la viande.
- ✓ L'odeur dite de relent et modification de l'aspect de la viande.
- ✓ Au-delà du seuil 10⁸ bactéries/cm². La viande se couvre progressivement d'une couche poisseuse et devient grise ou brune (Leyral et al., 2007).
- ✓ L'oxydation des lipides lui confère une odeur de rancissement.

1.13.3. Conséquences économiques

Les modifications apportées peuvent influencer défavorablement les possibilités de commercialisation des produits. Dans la mesure où les changements enregistrés altèrent la Qualité naturelle du produit. Donc la viande est considérée comme putréfiée par le consommateur et ne peut être commercialisée (Dumont et Valin, 1982).

1.13.4. Conséquences hygiéniques

La putréfaction superficielle se traduit par l'apparition d'une couche visqueuse (viande poisseuse) accompagnée d'une odeur nauséabonde (Dumont, 1982).

Elle est l'œuvre des agents microbiens aérobies hydrophiles, du genre *Pseudomonas*

1.14 Les modes de conservation des viandes destinés à la charcuterie

La conservation de la viande a toujours constitué une garantie contre la famine mais a acquis une dimension politique et économique supplémentaire par l'accroissement de la population humaine, La viande est un aliment qui se dégrade si on ne lui applique pas de traitement de conservation, à une vitesse qui dépend de divers facteurs : acidité du produit, taux d'humidité ambiant, présence d'agents pathogènes, température.

- 1.14.1 Réfrigération C'est le développement progressif de la chaîne du froid qui a donné à l'industrie de viande leurs ampleurs actuelles. Elle consiste à abaisser la température de la viande à une température légèrement supérieure à son point de congélation (-0.4°C pour la carcasse a pour l'objectif de Limiter la croissance de la flore pathogène et d'altération
- 1.14.2 congélation La congélation maintient la température au cœur de la denrée jusqu'à -18°C. Ce procédé provoque la Cristallisation en glace de l'eau Contenue dans les aliments et Ainsi permet la conservation des aliments à plus long terme que la réfrigération.
- 1.14.3 La surgélation Technique qui consiste à abaisser la température d'un aliment à -40°C permettant ainsi de garder par la formation de petits cristaux de glace, la structure cellulaire des produits. Les surgelés se conservent à -18°C pendant plusieurs mois.
- 1.14.4 La déshydratation est une technique physique de conservation des aliments. Elle consiste à éliminer, partiellement ou totalement, l'eau contenue dans l'aliment. Ce procédé présente deux intérêts principaux : l'activité de l'eau du produit ainsi traité atteint des valeurs suffisamment basses pour inhiber le développement des microorganismes et stopper les réactions enzymatiques
- 1.14.5 Traitement thermique (fumage) La fumigation est une méthode de traitement par les fumées (mélange de gaz, de vapeur d'eau et de fines particules)
- 1.14.6 Salaison Le sel (chlorure de sodium : NaCl), l'or blanc, est présent à 3 % dans l'eau de mer, qui est une réserve inépuisable. Le salage se définit comme l'action d'imprégner du sel associé à une denrée pour favoriser sa conservation. il existe de technique de salage (salage à sec ou saumurage)

Chapitre 2

La charcuterie

Chapitre 2 : « La charcuterie »

2.1 Historique

La pratique de la charcuterie remonte à des temps forts anciens, où le salage, le fumage étaient les seuls moyens disponibles pour conserver efficacement de la viande sans glace ni source de froid type réfrigérateur. Ce sont les Romains qui mirent en pratique une certaine façon d'accommoder les viandes et, plus précisément, celle de porc. Cette viande, il est vrai, se prête bien au salage et au fumage. En France, la profession de charcutier a eu du mal à s'imposer. Ce n'est qu'au **XVe** siècle que les charcutiers obtinrent le droit d'être les seuls à vendre de la viande de porc crue, cuite ou apprêtée. Ils durent attendre le **XVIe** siècle pour avoir l'autorisation de tuer eux-mêmes les cochons. Jusqu'alors, ils achetaient cette viande aux bouchers. Le terme apparu vers le **XVIe** siècle dérive de « chair cuite ». C'est en 1475 à Paris, que la corporation des charcutiers « chair cuitiers » devint autonome et distincte de celle des bouchers qui conservaient le privilège de vendre des chairs fraîches (**Berthoud, 2011**)

2.2 Définition de la charcuterie

Le terme « charcuterie » désigne les « chairs cuites » ; dans son sens actuel, il représente les produits provenant de la transformation des viandes. La conservation des charcuteries, basée initialement sur le salage et le fumage a profondément évolué avec le développement de l'appertisation, puis de la chaîne du froid et des techniques de conditionnement.

Ces procédés permettent d'obtenir une très grande variété de produits (**Berthoud,2011**).

2.3 Différents types de la charcuterie

2.3.1 Charcuteries échaudées

Les charcuteries échaudées sont des produits à base de viande, fumés ou non, ayant subi un traitement thermique. La viande crue est hachée avec adjonction de sel de cuisine ou de sel nitrité, d'épices, d'additifs, parfois d'autres ingrédients ainsi que de glace (eau, lait). Il en résulte une chair à saucisse homogène émulsifiée (émulsion de graisse-protéines-eau) qui est embossée dans des boyaux (naturels ou artificiels), des formes ou d'autres récipients. Le traitement thermique qui suit, par exemple blanchir, cuire, rôtir ou d'autres procédés, fait

coaguler les protéines musculaires. Devenue ferme, cette charcuterie peut être consommée froide ou réchauffée et reste ferme à la coupe (**Berthoud, 2011**).

2.3.2 Charcuteries à chair cuite

Les charcuteries à chair cuite sont des produits à base de viande ayant subi un traitement thermique et élaborés principalement à base de matières premières cuites.

La matière première est hachée, mélangée à du sel (sel nitrité et/ou sel de cuisine), des épices, des additifs et parfois de l'aspic, ainsi que d'autres ingrédients, embossée dans des boyaux (artificiels/naturels) ou dans des moules, chauffée et parfois fumée. Froids, ces produits sont soit fermes à la coupe ou faciles à tartiner. Ils doivent être conservés au frais (datage: «à consommer jusqu'au»)(**Berthoud, 2011**).

2.4 Définition des matières premières de transformation

2.4.1 Produit carné

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

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

2.4.1.1 Importance des produits carnés

2.4.1.1.1 Importance alimentaire

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

2.4.1.1.2 Importance économique

☞ **Positive** : les produits carnés occupent une place de choix dans l'économie des pays développés et certains pays du tiers monde.

☞ **Négative** : du fait qu'ils constituent des parties périssables, les pertes économiques qu'ils font subir aux professionnels sont considérables à chaque fois que l'hygiène fait défaut.

2.4.1.1.3 Importance professionnelle

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

2.4.2 Viande chaude

Découpage de carcasses jusqu'à 2 heures après l'abattage et avant la rigidité cadavérique (Alfred, 1954).

2.4.3 Viande froide

Découpage après que la carcasse soit refroidie (Alfred, 1954).

2.4.4 Viande surgelée

Surgelée et maintenue constamment à une température inférieure à -18°C.

2.4.5 Viande séparée mécaniquement (VSM)

- La viande séparée des os à l'aide de moyens mécaniques qui ont entraîné la destruction ou la modification de la structure fibreuse des muscles.
- Elle peut être utilisée pour la fabrication de produits à base de viande.

2.4.6 Viande séparée sans os («viande Baader»)

La viande séparée d'abord manuellement des os qui est ensuite séparée des tendons, cartilages et éclats d'os par un hachoir avec séparateur ou par la machine «Baader» (Jean, 1971).

2.4.7 Viande reconstituée

Les préparations ou produits à base de viande reconstituée sont fabriqués à partir de morceaux de viande parfois réduite mécaniquement (hachoir / cutter). Pour libérer les protéines

musculaires à la surface, on ajoute du sel de cuisine / sel nitrité et/ou des additifs et/ou des enzymes. Les morceaux de viande sont encore travaillés (masser, mélanger, malaxer) puis reconstitués et mis en forme pour en faire des morceaux plus grands. La structure fibreuse des morceaux de viande utilisés reste maintenue pour l'essentiel (**Jean, 1971**).

2.4.8 Abats

Organes tels que foie, rate, rognon, cœur, langue sans muqueuse, poumon, cervelle, moelle épinière, ris, testicules, œsophage, estomac, pré-estomacs, caillette, rectum ainsi qu'intestin grêle de veau après avoir retiré la muqueuse, fraise de veau, pis. Selon l'espèce animale, différents organes sont exclus de la transformation (**Jean, 1971**).

2.5 Les dérivés de la charcuterie

2.5.1 Le Pâté

2.5.1.1 Historique

Le Moyen Âge fait du pâté un chef d'œuvre : Ce qui n'est, au XI^e siècle, qu'un simple haché de viandes épicées (ou de poisson), cuit dans une terrine et consommé froid, est alors composé d'une enveloppe de pâte fourrée de diverses viandes et superbement décorée lors des fêtes d'apparat. La première recette française, rédigée en vers par Gace de La Bigne, mentionne dans un même pâté trois gros perdreaux, six grosses cailles et une douzaine d'alouettes. Le Ménagier de Paris mentionne des pâtés de poussins et de gibier, de lapereau, de venaison fraîche, de bœuf, de pigeons, de mouton, de veau, d'alouettes encore, de tourterelles, de vache, d'oiselets, d'oie et de poule.

Au XVI^e siècle, les pâtés les plus à la mode sont de bécasse au bec doré, de chapon, de langues de bœuf, de pieds de bœuf, de pieds de mouton, de poulets.

En charcuterie, il est généralement fait d'un mélange finement haché de morceaux de la viande ou d'abats (comme le foie), de gras, de légumes, d'œufs, d'herbes (**Dutertre, 1855**).

2.5.1.2 Fiche technique du Pâté à base de cuisse de poulet (Unité Bellat)

Tableau 4 : Fiche technique de pâté (unité bellat)

Présentation :	Pâté à base de cuisse de poulet.
Utilisation prévu :	Consommation directe. Préparations culinaires (pizza, repas spéciaux...).
Poids :	1,8 kg 900g 500g 200g
Emballage :	Boyaux Artificiels
Composition :	<ul style="list-style-type: none"> - Cuisse de poulet - Viande de poulet (M.D.M) - Eau. - Huile végétale ; - Amidon de maïs ; - Sel nitrite (0,6% de nitrite de sodium) - Glucose ; - betterave ; - Protéine de soja ; - Mélange d'épices ; - Extrait d'arômes (Di et Tri phosphates, glutamate monosodique, dextrose, soja, épices, erythorbate de sodium, acide citrique,); - Stabilisants (polyphosphate de sodium-2000 mg/kg) - Antioxydants (citrate de sodium-BPF) - Gélifiants, épaississants (sin 407-410) ; - Additifs alimentaires - Exhausteur de goût (sin621) ; -Agent conservateur (sin250) ; - Colorant (rouge allura AC -25mg/kg.
Traitement subit :	Cuisson.
Durée de conservation :	02 mois après date de fabrication.

Conditions de transport et de distribution :	Respecter chaîne du froid et temps de séjour
Données analytiques :	- Humidité totale : 60% au maximum - Humidité sur produit dégraissé : 80% au maximum.
Instruction d'utilisation :	Conserver au froid.

2.5.1.3 Définition (pâté de volaille)

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

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

2.5.1.4 Différents types du pâté

a) Pâté en croûte :

Il s'agit de pâté et de galantine (produits de charcuterie fine de haute qualité) cuits généralement en moules dans une pâte (**Boccard, 2009**).

b) Pâté ou terrine de dinde (pur volaille)

Il s'agit d'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. La part de dinde (de volaille) mise en œuvre doit représenter au moins 50% de la partie carnée(**Boccard ,2009**)

2.5.1.5 La composition du pâté

2.5.1.5.1 Matière première

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

2.5.1.5.2 Eau

L'eau est ajoutée aux pâtés sous forme de saumure en tant que dissolvants de certains ingrédients et/ou additifs ; sel, sucre, nitrites. En tant que composant de mélanges, en

particulier sous forme d'eau ou de glace ce dernier c'est pour éviter un échauffement lors du broyage (Cheftel et Cheftel 1997 ;Durand, 1999).

2.5.1.5.3 Le sel

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

➤ D'un point de vue technologique, l'une des fonctions principales du chlorure de sodium correspond à la solubilisation des protéines des fibres musculaires (myofibrilles) favorisant ainsi l'expression de leur propriété technologique, augmenter la capacité de rétention en eau (PRE) réduit la perte à la cuisson des protéines (Girard, 1988).

➤ Rôle bactériostatique, le sel baisse l'activité de l'eau du produit et freine la multiplication des micro-organismes à des concentrations suffisantes (Durand, 1999).

2.5.1.5.4 Nitrates et nitrites

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

- Influence sur le goût :

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

2.5.1.5.5 Les colorants

Pour renforcer la coloration du maigre, les colorants utilisés sont roses et solubles dans l'eau.

Seuls les colorants d'origine naturelle sont autorisés dans les charcuteries les plus fréquemment utilisées sont : (Durand, 1999)

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

2.5.1.5.6 Les épices

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

On définit sous le terme d'épices, les ingrédients tels que : le poivre noir, le cumin, la cannelle...qui permettent au produit d'acquiescer un certain goût bien apprécié par le consommateur. On ajoute aussi les oignons et l'ail, qui ont un rôle bactériostatique (**Véteuil, 1855**).

2.5.1.5.7 Fécule de pomme de terre

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

2.6 Le boyau

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

Qualités fondamentales des boyaux :

- ☞ La perméabilité à la vapeur d'eau qui est indispensable pour le produit mûri - séché. Elle permet une dessiccation progressive du produit, et c'est une enveloppe imperméable qui permet de n'avoir aucune perte à la cuisson.
- ☞ L'élasticité et la rétractibilité qui permettent au boyau de suivre l'évolution du volume du produit au cours du processus de fabrication : Dilatation pendant les phases d'étuvage et de cuisson, rétraction pendant le refroidissement ou le séchage.
- ☞ L'adhérence qui est un corollaire de l'impératif précédent. Pour éviter la formation de poches d'air entre le boyau et le produit, le boyau doit parfaitement suivre l'évolution de la pâte.

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

- ✚ **Les boyaux naturels** : issus des tubes digestifs des ovins, bovins.
- ✚ **Les boyaux naturels manufacturés** : Collés ou cousus. Ce sont des boyaux naturels dont le calibre a été rendu régulier soit par couture de plusieurs éléments entre eux, soit par collage sur un mandrin de forme précise et régulier (**Pascal, 2005**).
- ✚ **Les boyaux artificiels** : En fibres animales ; ils sont constitués de fibres de collagène obtenues à la suite de traitements physico-chimiques de derme de bovins (partie de la peau de bovins se trouvant sous le cuir (**François, 2005**)).
- ✚ **Les boyaux synthétiques** : Qui sont élaborés à partir de substances celluloseuses ou plastique (**Educagri, 2010**).

Chapitre 3

Le sel de mer et le sel nitrite

Partie 1:Le sel de mer

3.1.1 Rappel

Le sel est très courant sur notre planète, on le retrouve dans la mer, sous forme dissoute, Ou dans des carrières, sous forme de cristaux, Depuis longtemps, le sel a été utilisé pour ses qualités dans la conservation des aliments.

3.1.2 Définition

Le sel de table est un sel raffiné contenant à 95 % ou plus du chlorure de sodium souvent iodé et fluoré. Il contient habituellement des substances qui empêchent le colmatage des cristaux (des agents antiagglomérants) comme le silicoaluminat de sodium et une quantité infime de sucre inverti pour empêcher le sel de tourner en une couleur jaune une fois exposé à la lumière du soleil [7].

3.1.3 Origine du sel de mer

Le sel de mer est extrait d'une manière naturelle, écologique et durable par l'évaporation de l'eau de mer pure dans des bassins de sel. Sous l'action combinée du vent et du soleil, une croûte de sel se forme, Ensuite récoltée mécaniquement après un certain temps.

Le sel de mer est exploité dans les régions chaudes à partir d'une source inépuisable et renouvelable. La structure granuleuse, brute et naturelle est caractéristique. Au terme d'un rinçage, d'un séchage et d'un tamisage du sel marin, l'on obtient un sel de haute qualité qui n'a rien à envier au sel de cuisine [7].

3.1.4 Composition du sel

La molécule dite de sel est constituée de NaCl (40 % de Na (sodium) et 60 % de Cl (chlore) due à sa structure cristalline.

Selon la norme adoptée en 1985 par le *Codex Alimentarius*, le sel de table doit être constitué de 97 % au minimum de NaCl, le reste étant des molécules parasites récupérées lors de la récolte du sel dans les marais salants (principalement de l'iode). L'iode qui peut être rencontré dans le sel est un composé indispensable à la vie et en ingérant 4 g d'un sel dit ioder (qui contient 0,015 % d'iode), on consomme 0,6 mg/jour d'iode soit la dose recommandée.

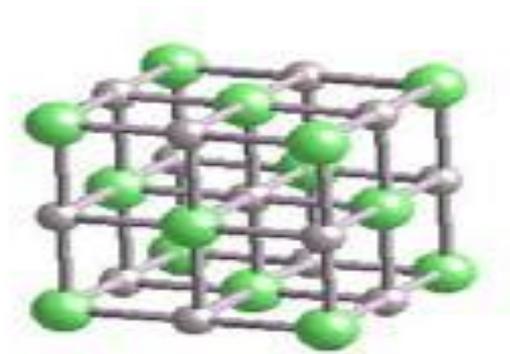
Les cristaux de sel se présentent sous plusieurs formes tels que gros sel, Sel fin ,fleur de sel(Colin et Teissier, 2004).

3.1.4.1 Cristal de sel :

Un cristal est un solide de matière homogène présentant une structure atomique ordonnée et définie, et une forme extérieure limitée par des surfaces lisses, planes, disposées symétriquement.

La molécule Na-Cl de deux atomes n'existe pas telle quelle. Le sel étant un cristal, c'est une multitude d'atome de sodium et de chlore qui s'organise pour former une structure stable la structure est indiquée dans la (figure 1) (Colin et Teissier, 2004).

Figure1: Représentation symbolique d'un cristal de sel



3.1.5 Caractéristiques du cristal de sel

L'ensemble des caractéristiques du de sel marin se présenté sous forme de tableau

Tableau 5 : Caractéristiques du cristal de sel.

Représentation symbolique d'un cristal de sel	Cubique
Taille	5,64 Å de côté (1 Å = 10 ⁻¹⁰ m)

Distance interatomique	2.82 Å
Densité du cristal de sel	2,165
Solubilité	357 g.L-1 à 0°C
Point de fusion	801°C
Point d'ébullition	1449°C
Conduction du courant électrique	Bonne

3.1.6 Extraction du sel de mer

3.1.6.1 Procédée de fabrication

Le sel est donc produit à partir de l'eau salée appelée saumure. Le procès de fabrication de sel passe par 6 phases, de la phase pompage jusqu'à la phase finale « produit fini à est prêt à la consommation » se reconnue comme suit : **(Berrabah ,2017)**

- ✓ Pompage et extraction (la récolte).
- ✓ Lavage primaire (traitement primaire).
- ✓ Lavage secondaire (traitement secondaire).
- ✓ Séchage.
- ✓ Broyage et iodation.
- ✓ Conditionnement (mise en paquet).

❖ Le pompage :

Le pompage de la saumure s'effectuer à partir d'un lac salé par des motos pompages, lorsque la densité de la saumure atteint une concentration de 22° de Baumé. Cette opération se fait à partir d'une eau chargée de 26% à 30% du sel, à l'aide des moyens mécaniques. La saumure doit être acheminée vers les tables salantes ou cristallisations où elle subit une évaporation partielle de l'eau et la décantation du sel au fond des tables. Lorsque l'épaisseur du sel décanté atteint 15 à 20 cm, on déclenche l'opération de récolte après évacuation des eaux mères lorsque la saumure arrive à une densité de 29° de Baumé **(Berrabah ,2017)**.

Figure 2: Station de pompage



❖ **Cristallisation du sel :**

La saumure pompée dans les tables de cristallisation subit une évaporation par l'effet du soleil et du vent pour obtenir du sel dans son état brut. Le service du contrôle de l'unité suite périodiquement l'évolution du taux de sel dans le lac et dans les cristallisations. A ce stade le contrôle permet d'assurer la pureté du sel(Berrabah ,2017).

❖ **Extraction :**

C'est-à-dire le ramassage du sel, le sel cristallisé dans les tables est extrait par des moyens mécaniques (récolteur) et transporté à la station de lavage. La récolte du sel est prononcée dès que la cristallisation du sel (chlorure de sodium) est terminée et la saumure est saturée de sel nuisibles(Berrabah ,2017).

Figure 3:le ramassage de sel.



❖ **Lavage primaire et stockage du sel :**

Le sel récolté subit un premier lavage dit « primaire » permettant de réduire les impuretés et d'obtenir un sel conforme aux spécifications techniques pré établies, Procède à des contrôles physico-chimiques qui permettent de s'assurer du taux de Na Cl à 96% après lavage. Le sel lavé est stocké sous forme d'une camelle. A ce stade le contrôle se fait périodiquement (2 fois par mois) pour s'assurer la stabilité du produit stoker. Les manières de stockage varient d'un pays d'un autre (Berrabah ,2017).

Figure 4: lavage primaire du sel



❖ **Séchage :**

Le sel passe à travers un Turmel d'air chaud où il subi une évaporation de l'eau résiduelle

❖ **Broyage :**

Pour avoir un sel fin le sel passe par le broyage

❖ **lavage secondaire :**

Avant le passage du sel à la forme final « la mise en paquet », il est impératif de lui subir un second lavage et un essorage pour plus de propreté, ainsi l'enlèvement de toutes sortes de nuisance générée de l'opération de stockage à l'air libre.

❖ **Iodation du sel :**

L'iode est ajouté au sel sous forme d'iodate de potassium après raffinage et séchage et avant emballage. Souvent, l'iodation peut être liée aux lignes de production et(ou) raffinages existants. Il suffit d'ajouter une solution d'iodate de potassium au sel (méthode humide) ou de

poudre sèche d'iodate de potassium (méthode A sec). Dans le premier cas, l'iodate est d'abord dissous dans de l'eau pour obtenir une solution concentrée. Cette solution est appliquée au sel A un rythme uniforme soit par égouttement, soit par aspersion. Dans la méthode à sec, l'iodate est d'abord mélangé avec une charge (carbonate de calcium et/ou sel sec) et la poudre est ensuite aspergée sur le sel sec. Dans les deux cas, il importe absolument de bien malaxer après adjonction de l'iodate pour s'assurer d'une répartition convenable. Si le malaxage est insuffisant, certains lots contiendront trop d'iode et d'autres pas assez. L'iodation du sel se fait dans respect de la norme NA 6351 du 20/08/1990. Homologué par l'arrêté ministériel du 30/01/1990 rendant obligatoire la vente de sel iodé. La norme algérienne fixe la teneur du sel entre 30ppm (partie par million) et 50ppm (entre 50,55mg/kg de sel à 84,25mg/kg d'iodate de potassium).

❖ Conditionnement :

C'est la phase finale où il converge le sel lavé, séché, broyé et iodé dans des sachets pour être destiné à la consommation (Berrabah ,2017).

Figure 5:Exemple de sel conditionné



3.1.7 Besoin journalier

Bien que les quantités de sel consommées varient d'un pays à l'autre, un adulte devrait en consommer en moyenne 6 g/j au maximum et un enfant, 4 g/j au plus. Le sel de table ne constitue qu'une faible fraction (15%) du sel ingéré. En effet la principale source du sel est l'alimentation dont le pain, les laitages et fromages, les charcuteries et les plats cuisinés [2].

3.1.8 L'utilisation

Le sel est utilisé dans différents domaines : en chimie, pour le déneigement, dans des industries diverses et enfin dans l'alimentation. Le domaine de la chimie est le plus gros consommateur de sel Avec 32 % et en dernière position on trouve l'alimentation avec 14,5 % de sel utilisé (Colin et Teissier, 2004).

3.1.8.1 L'utilisation du sel en tant qu'additif dans les industries alimentaires

3.1.8.1.1 Effet du sel dans les aliments

Le sel destiné à l'alimentation humaine répond aux préoccupations d'alimentation de conservation et de prévention :

- **alimentation** : le sel est un aliment qui donne du goût aux aliments.
- **conservation** : le sel est un aliment qui permet de conserver de nombreux aliments.
- **prévention** : le sel est un aliment choisi par les pouvoirs publics pour être le vecteur des apports minéraux en iode et en fluor.

d) Diminution de l'activité en eau

Le sel est un composé hygroscopique ce qui exprime sa capacité à capter des molécules d'eau. Ainsi quand on rajoute du sel dans un aliment, celui à tendance à capter les molécules d'eau présentes et diminuer ainsi très fortement la disponibilité en eau de l'aliment donc son 'Aw'. Cet effet hygroscopique permet aussi d'avoir un effet bactériostatique pour les aliments. Les industriels utilisent donc le sel pour diminuer artificiellement l'Aw des aliments afin d'augmenter leur conservation. Cette méthode de conservation est toujours utilisée et principalement pour les charcuteries (Colin et Teissier, 2004).

e) Rehausseur des couleurs

En favorisant la dénaturation des protéines, le sel permet d'obtenir une coloration particulière. À partir de là, L'ajout de sel sur les viandes cuites au four permet de former en surface une couleur de rôtie tout à fait appréciée. Le sel favorise aussi les réactions de Maillard et donne ainsi de la couleur aux aliments cuits (Colin et Teissier, 2004).

f) Exhausteur de goût

Le Chlorure de sodium est la molécule de référence pour la saveur salée. Le sodium (Na⁺) assure la transmission de l'influx nerveux notamment en ce qui concerne l'intégration par le cerveau des informations sensibles et sensorielles dont celles du goût.

Il conditionne donc notre perception des saveurs ce qui le fait souvent considérer comme un "exhausteur" de goût. Il agit comme un neurotransmetteur des saveurs et aiguise le plaisir que nous prenons à manger (Colin et Teissier, 2004).

3.1.9 Technique d'utilisation

3.1.9.1 Le salage à sec

Cette technique consiste à répandre le sel à la surface de l'aliment à traiter pour obtenir une déshydratation, évitant ainsi la prolifération des bactéries. La solubilisation des protéines animales donne la saveur caractéristique du produit tout en favorisant sa coloration et sa texture (Colin et Teissier, 2004).

3.1.9.2 Le saumurage

Les produits carnés à conserver sont disposés dans un récipient rempli d'eau fortement salée. La saumure agit alors par osmose. Une partie du sel migre dans l'aliment pour équilibrer les concentrations en sel entre la saumure et les tissus. Son rôle sur la viande est d'inhiber le développement des micro-organismes et modifiera la couleur qui deviendra caractéristique de l'action du sel (rouge rosée). Le sel est utilisé comme support des nitrites de sodium et de potassium, utilisés en charcuterie (Colin et Teissier, 2004).

3.1.10 Effet du sel sur la santé du consommateur

3.1.10.1 Effets Bénéfiques

Le sel joue un rôle essentiel dans l'organisme humain en maintenant l'équilibre hydrominéral. Il intervient dans la régulation de la pression et du volume sanguin. Toute carence est nuisible à la santé.

- Facilite la digestion en maintenant l'acidité de l'estomac
- Sel constitue un élément essentiel de l'équilibre physiologique de l'organisme
- La transmission de l'influx nerveux. Donc le sel joue un rôle capital à la fois au niveau du cerveau et du cœur car il y a transmission des ordres et réception des informations au travers des neurones.
- Bon fonctionnement de la glande thyroïde et au développement intellectuel.

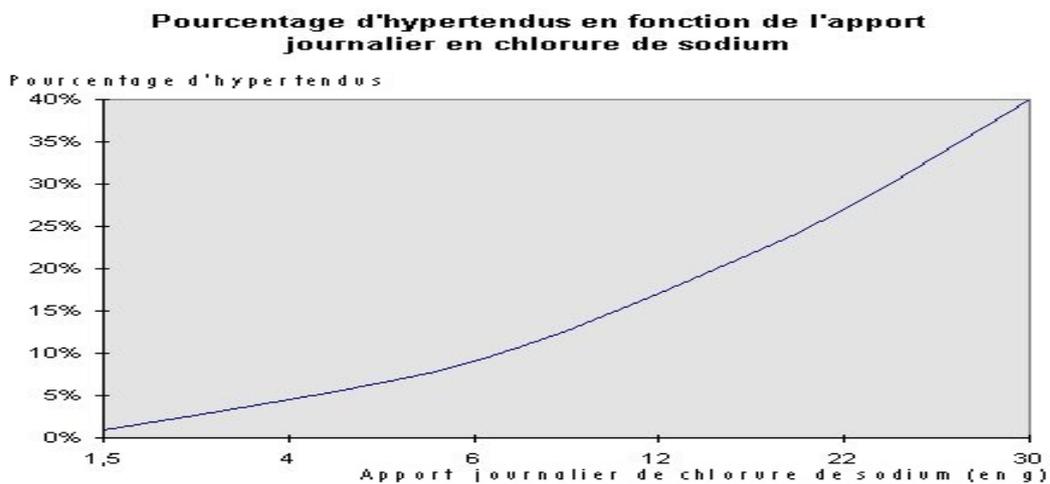
- Il nécessaire à la synthèse des hormones thyroïdiennes impliquées dans le contrôle de la croissance(Colin et Teissier, 2004).

3.1.10.2 Effets néfastes

Une trop forte absorption peut provoquer des dangers tels que :

- L'hypertension (courbe ce présent dans la figure 2).
- les problèmes cardiaques.
- l'ostéoporose (la maladie de l'âge).
- des cancers et l'hyperthyroïdie.

Figure 6 : Pourcentage d'hypertendus en fonction de l'apport journalier en chlorure de sodium.



3.1.11. Le dosage recommandé dans le l'utilisation de sel de mer

Le sel peut avoir des effets néfastes sur la santé humaine, il est donc important de réguler son apport dans l'alimentation.

Pour cette raison, l'AFSSA (Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments) a édité des recommandations pour limiter la consommation et l'utilisation du sel dans les industries agroalimentaires et par le consommateur. Les recommandations concernant le sel doivent s'intégrer dans le cadre de la politique nutritionnelle globale, visant à la prévention des grands problèmes de santé publique, qui sont à l'évidence des maladies multifactorielles.

Partie 2 Le sel de nitrite ou salpêtre

3.2.1 Historique :

Le salpêtre (du latin médiéval salpetrae, littéralement : sel de pierre) ou nitrate de potassium, et ses dérivés comme le nitrite de sodium (NaNO_2) sont utilisés dans la charcuterie depuis l'époque Romaine. Le salpêtre était autrefois récolté en grattant les pierres ou les briques situées dans des lieux sombres et humides comme les caves ou les tunnels, d'où son nom de "sel de pierre". Aujourd'hui le salpêtre est obtenu par des procédés industriels.

Le salpêtre se présente sous forme de petits cristaux blancs et s'utilise directement dans les préparations.

Le sel nitrite est un mélange de sel de mer et de nitrite de sodium en faible pourcentage (car toxique à forte dose). Le mélange de sel nitrite s'utilise aussi directement dans les préparations.

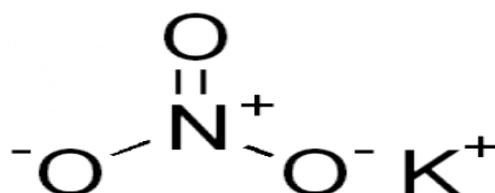
Dans les préparations charcutières, il est donc recommandé d'utiliser un mélange de salpêtre et de sel nitrite pour un résultat optimum (conservation parfaite sur toute la durée de vie du produit)[3].

3.2.2 Définitions

Le sel nitrite est un ingrédient composé, mélange de sel et de nitrite de sodium. Le nitrite de sodium est également appelé E250. Sa formule chimique est KNO_2 (**Figure 3**) [9].

Le sel nitrite (E250 Nitrite de sodium ou E252 nitrate de potassium) est un additif utilisé traditionnellement en charcuterie. Il joue un rôle dans la bonne tenue à la fabrication et la conservation à moyen terme. Il joue également sur le goût et la couleur rose du jambon.

Figure 7: Formule chimique de sel nitrite



3.2.3 Propriétés physico-chimiques

Il s'agit le plus souvent d'une poudre incolore à blanche, de densité 2,257 qui fond à 308 °C. Le liquide obtenu bout et se décompose à 380 °C.

Le nitrate de sodium est très soluble dans l'ammoniac liquide et l'hydrazine. Il est aussi soluble dans l'eau, à hauteur de 912 g·l⁻¹ à 25 °, Les propriétés physico-chimiques sont résumées dans le (Tableau n°6).

Tableau 6 : Propriétés chimiques et physiques de sel nitrite (sel de sodium)

Propriétés chimiques	
Formule brute	KNO ₃
Masse molaire	101,1032 ± 0,0012 g/mol
Propriétés physiques	
T° fusion	333 à 334 °C
T° ébullition	Se décompose au-dessous du point d'ébullition à 400 °C
Solubilité	Dans l'eau à 25 °C : 357 g·l ⁻¹ , 1,61 g·l ⁻¹ dans l'alcool à 90 %, insoluble dans l'alcool absolu ou éthanol, soluble dans la glycérine
Masse volumique	2,1 g·cm ⁻³

3.2.4 L'utilisation de sel nitrite dans la charcuterie

Les nitrites jouent un rôle essentiel dans les charcuteries. Ils empêchent le développement de bactéries très dangereuses pour l'homme, responsables du botulisme et de la salmonellose.

De plus, leur usage a pour conséquence de donner aux produits leur couleur rosée [4].

- ✓ Ils permettent de conserver une belle coloration rouge/rose à la charcuterie.
- ✓ L'action antibactérienne du salpêtre et/ou du sel nitrité (via le nitrite) permet de stopper la prolifération de nombreuses bactéries préjudiciables (bactéries

responsables de la toxine botulique par exemple). Cela favorise une meilleure conservation des produits charcutiers dans le temps.

- ✓ ils participeraient au goût et à l'odeur caractéristique des salaisons.

L'utilisation de nitrites (salpêtre et sel nitrité) à la juste dose est ainsi la garantie de produits sains et sûrs, en conservant leurs qualités organoleptiques et leurs colorations.

3.2.5 Dosage recommandé de sel nitrite

À très forte dose, ces produits peuvent être dangereux pour la santé (risque de cancer, inflammation de l'intestin, ... etc).

Il est donc important de les utiliser convenablement et de bien respecter le dosage recommandé.

Dans les charcuteries industrielles, la réglementation européenne prévoit des doses d'incorporation maximales de 150 mg de nitrites par kilo de produits à base de viande.

Dans le cas des nitrites, la Dose Journalière Admissible pour un homme, Selon les autorités de santé, est de 0,06 mg par kg de poids corporel et par jour (soit 4,2 mg par jour pour une personne de 70 kg, c'est à dire plus de 10 tranches de jambon tous les jours) [3].

3.2.6 Rôles des nitrates et nitrites dans les produits de charcuteries

Les nitrites et nitrates ont une influence sur la couleur, le goût et la qualité bactériologique des produits de charcuteries, de salaison et les conserves de viande.

3.2.6.1 Influence de sel nitrite sur la couleur

Les produits à base de viande traités ou non avec sel nitrite ne présentent pas la même couleur

L'action des sels nitrites sur la coloration des viandes aboutit à la formation d'une combinaison stable de l'oxyde azotique avec la myoglobine.

Figure n°8 : Représente la différence de couleur entre Jambon avec sel nitrite et sans sel nitrite



3.2.6.2 Influence des sels nitrés sur la qualité bactériologique du produit

La viande est un milieu très riche en germes pathogènes ; dont *Clostridium botulinum* responsable d'intoxications mortelles par la toxine botulinique.

L'utilisation du nitrate (sels nitrés) s'est généralisée en vue de lutter contre les intoxications dues au manque d'hygiène dans les industries charcutières (**Honikel, 2008**).

Le pouvoir antimicrobien des nitrites est reconnu à l'égard d'un grand nombre de souches bactériennes, principalement les *Clostridium*, dont *botulinum*, *perfringens* et *sporogones* mais aussi à l'égard de *Bacillus cereus*, *Helicobacter pylori* et *Listeria monocytogenes* et de certains staphylocoques (**Mescle, 2002**).

Toutefois, le pouvoir inhibiteur du nitrite dépend de :

- ✓ la teneur en sel
- ✓ le pH
- ✓ la présence de nitrate
- ✓ nombre de bactéries
- ✓ la température de stockage
- ✓ traitement thermique du produit (**Greenberg, 1972; Greenberg, 1973; Ingrand, 1974**) L'action des nitrites sur les microorganismes résulte de la formation intracellulaire de monoxyde d'azote qui bloque la croissance de la cellule microbienne.

3.2.6.3 Influence sur le goût du produit

Les nitrites et les sels nitrates jouent un rôle particulier dans la formation de la saveur caractéristique des Produits carnés. En effet, la saveur d'une viande traitée avec des sels nitrates (nitrate et/ou du nitrite) est totalement différente de celle d'une viande traitée seulement par le chlorure de sodium.

3.2.7 Les avantages et inconvénients des nitrites et nitrates

- ↳ Ils sont responsables de la coloration rose des PCSCV ;
 - ↳ Les nitrates et/ou les nitrites sont des inhibiteurs efficaces de la croissance des clostridies en particulier *Clostridium botulinum* ;
 - ↳ Ils confèrent aux produits de salaison une saveur particulière.
 - ↳ Leur utilisation permet une prolongation significative de la durée de vie des produits
- ∅ L'inconvénient majeur de l'utilisation de sel nitraté et/ou de nitrates est la formation de composés N-nitrosés qui sont toxiques (**Durand, 1996**)

3.2.8 Toxicologie des nitrates et nitrite dans l'alimentation

L'homme s'expose aux nitrates par consommation des produits à base des viandes ; les contenants de ces produits seraient responsables d'environ 70% de l'apport en nitrites alimentaires qui dépend de quantité consommée, leur type, leur origine

Après leur ingestion, les nitrates et nitrites peuvent provoquer directement des effets toxiques ou indirectement après leur métabolisme.

La toxicité propre aux nitrates se résume principalement à leur effet sur la "thyroïde, l'œsophage, l'estomac et le cerveau.

3.2.8.1 Toxicité directe des nitrites

La toxicité propre des nitrites est liée à leur pouvoir oxydant. En effet, les nitrites ont la propriété d'oxyder l'hémoglobine sanguine en méthémoglobine. Cette forme d'hémoglobine n'est pas apte à transporter l'oxygène et sa présence entraîne une hypoxie au niveau des tissus.

3.2.8.2 Toxicité indirecte des nitrites

La toxicité indirecte des nitrites est liée à leur transformation en composés N-nitrosés tels que les nitrosamines et les nitrosamides qui ont des effets cancérigènes.

3.2.9 Réglementation en matière d'utilisation des nitrates et nitrites dans les produits à base de viande

❖ Cas de la Commission du *Codex Alimentarius*

La Commission du *Codex Alimentarius*(CAC) a classé les nitrates et les nitrites dans le groupe des conservateurs et il leur est attribué un numéro SIN pour Système International de Numérotation comme l'indique le (**tableau 7**).

Tableau 7 : Système International de Numérotation des nitrates et des nitrites selon (*Codex Alimentarius*(1989))

No. de SIN	Nom de l'additif	Fonction technologique
249	Nitrite de sodium	Conservateur et fixateur de couleur
250	Nitrite de potassium	Conservateur et fixateur de couleur
251	Nitrate de sodium	Conservateur et fixateur de couleur
252	Nitrate de potassium	Conservateur et fixateur de couleur

Selon le Commission du *Codex Alimentarius*, à travers le Comité mixte FAO/OMS : Le niveau maximal autorisé pour les nitrates est de 420 mg/kg dans la viande, la volaille transformée (pièces entières et morceaux) et de 130 mg/kg dans la viande transformée et les poissons transformés (**OMS, 1995**).

Les niveaux admissibles de nitrates (utilisés comme une source de nitrite) dans les produits de viande et de volaille se situent entre 250 et 500 mg/kg.

❖ Cas des pays du Maghreb

Des pays du Maghreb se sont dotés de textes autorisant l'utilisation des nitrates et des nitrites dans les produits à base de viande.

En Algérie, l'utilisation des nitrates et des nitrites dans les produits à base de viande, est régi par l'Arrêté du 9 juin 2004, modifiant et complétant l'arrêté du 26 juillet 2000 relatif aux règles applicables à la composition et à la mise à la consommation des produits carnés cuits. Les doses maximales d'incorporation autorisées des nitrates et des nitrites dans les produits carnés sont indiquées dans le (**tableau 8**)

Tableau 8 : Doses maximales autorisées lors de l'utilisation des nitrates et des nitrites dans les produits à base de viande (**Algérie. Ministère du commerce ,2004**)

Dénomination des additifs	Doses maximales autorisées	Utilisation autorisée
Nitrite de sodium	150 mg/kg seul ou 120 mg/kg (en mélange avec des nitrates alcalins)	Pâtés de viande
Nitrate de sodium	500 mg/kg ou 100 mg/kg (en cas de mélange avec nitrite de sodium)	Pâtés de viande

PARTIE EXPERIMENTALE

chapiter 1

Matériels et méthodes

1. Objectif de l'étude

Notre étude vise à réduire l'utilisation des additifs alimentaires artificiels dans la fabrication des produits carnés, l'occurrence du pâté de volaille et de réduire ses risques pour la santé des consommateurs ainsi que de prolonger la durée de vie du produit en utilisant le sel de mer comme conservateur au lieu de sel nitrite.

Donc l'objectif de cette étude est de :

- ❖ Fabriquer du pâté de volaille en utilisant le sel de mer comme conservateur.
- ❖ Effectuer le test organoleptique du produit fini.
- ❖ Effectuer les analyses microbiologiques du produit fini.
- ❖ Evaluer l'efficacité du traitement combiné du conservateur sur la qualité microbiologique.

2. Lieu et période d'étude

Notre étude a été réalisée au niveau de la chaîne de fabrication du pâté de volaille de l'entreprise "Bellat" et au sein du laboratoire microbiologique de la même entreprise durant 1 mois (nous avons eu du retard à cause du covid-19)

3. Processus de fabrication du pâté de volaille

3.1 La réception de la matière première (poulets)

Réception de la viande congelée, sera étalée sur des tables de désossage dans la salle de tri pour une décongélation.

3.2 Le tri des poulets

Cette étape vient après la décongélation des poulets afin de les nettoyer dans le but d'éliminer toute matière étrangère peut-être trouvée, ainsi que les déchets restant lors de l'abattage en assurant une matière saine et propre.

3.3 Hachage

Une fois le poulet est nettoyé et préparé, Il est transporté dans des traulets en inox jusqu'à la salle de préparation afin de broyer dans des grands hachoirs ou broyeur pour séparer la viande de son os à l'aide une vis sans fin et obtenir ainsi deux pates :

- Pate osseuse : considérée comme un déchet.
- Pate désossée ou VSM (viande séparée mécaniquement) qui va être orienté à la transformation du pâté

3.4 Préparation des ingrédients pour la recette

Pesage des ingrédients et additifs pour la recette. La quantité des ingrédients utilisée dans la recette et ci-dessous :

Tableau 9: Quantité des ingrédients nécessaires pour la recette (20kg de pâté fromage)

L'ingrédient	La quantité dans un Kg
VSM	6,78
Amidon de Mais	2,86
Fromage	1 ,7
Eau	7,7
Betterave	0,24
Colorant E 129	0,0014
Poly phosphate Tari	0,07
Fécule de pomme de terre	0.14
Sel nitrite	3

3.5 P réparation du pâté

80 kg de VSM (viande séparée mécaniquement) ou la viande hachée sont mélangés avec les ingrédients ci-dessous. Ensuite la préparation est séparée en quantité égale (20 Kg pour chaque Echantillon) afin que le sel de mer "le sel de mer utilisé pour la recette c'est la baleine" (voir l'annexe I) puisse être ajouté à différentes doses. Cinq Echantillons (05) sont produits :

- **Echantillon n° 1 du pâté 1** : 25 % SM avec 75 % SN (c'est-à-dire 75g de SM avec 225g SN)
- **Echantillon n° 2 du pâté 2** : 50% SM avec 50 % SN. (c'est-à-dire 150g SM avec 150g SN)
- **Echantillon n° 3 du pâté 3**: 75% SM avec 25% SN. (c'est-à-dire 225g SM avec 75g SN)
- **Echantillon n° 4 du pâté 4** : 100% SM avec 0 % SN. (c'est-à-dire 300g SM avec 0g SN)
- **Echantillon Témoin** : 100% SN (celle de l'entreprise de même date et même numéro de lot).

3.6 Remplissage-Sertissage

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.

3.7 Cuisson

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

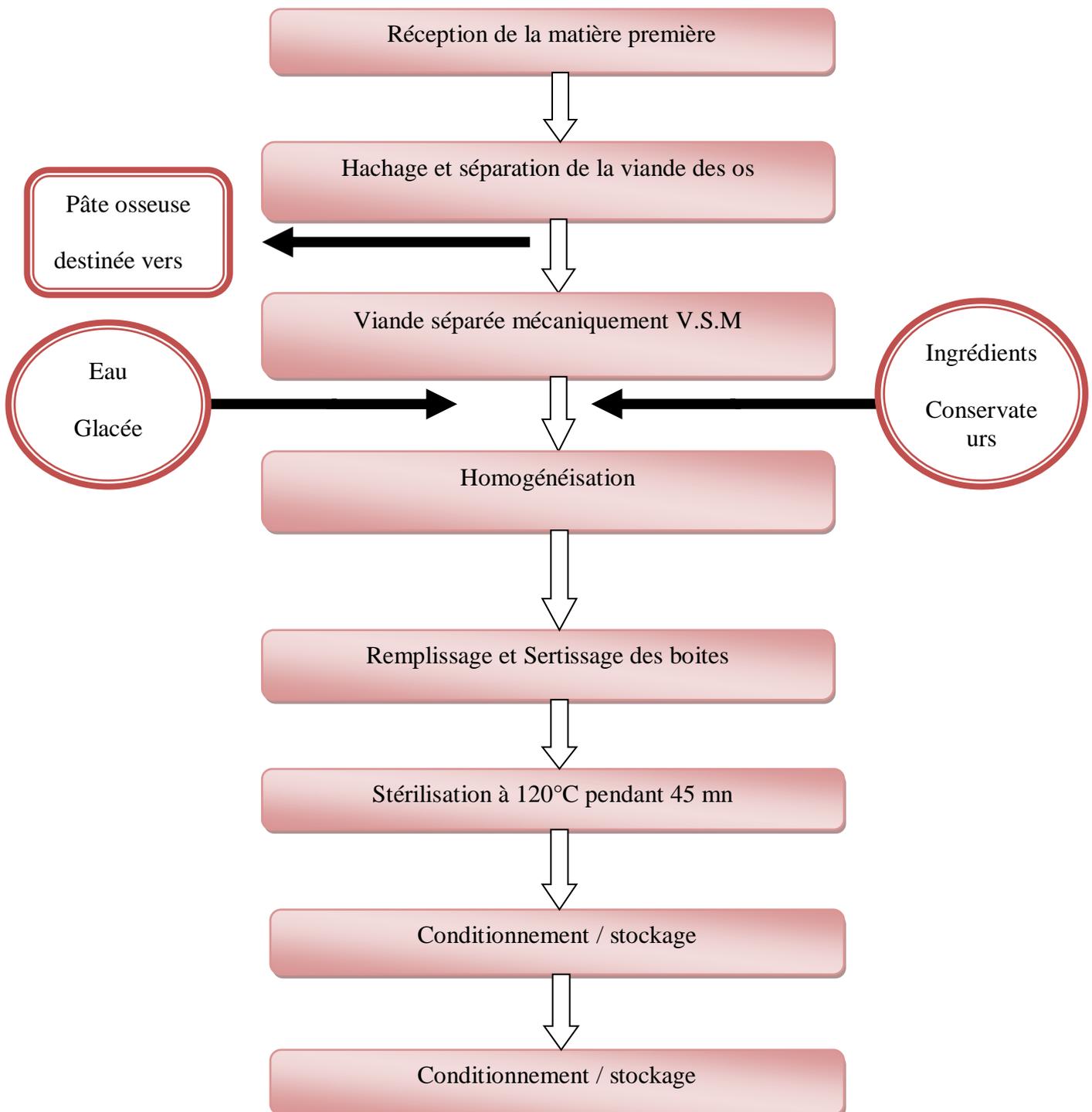
3.8 Refroidissement

Dès la fin de la cuisson, les boyaux sont refroidis rapidement par douchage, ensuite par ventilation.

3.9 L'étiquetage : Après égouttage ou séchage spontané des boîtes, celle-ci sont étiquetées puis conditionnées dans des cartons pour être commercialisées. Figure 6 explique le diagramme de fabrication du pâté volaille.

3.10 Conservation Les cartons sont stockés dans les magasins des produits finis à 04-06°C Figure 9 explique le diagramme de fabrication du pâté volaille.

Figure 9 : diagramme de fabrication du pâté volaille



4 L'analyse sensorielle

L'analyse sensorielle est aujourd'hui un outil indispensable pour le marketing et la communication afin de mieux communiquer sur leurs produits en interne avec les équipes de production et en externe auprès des consommateurs.

L'analyse sensorielle a toujours eu pour objectif de mieux comprendre les préférences des consommateurs.

Selon la norme française NF ISO 5492 l'analyse sensorielle est définie comme étant « l'examen des propriétés organoleptiques d'un produit par les organes des sens ». De part ces cinq sens (vue, ouïe, odorat, goût, toucher) l'être humain est devenu l'instrument de mesure des méthodes d'analyse sensorielle pour caractériser et évaluer des produits.

Dans notre cas, le but est de déterminer le produit le plus apprécié par le consommateur sur le plan sensoriel, puis va subir des analyses bactériologiques pour évaluer son aptitude à la conservation. Pour cela nous avons appliqué un test descriptif et un test pour savoir l'opinion des dégustateurs sur le nouveau produit présenté.

4.1 Constitution du jury de dégustation

Les jurys de dégustation sont des personnels qualifiés et constitués comme suit :

- Contrôleur Qualité et Hygiène.
- Deux Contrôleur Qualité.
- Responsable de laboratoire
- Gestion des stocke.
- Responsable HSE.
- Responsable QHSE.
- Vétérinaire.
- Deux Laborantines.
- Trois autres fonctionnaires.

4.2 Protocole de dégustation

Nous avons fait une évaluation sensorielle de notre produit (5 Écha fabriqués) Les 15 individus qualifiés dans le domaine de la charcuterie et à tout âge confondue sont invités à décrire leur perception sensorielle globale sur chaque produit selon une liste de critères présentée sous forme d'un formulaire (**voire l'Annexe II : la fiche de dégustation**).

4.2.1 Test d'acceptabilité

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

Tableau 10: Paramètres du test d'acceptabilité

Classe	Excellente	Bonne	Moyenne	médiocre	Mauvais
Note de la qualité sensorielle	1	2	3	4	5

Nom de produit	PâtéTémoin 0% SM	Pâté 1 25% SM	Pâté 2 50 %SM	Pâté 3 75% SM	Pâté 4 100% SM
Texture					
Couleur					
Odeur					
Gout					
Appréciation globale					

4.2.3 Test descriptif

Les méthodes descriptives sont employées dans le but de qualifier les différences entre produits en établissant un « profil sensoriel » pour chacun d'eux. Le profil conventionnel est la méthode de référence recommandée par les normes AFNOR (NF ISO13299 Mai 2010).Il est destiné à déterminer l'aptitude quand les dégustateurs décrivent les perceptions sens,

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

- **Couleur**

Rouge claire Rouge vif Rouge orangée

- **Odeur**

Typique Puisant épicés

- **Gout**

Bon piquant insipide

- **Texture**

Molle Dure pâteux

On demande aux différents dégustateurs de bien analyser le produit ou l'échantillon présenté et donner leurs avis.

5 Analyses microbiologiques

Dans ce présent travail, afin de mettre en évidence l'absence ou la présence des germes, et d'être à mesure de dire si le produit est conforme ou non aux normes.

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

5.1 Matériel utilisé pour l'analyse microbiologique (Voir l'annexe III)

5.2 Méthodes d'analyse microbiologiques

5.2.1 Echantillonnage

Les analyses se font une journée après la production et le même jour que le test gustatif sur le produit préparé. Ce dernier est choisi au hasard dans des conditions de conservation idéale. (Il est conservé dans un réfrigérateur hermétiquement fermé à une température qui ne dépasse pas les 5°C). Le transport des échantillons se fait dans des glacières contenant des accumulateurs de froid maintenues à 4°C. Les analyses se font chaque semaine pendant un mois pour chaque échantillon.

5.2.2 Préparation de la suspension mère

Pour cette analyse 25g de pâté sont aseptiquement sous la hotte dans un sachet stomacker stérile. On ajoutant 225 ml de TSE, on met ce sachet stomacker dans un broyeur stomacker pendant 1 à 2 min pour l'homogénéiser, cette suspension constitue alors la solution mère (SM) qui correspond donc à la dilution 1/10 ou 10^{-1} . A partir de cette suspension ont effectuées des différentes dilutions décimales qui serviront pour les dénombrements et la recherche des germes.

5.2.3 Préparation des dilutions décimales

A l'aide d'une pipette stérile 1ml de la solution mère est prélevé puis introduit dans un tube contenant 9ml de TSE, c'est la dilution (1/100) ou 10^{-2} .

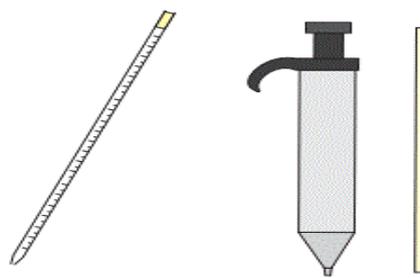
- ✚ Introduire par la suite à l'aide d'une nouvelle pipette graduée stérile 1 ml de la dilution 10^{-2}
- ✚ Dans tube stérile contenant préalable 9 ml du TSE, cette dilution sera alors de 1/1000 ou 10^{-3}
- ✚ La dilution (1/10000) ou 10^{-4} sera préparée de la même façon à partir des dilutions précédentes.

Figure 10: préparation des solutions décimales.

Le matériel :

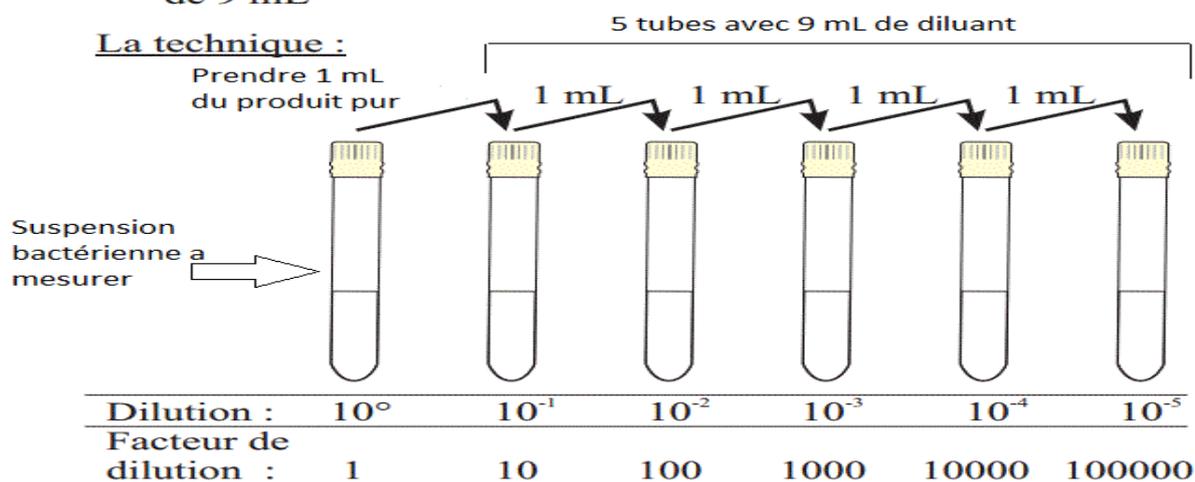


Tubes de diluant
de 9 mL



Pipette graduée ou pipette paille de 1mL

La technique :



Les germes recherchés selon le journal officiel de république algérienne (**J.O.R.A**)

N°35 de 27 mai 1998 sont :

- ✚ La flore mésophile aérobie totale à 30°C,
- ✚ Les coliformes thermos tolérants,
- ✚ Les staphylocoques aureus.
- ✚ Les anaérobies sulfito-réducteurs
- ✚ les salmonelles.

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

6.1 Définition

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

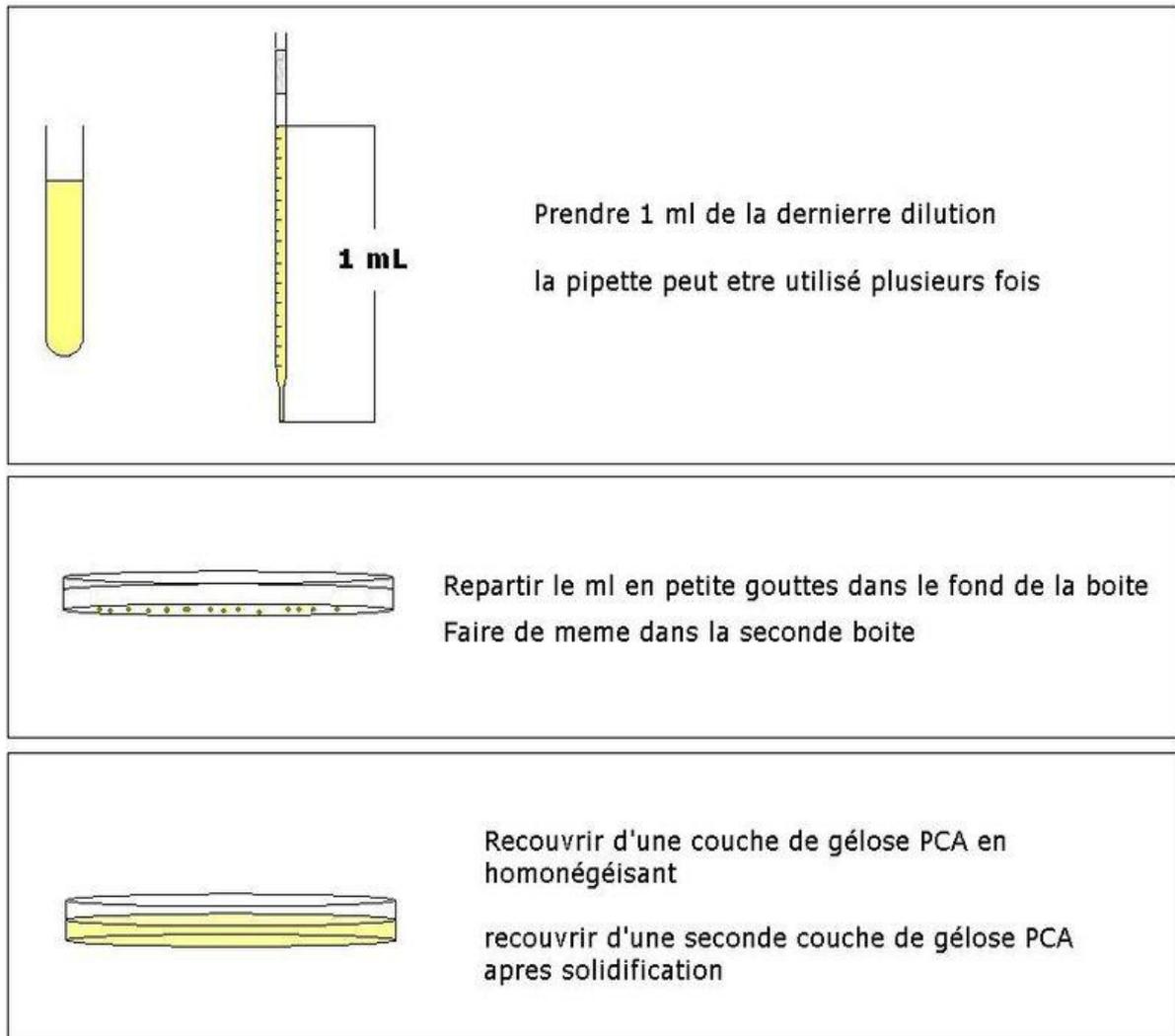
6.2 Mode opératoire

Le dénombrement de cette flore est Réalisé par la méthode d'ensemencement en profondeur sur gélose (PCA).

À partir des dilutions décimales allons de 10^{-2} à 10^{-4} porter aseptiquement **1mL** de chaque dilution est prélevé puis introduit dans une boîte de Pétri stérile. On y coule ensuite 10 à 15 ml de PCA fondue puis refroidie à 45°C , faire des mouvements circulaires et de va-et-vient en forme de 8 pour permette à l'inoculum de se mélange à la gélose .laisser solidifier sur la paillasse , puis rajouter une deuxième couche d'environ 5ml de la même gélose .cette double couche à un rôle protecteur contre les diverses contamination superficielles.

Préparer de la même manière deux boites témoin l'une contenant 1ml du diluant (TSE) en plus de la gélose et l'autre ne contenant que la gélose. Ces deux boites servent à tester la gélose et le diluant en cas de contamination.

Figure 11: Technique de recherche et dénombrement des GAMT



7 Dénombrement des coliformes fécaux

7.1 Définition

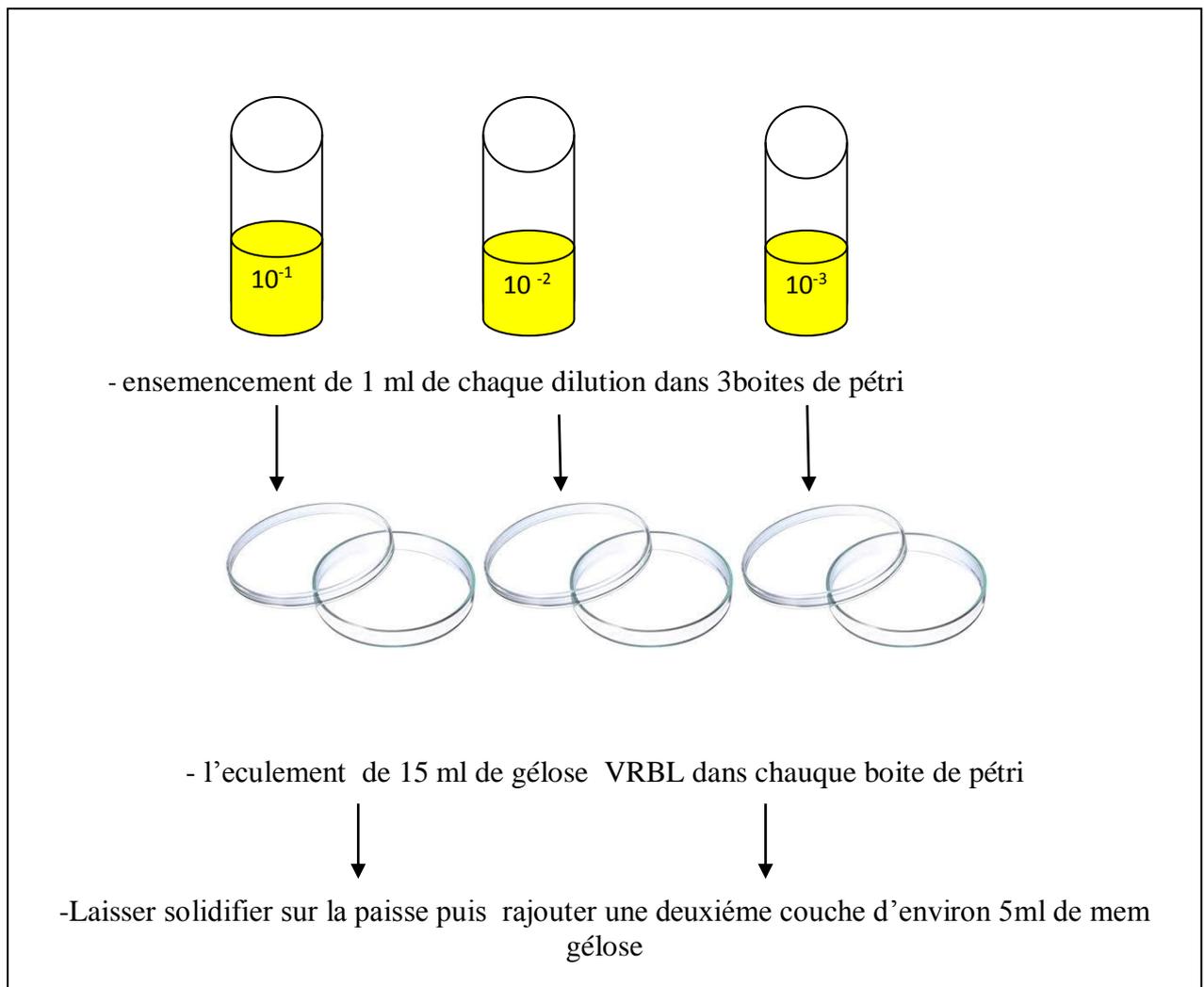
Coliformes fécaux sont des micro-organismes vivant dans les intestins d'animaux ou humains. Leur présence dans un produit est donc fréquemment en relation avec une contamination d'origine fécale (signe de manque d'hygiène).

7.2 Mode opératoire

- On ensemence à partir des dilutions 10^{-1} , 10^{-2} et 10^{-3} 1 ml de chaque dilution est prélevé puis introduit dans des boîtes de pétrie stériles à l'aide de pipettes stériles, puis on verse 15 ml de milieu VRBL refroidit à 45°C .

- ✚ L'inoculum est soigneusement mélangé au milieu de culture par des mouvements circulaires et en formes de « 8 » sur une surface fraîche et horizontale.
- ✚ Après solidification les boîtes de pétries ainsi préparées sont incubées dans une étuve réglée à 30C° pendant 24h.

Figure 12: Technique de recherche et dénombrement des coliformes fécaux



8 Dénombrement des *Staphylococcus aureus*

8.1 Définition

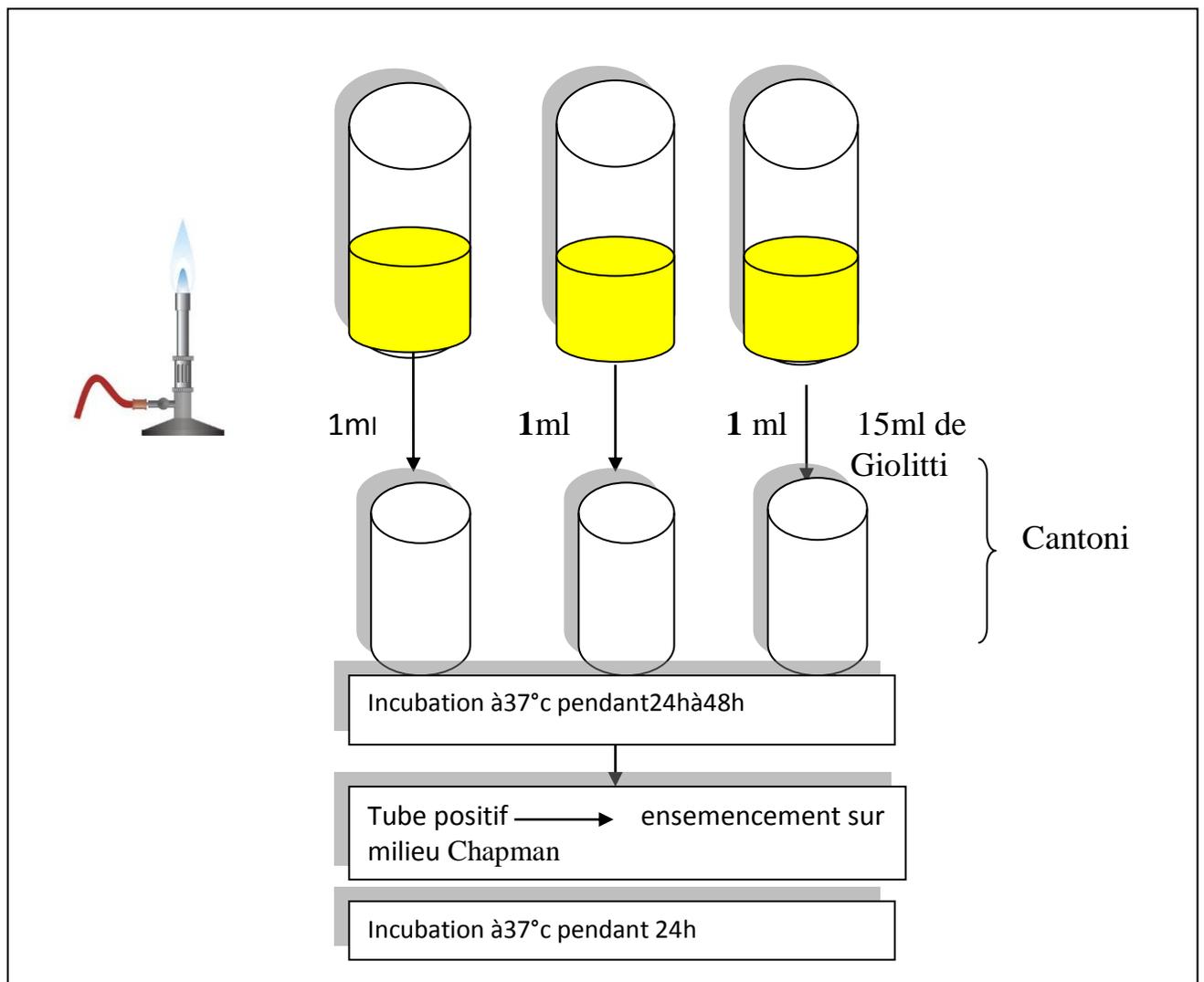
Le Staphylococcus aureus, est une bactérie de type coques gram+, il a un diamètre d'environ 0,5 à 1,5 µm, non sporulé, immobile et facultativement anaérobique.

8.2 Mode opératoire

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

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

Figure 13: Technique de recherche et dénombrement des *Staphylococcus aureus*



9 Dénombrement de *Clostridium sulfito-réducteur* (CSR)

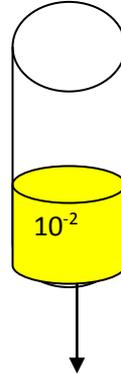
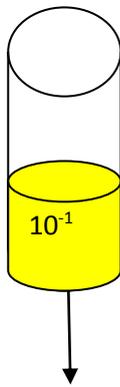
9.1 Définition

Ce sont des organismes anaérobies, ils sont souvent impliqués dans les accidents de fabrication et surtout de conservation, ils sont considérés comme des indicateurs de contamination fécale ancienne.

9.2 Mode opératoire

- ✚ La recherche de formes sporulées consiste à introduire 1 ml de la suspension mère et des dilutions décimales dans des tubes stériles qu'on chauffe à 80°C pendant 10 min au bain marie.
- ✚ On refroidit immédiatement à l'eau du robinet. La culture se fait sur gélose VF à laquelle on a additionné le sulfite de sodium et l'alun de fer.
- ✚ On ajoute ensuite quelques gouttes de l'huile de vaseline à la surface de chaque tube pour l'anaérobiose.
- ✚ L'incubation se fait à 37°C pendant 48 heures.
- ✚ L'apparition de colonies noires témoigne de la présence de *Clostridium sulfito réducteur*.

Figure 14 : technique de recherche et dénombrement de *Clostridium sulfito-réducteur* à 46°C

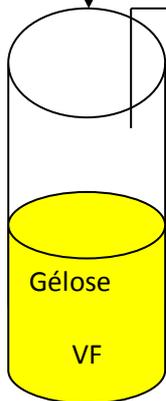


Ampoule
d'alun de fer

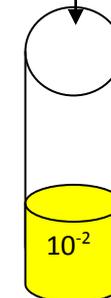
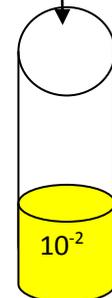
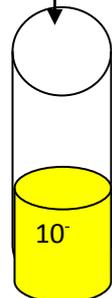
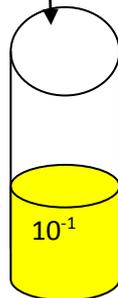
Ampoule de
sulfite de

Chauffage à 80 °C pendant 10 minutes
Refroidissement brutale sous l'eau de robinet

Porter 1ml de chaque dilution en double dans
chaque tube



Environ de 15
ml de gélose
prête à
l'emploi dans
chaque tube



Mélanger puis laisser solidifier sur la pailleasse pendant 30
minutes

Incubation pendant 16, 24 et 48 h à 46°C → Colonies
noire (réaction positive)

9.2.1 Recherche et dénombrement des salmonelles

La recherche des salmonelles nécessite une prise d'essai à part

Jours 1 : pré-enrichissement

Prélever 25g de pâté (échantillon à analyser) dans un flacon stérile contenant 225ml de TSE

-incubation à 37 °C pendant 18h à 24 h.

Jours 2 : l'enrichissement primaire

Doit s'effectuer sur milieu sélectif à savoir bouillon au sélénite de sodium simple concentration (SFB.S/C).

-  Transférer 1ml du milieu du pré-enrichissement dans tube SFB
-  Incubation à 37°C pendant 24 h.

Jours 3 : isolement primaire et enrichissement secondaire

L'absence de virage de la couleur vers le rouge brique implique l'absence des salmonelles, Dans le cas contraire c'est à dire virage de la couleur vers le rouge brique on effectue à partir de milieu SFB.

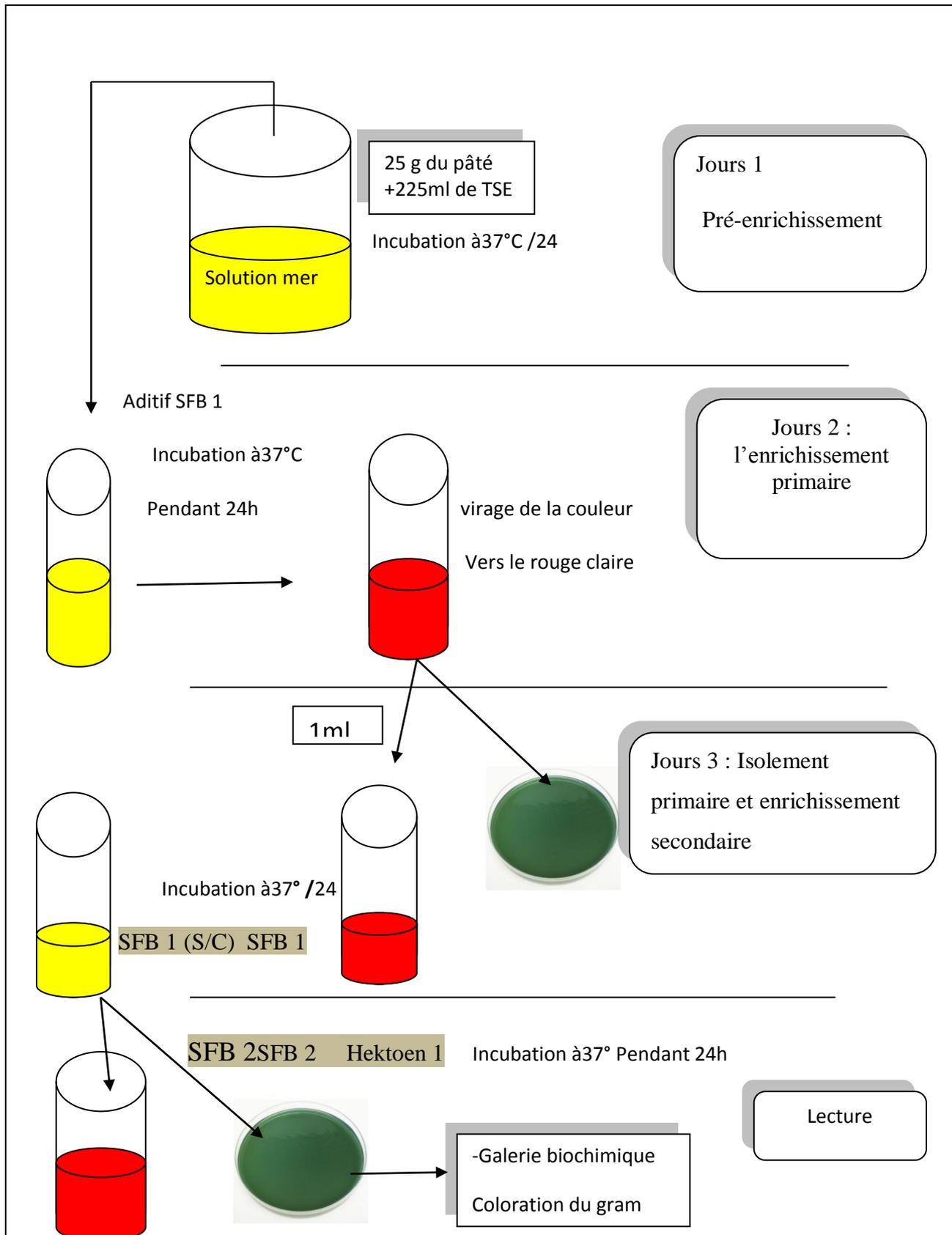
- ✓ D'une part d'un isolement primaire sur gélose Hektoën (H1) préalablement fondue, refroidie et additionnée d'une ample de 5ml d'additif Hektoën puis coulée en boîtes.
- ✓ D'autre part d'un enrichissement secondaire (SFB) qui consiste àensemencer 1ml du milieu d'enrichissement primaire SFB 1 et introduire dans tube contient 10ml de SFB + l'additif dans les deux cas incubation à 37°C pendant 24h.

Jours 4 : lecture

S'il ya virage des tubes SFB 2 vers le rouge nous réalisons un isolement secondaire sur Hektoën 2 de la même façon précédente nous effectuons les mêmes opérations jusqu'à arriver à SFB 3 et Hektoën3 .les boîtes de pétri ensemencées et les tubes préparés seront incubées à chaque fois à 37°C pendant 24h. Les salmonella se présentent de la façon

suivante : Sur gélose Hektoën les colonies caractéristiques sont 1 mm de diamètre avec ou sans centre noir.

Figure 15 : technique de recherche et dénombrement des salmonelles



chapiter 2:

Résultats et discussion

I. Résultats

1. Résultats et discussions du test organoleptique

Nous avons fait une évaluation sensorielle de 25 échantillons (5 échantillons pour chaque type de pâté fabriqué en utilisant le sel de mer comme un conservateur et 5 échantillons témoin) sur 15 individus qualifiés dans ce domaine et de tout âge fondue.

1.1 Résultats du test d'acceptabilité

Tableau11: Résultats totales du test d'acceptabilité du pâté

	Pâté	Pâté 1	Pâté 2	Pâté 3	Pâté 4
	Témoin	25% SM	50 %SM	75 %SM	100%SM
Excellent	1	0	0	4	4
Bon	12	9	9	9	11
Moyen	1	5	3	2	0
Médiocre	1	1	3	0	0
Mauvais	0	0	0	0	0

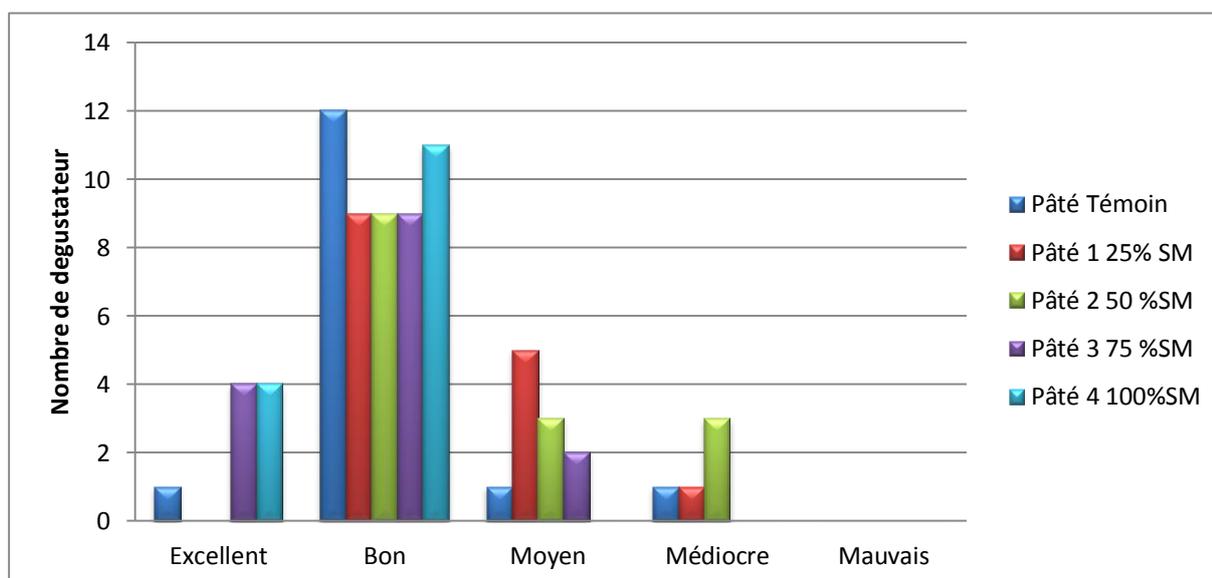


Figure 16 : Résultats totales du test d'acceptabilité du pâté

1.2 Interprétation des résultats du test d'acceptabilités

- a) **Echantillon témoin** : A été jugé comme un bon pâté par la majorité de dégustateurs (12 personnes), et les dégustateurs qui restent l'ont jugé comme un pâté excellent, médiocre et moyen.
- b) **Echantillon n°1 du pâté 1** : A été jugé comme un bon pâté par la plupart des dégustateurs (9 personnes), et 5 dégustateurs ont le jugé comme un pâté moyen et la personne qui reste est le jugé comme un pâté médiocre.
- c) **Echantillon n°2 du pâté 2** : A été jugé comme un bon pâté par la plupart des dégustateurs (9 personnes), et les dégustateurs qui restent ont le jugé comme un pâté moyen et un pâté médiocre.
- d) **Echantillon n°3 du pâté 3** : A été jugé comme un bon pâté par la plupart des dégustateurs (9 personnes), et 4 dégustateurs ont le jugé comme un pâté excellent et la moitié de ce dernier est le jugé comme un pâté moyen.
- e) **Echantillon n°4 du pâté 4** : a été jugé comme un bon pâté par la majorité de dégustateurs (11 personnes), et les dégustateurs qui restent ont le jugé comme un pâté excellent.

1.3 Résultats du test descriptif

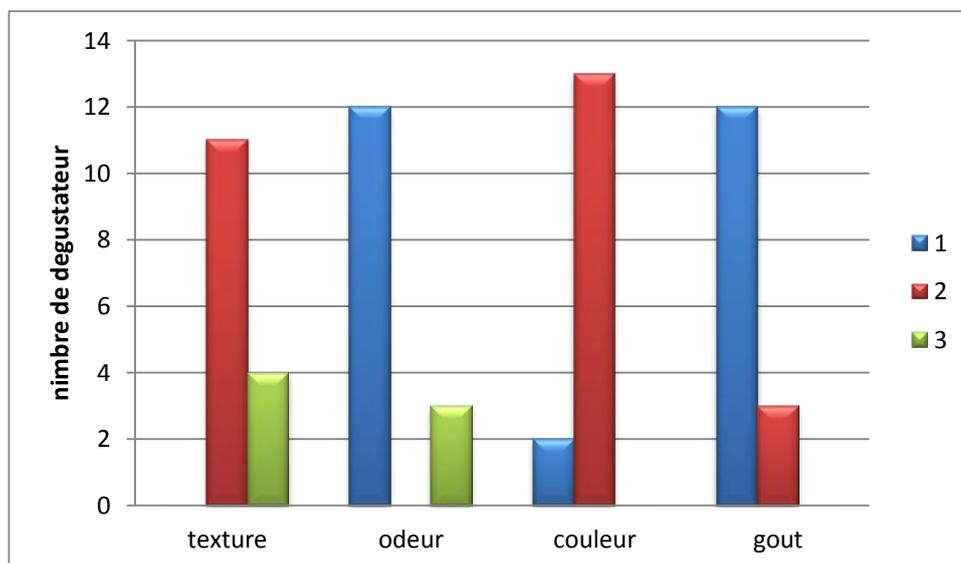
a) Echantillon témoin

Tableau 12: résultats du test descriptif pour l'échantillon témoin

Paté témoin	Texture			Odeur			Couleur			Gout		
	Du re (1)	Molle (2)	Pâteuse (3)	Typique (1)	Puissante (2)	Epicée (3)	Rouge Vif (1)	Rouge Claire (2)	Rouge Orangée (3)	Bon (1)	Piquant (2)	Insipide (3)
100%	0	11	4	12	0	3	2	13	0	12	3	0
Comix (SN+ST)												

PS:*Dans toutes les figures qui correspond des critères de résultats de test descriptif sont présentés comme des nombres de (1) à (3)

Figure 17 : résultats du test descriptif pour paté témoin

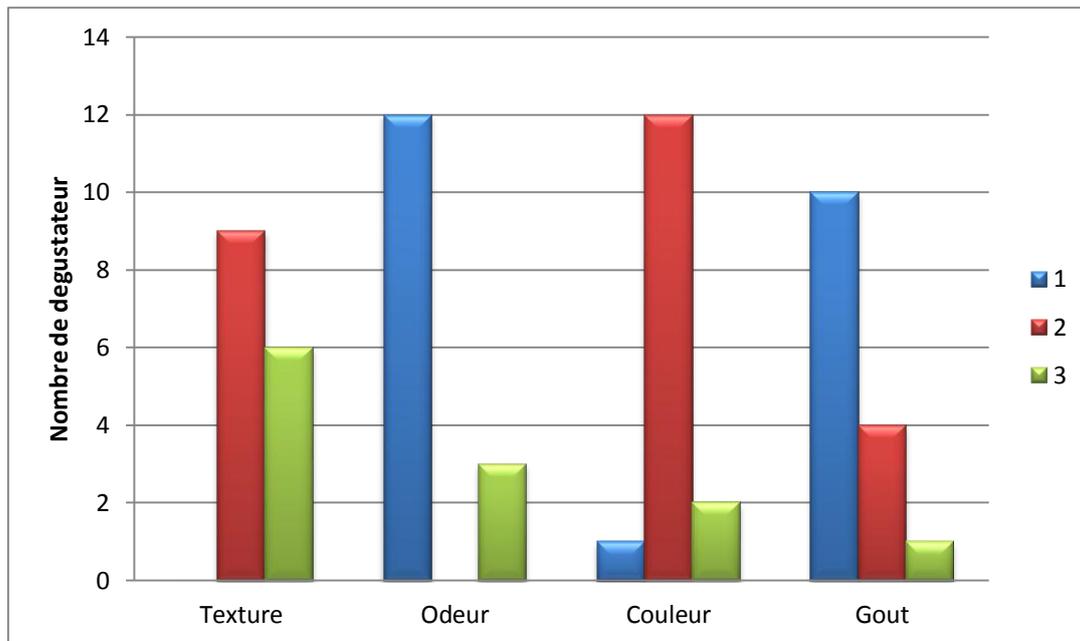


b) Echantillon n°1 du pâté 1

Tableau13: résultats du test descriptif pour l'échantillon n°1

Echa	Texture			Odeur			Couleur			Gout		
	Dure (1)	Molle (2)	Pâteuse (3)	Typique (1)	Puissante (2)	Epicée (3)	Rouge Vif (1)	Rouge Claire (2)	Rouge Orangée (3)	Bon (1)	Piquant (2)	Insipide (3)
Pâté 1	0	9	6	12	0	3	1	12	2	10	4	1
25% SM												

Figure 18 : résultats du test descriptif pour l'échantillon n°1

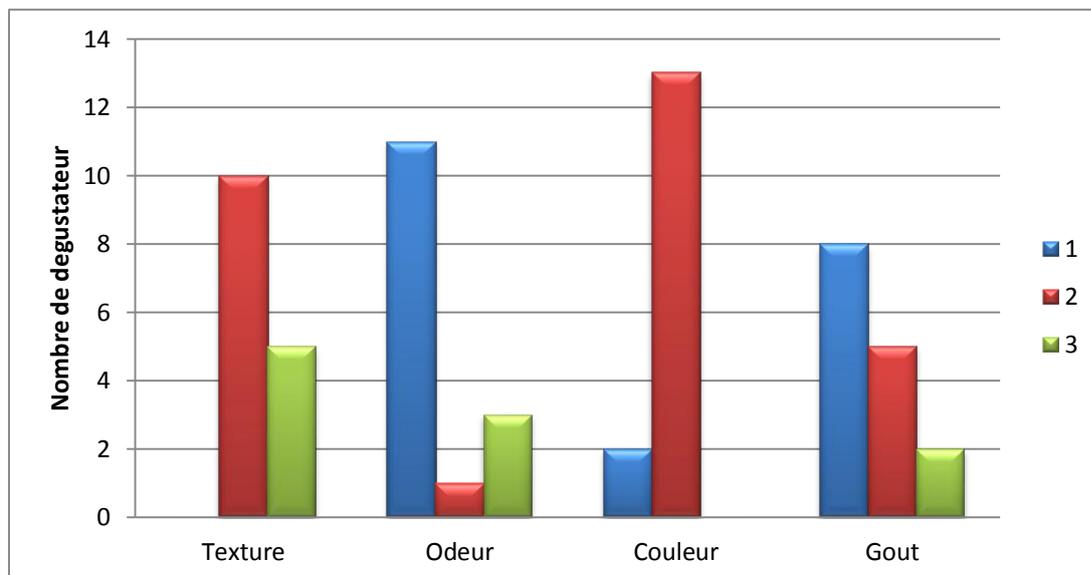


c) Echantillon n°2 du pâté 2

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

Echa	Texture			Odeur			Couleur			Gout		
	Dure (1)	Molle (2)	Pâteuse (3)	Typique (1)	Puissante (2)	Epicée (3)	Rouge Vif (1)	Rouge Claire (2)	Rouge Orangée (3)	Bon (1)	Piquant (2)	Insipide (3)
Pâté 1	0	10	5	11	1	3	2	13	0	8	5	2
50% SM												

Figure 19: résultats du test descriptif pour l'échantillon n°2

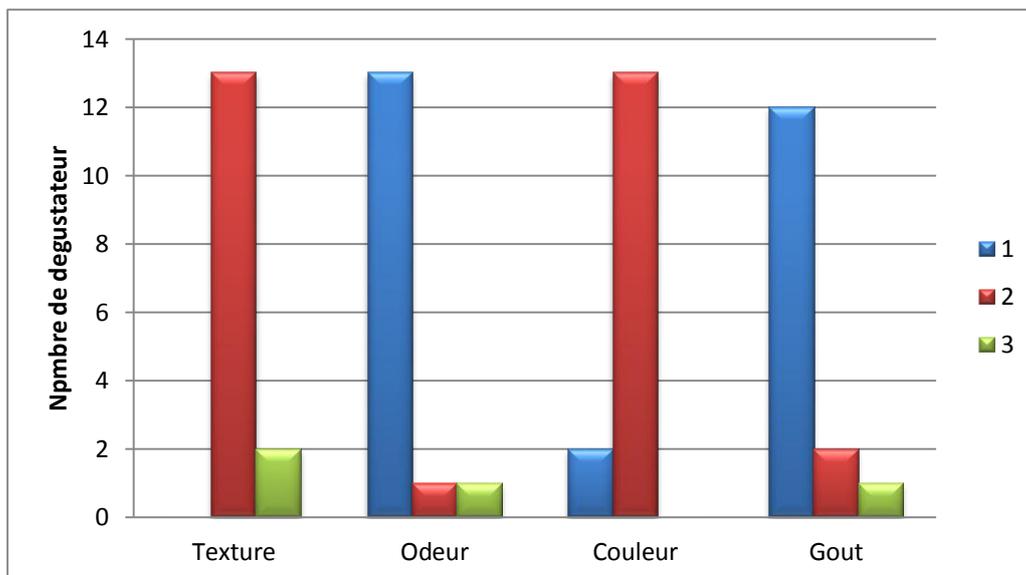


d) Echantillon n°3 du pâté 3

Tableau 15: résultats du test descriptif pour l'échantillon n°3

Echa	Texture			Odeur			Couleur			Gout		
	Dure (1)	Molle (2)	Pâteuse (3)	Typique (1)	Puissante (2)	Epicée (3)	Rouge Vif (1)	Rouge Claire (2)	Rouge Orangée (3)	Bon (1)	Piquant (2)	Insipide (3)
Pâté 1	0	13	2	13	1	1	2	13	0	12	2	1
75% SM												

Figure 20: résultats du test descriptif pour l'échantillon n°3

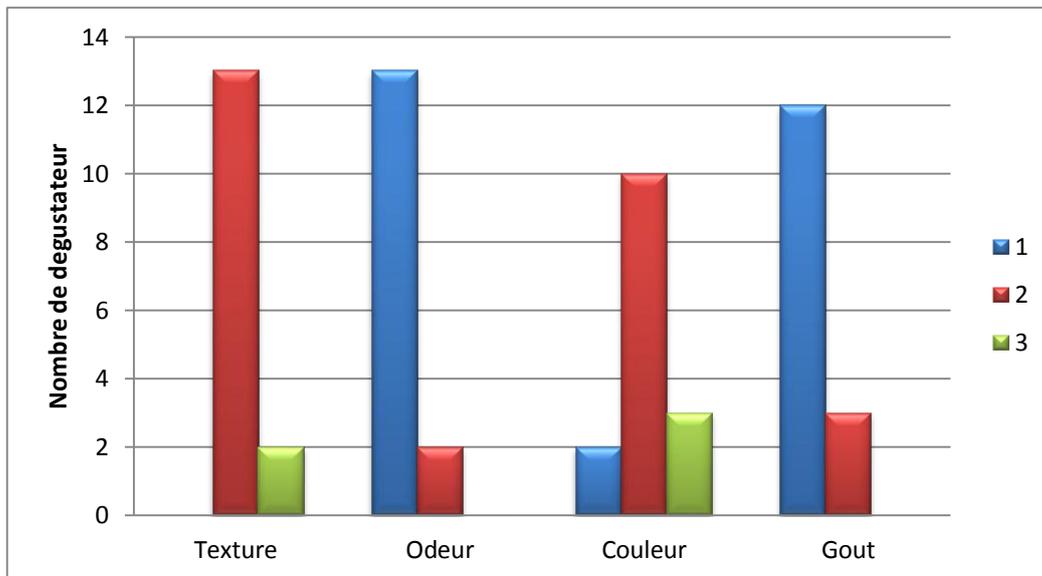


e) Echantillon n°4 du pâté 4

Tableau 16: résultats du test descriptif pour l'échantillon n°4

Echa	Texture			Odeur			Couleur			Gout		
	Dure (1)	Molle (2)	Pâteuse (3)	Typique (1)	Puissante (2)	Epicée (3)	Rouge Vif (1)	Rouge Claire (2)	Rouge Orangée (3)	Bon (1)	Piquant (2)	Insipide (3)
Pâté 1	0	13	2	13	2	0	2	10	3	12	3	0
75% SM												

Figure 21 : résultats du test descriptif pour l'échantillon n°4



1.4 Interprétation des résultats du test descriptif

- **Texture** : La texture des 4 échantillons présentés a été jugé molle par la majorité (80%) de dégustateurs. (20%) l'ont considéré comme une texture pâteuse par rapport au témoin.
- **Odeur** : pour les quatre échantillons présentés a été jugé typique par la majorité de dégustateurs (80%), et les autres qui restent : (10%) l'ont jugé l'échantillon n°1 et 2 et comme odeur épicée et (10%) l'ont jugé l'échantillon n°3 et 4 comme odeur puissante par rapport au témoin.
- **Couleur** : La couleur des 4 échantillons présentés a été jugé rouge clair par rapport au l'échantillon témoin par la majorité (80%) de dégustateurs. Et (13%) l'ont jugé l'échantillon n°1 et 4 et comme couleur rouge orangé et (7%) l'ont jugé l'échantillon n°2 et 3 comme couleur rouge vif par rapport au témoin (**Voir l'Annexe IV**).
- **Goût** : 70% des dégustateurs l'ont jugé bon pour les quatre échantillons, 27% l'ont considéré piquant pour les quatre échantillons. Et 3% restant l'ont jugé insipide pour l'échantillon 1, 2 et 3 par rapport au témoin.

Discussion :

Le pourcentage élevé pour les paramètres d'analyse sensoriel appliquer à se produit qui apprécie l'échantillon n°3 est acceptable par rapport au caractéristique du pâté témoin avec une couleur claire se qui explique le rôle de nitrite dans la fixation de la couleur dans les produits carnés. Conforme a la réglementation de la DJA pour une dose de **225g** de **SM** et **75g** de **SN** dans **20kg** de pâté).

2. Résultats et discussions des analyses microbiologiques

Les résultats microbiologiques portant sur les 25 échantillons de pâté volaille en utilisant le sel de mer comme conservateur naturel à différentes doses comparé aux 5 échantillons témoins pendant quatre semaines, sont comme suit.

Ces derniers sont produits par une usine spécialiste en production de la charcuterie.

Les résultats obtenus sont exprimés en nombre d'Unité Formant Colonies par Gramme (UFC/g). L'interprétation des résultats a été faite en tenant compte les critères définis par la réglementation algérienne, norme fixée par le Journal Officielle De La République Algérienne (N°35 du 27 mai 1998). Les résultats d'examens interprétés sont basés sur **3** critères :

- Celle inférieure ou égale au critère "m" ;
- Celle comprise entre le critère "m" et le seuil "M" ;
- Celle supérieure au seuil "M".

Les valeurs de **M** sont fixées à :

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

La qualité des échantillons est considérée comme :

- Acceptable si les valeurs déterminées sont inférieures à :
m'=3m lors de numération sur milieu solide.
m'=10m lors d'emploi de milieu liquide.

- Médiocre si les valeurs déterminées sont comprises :

Entre :3m et 10m —————> en milieu solide.

Entre : 10m et 30m —————> en milieu liquide.

- Inacceptable si des valeurs supérieures à M sont observées.

Parfois l'échantillon est qualifié d'une qualité satisfaisante si les valeurs déterminées sont inférieures à m (<**m**).

Avec :

m : nombre minimum de germes (fixé par JORA)

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

a) Echantillon témoin :

Flore mésophile aérobie totale			Coliforme Fécaux			Staphylocoques Aureus			Clostridium sulfi toréducteur			Salm onell e	Qualité
M	m'	M	M	m'	M	m	m'	M	M	m'	M	Abs	satisfaisant
3.10^5	9.10^5	3.10^6	10	3.10^3	10^2	10^2	3.10^2	10^3	30	90	3.10^2		
10^2			Abs			Abs			Abs			Abs	satisfaisant
10^2			Abs			Abs			Abs			Abs	satisfaisant
2.10^2			Abs			Abs			Abs			Abs	satisfaisant
$2.5.10^3$			Abs			Abs			Abs			Abs	satisfaisant

Tableau 17: résultats d'analyse microbiologique du pâté témoin

b) Echantillon n°1 pâté 1 :

Tableau 18 : Résultats d'analyse microbiologique du pâté 1

	Flore mésophile aérobie totale			Coliforme Fécaux			Staphylocoques Aureus			Clostridium sulfi toréducteur			Salm onell e	Qualité
	M	m'	M	M	m'	M	m	m'	M	m	m'	M	Abs	satisfaisant
	3.10^5	9.10^5	3.10^6	10	3.10^3	10^2	10^2	3.10^2	10^3	30	90	3.10^2		
S 1	10^2			Abs			Abs			Abs			Abs	satisfaisant
S 2	2.10^2			Abs			Abs			Abs			Abs	satisfaisant
S 3	$2,7.10^2$			Abs			Abs			Abs			Abs	satisfaisant
S 4	4.10^3			Abs			Abs			Abs			Abs	satisfaisant

c) Echantillon n°2 pâté 2 :

Tableau 19: résultats d'analyse microbiologique du pâté 2

	Flore mésophile aérobie totale			Coliforme Fécaux			Staphylocoques Aureus			Clostridium sul fitoréducteur			Salmon elle	Qualité
	M	m'	M	M	m'	M	M	m'	M	M	m'	M		
	3.10^5	9.10^5	3.10^6	10	3.10^3	10^2	10^2	3.10^2	10^3	30	90	3.10^2		
S1	10^2			Abs			Abs			Abs			Abs	Satisfaisant
S2	$2,8.10^2$			Abs			2.10^1			Abs			Abs	satisfaisant
S3	3.10^3			Abs			$2.7.10^2$			Abs			Abs	satisfaisant
S4	5.10^3			Abs			4.10^2			Abs			Abs	satisfaisant

d) Echantillon n°3 pâté3 :

Tableau 20 : résultats d'analyse microbiologie du pâté3

	Flore mésophile aérobie totale			Coliforme Fécaux			Staphylocoques Aureus			Clostridium- sulfitoréductr			Salmo nelle	Qualité
	M	m'	M	M	m'	M	M	m'	M	M	m'	M		
	3.10^5	9.10^5	3.10^6	10	3.10^3	10^2	10^2	3.10^2	10^3	30	90	3.10^2		
S1	10^2			Abs			Abs			Abs			Abs	Satisfaisant
S2	1.10^3			Abs			3.10^1			Abs			Abs	satisfaisant
S3	$2,5.10^3$			Abs			2.10^2			Abs			Abs	Satisfaisant
S4	4.10^3			Abs			6.10^2			Abs			Abs	Satisfaisant

e) Echantillon n°4 pâté 4

Tableau 21: résultats d'analyse microbiologie du pâté4

	Flore mésophile aérobie totale			Coliforme Fécaux			Staphylocoques Aureus			Clostridium- sulfitoréducteur			Salmon elle	Qualité
	M	m'	M	M	m'	M	M	m'	M	M	m'	M		
	3.10^5	9.10^5	3.10^6	10	3.10^3	10^2	10^2	3.10^2	10^3	30	90	3.10^2		
S1	10^2			Abs			Abs			Abs			Abs	Satisfaisant
S2	3.10^2			Abs			3.10^1			Abs			Abs	Satisfaisant
S3	2.10^3			Abs			2.10^2			Abs			Abs	Satisfaisant
S4	9.10^4			Abs			6.10^2			Abs			Abs	Satisfaisant

2.1 Interprétations des résultats d'analyse microbiologique

Tous les Echantillons analysés possèdent une qualité bactériologique satisfaisante pour tous les germes dénombrés (flore <M) et sont conforme aux normes en vigueur pantent.

- **GAMT** : Après 24h d'incubation à une T° 30°C et pendant les quatre semaines, les analyses microbiologiques ont révélés un nombre d'unité inférieur à M : 3.10^6 (exemple : 10^2 inférieur à 3.10^6) donc d'un point de vu qualité notre échantillon est satisfaisant pour cette flore.
- **Coliformes fécaux** : Après 24h d'incubation à une T°C 44°C, aucune colonies caractéristiques violacées n'a été trouvé dans la gélose VRBL. Dans ce cas nos résultats sont négatifs pendant les quatre semaines de suivi et ceci en comparaisons avec la norme.
- **Staphylocoques aureus** : Après 48h d'incubation, on remarque que le fond des boites de pétris ne présentent aucune colonie, Nos résultats sont conformes aux normes indiquées dans le Journal officiel (J.O.R.A 1998).
- **Clostridium Sulfito-réducteur** : Les Clostridium se développent sous forme de grosses colonies noires dues à la réaction des sulfites qui se précipitent avec les ions de fer chaque colonies noires est issue d'une spore. Nous avons noté absence

totale de Clostridium avec aucune apparition de colonies noires. Nos résultats sont négatifs et sont conformes aux normes.

- **Salmonelle** : Après les trois étapes d'incubation (18h, 24h-24h) à une T° d'environ 37°C aucune colonies n'apparaissent dans le milieu Hektoën. Nos résultats sont négatifs. Nous pouvons conclure que ces derniers sont conformes aux normes.

II. Discussion

1. Analyse organoleptique

Chacun de nos cinq sens jouent un rôle important et distinct dans l'analyse sensorielle lors du test organoleptique d'une préparation de cuisine ou de la charcuterie.

L'appréciation personnelle résulte donc de la conjugaison d'un ensemble très subtil de tous ces mécanismes, de la culture, et des informations mémorisées différemment par chacun d'entre nous.

L'appréciation professionnelle portée à notre produit, nous a montré une bonne qualité organoleptique du produit avec une couleur rouge clair et typique, une bonne odeur, un bon goût et une texture molle. La majorité des dégustateurs ont approuvé nos produits et ont le jugé bon. Précisément ont approuvé l'échantillon N° 3 qui a des meilleures caractéristiques parmi les quatre échantillons produits à base de sel de mer avec une dose (**225g** dans **20kg** de paté) qui réglé la qualité microbiologique et organoleptique et cela inclut également l'échantillon témoin.

2. Analyses microbiologiques

Les analyses microbiologiques permettent de vérifier que le produit ne présente pas de risque pour la santé du consommateur, en tenant compte des conditions de conservation, des habitudes de consommation et des caractéristiques du produit. Il convient donc de s'assurer, par des tests microbiologiques, que le produit va être sain et de bonne qualité marchande tout au long de sa durée de vie. Notre analyse microbiologique a montré une absence totale des germes recherchés tel que la flore mésophile aérobie totale, les coliformes fécaux, les staphylococcus aureus, Les clostridium et enfin les salmonelles, dans les différents milieux de

culture et à une T° qui diffère selon le temps d'incubation. Donc, notre produit est de qualité microbiologique satisfaisante concernant tous les germes recherchés et ceci conformément à l'arrêté interministériel n°35 du 24/01/98 JO.R.A.

3. Conclusion :

Les résultats d'analyse microbiologique et sensorielle obtenues, on peut dire que notre produit est de haute qualité sanitaire et organoleptique, propre à la consommation et répond aux normes. Les dégustateurs ont approuvés l'échantillon n°3 (de dose **225g** de **SM** avec **75g** de **SN** dans **20kg** de pâté) comme un produit qui régle la qualité sensorielle et la qualité microbiologique à la fois.

CONCLUSION GENERALE

Conclusion générale

Au cours de notre stage effectuée au niveau de Bellat, nous avons évalués des paramètres organoleptiques et microbiologiques du pâté de volaille au fromage. Nous avons tenté d'acquérir quelques connaissances relatives au domaine de la fabrication du produit de charcuterie et de ce fait d'apporter une alternative aux conservateurs chimiques en les remplaçant par ceux qui sont naturels.

D'après les expériences que nous avons faites au niveau de laboratoire, On conclue que les quatre échantillons sur lesquels notre recherche a été basée, Sont bons et ont de qualité microbiologique et sensorielle satisfaisantes. Parmi ces échantillons nous avons choisi l'échantillon N° 3 représenté par (75% SM et 25% SN de 300g de sel ajouté dans 20 kg du pâté) comme le meilleur échantillon a recommandé d'être consommé, Donc il ne présente aucun danger pour la consommation humaine. Et à partir des tests sensorielles qui nous avons fait, noté qu'on a respecté la dose de sel utilisé à la production du pâté au niveau de l'entreprise « Bellat » (15g), On dit qu'on n'a pas dépassé la dose quotidienne de sel recommandée par l'OMS « 6g/j de sel ».

À la fin on dit que le produit est propre à la consommation et conforme aux normes supposant que la durée de vie de notre produit n'a pas dépassé 30 jours, il serait intéressant d'orienter les études à venir sur cet axe sur le plan bactériologique.

Recommandation :

Le consommateur a besoin de manger des aliments sains, alors peut-être que dans les années prochaines, notre pays réussira à développer le domaine de la charcuterie et à fournir des aliments BIO qui sont bénéfiques pour la santé du consommateur et l'environnement aussi.

Nous espérons qu'après cette expérience, le monde en général, et notre pays en particulier, parviendra à une solution qui inclut :

- ✓ Produire des pâtés sans nitrite.
- ✓ Contrôler et fixer la couleur du pâté avec des substances naturelles.
- ✓ Préservation la santé du consommateur et leur satisfaction.

Références bibliographiques

A

- **Alais, C., Linden, G., et Miclo, L(2003).** Abrégé de la biochimie alimentaire, 5eme édition. DENOD, 33p, Paris.

B

- **Benaissa,A(2011).** Etude de la qualité microbiologique des viandes cameline et ovine conservées selon différents modes. Mémoire de magister, Université Kasdi Merbah ,Ouargla.10-19p.
- **Benatmane,F (2012).**Impact des aliments enrichis en acides gras polyinsaturés sur les performances Zoothéuniques et la qualité nutritionnelle des viandes : cas du lapin de poulet de chair. Thèse de doctorat. Université Mouloud Mammeri,Tizi Ouzou.259p.
- **Berrabah, K (2017).**Suivie du processus de fabrication du sel dans l'entreprise ENASEL Oued-Eldjemaâ , Relizane.19-25p.
- **Boukhalfa, I (2006).** L'aviculture en Algérie. Journée sur la grippe aviaire , Batna.disponible sur : « <https://www.elwatan.com/archives/actualites/journee-scientifique-sur-la-grippe-aviaire-20-02-2006> »
- **Brunel,V., Jehl N., Drouet L. et Portheau M.C(2010).** Viande de volailles : Sa valeur nutritionnelle présente bien des atouts. Viandes Produits Carnés, 25 (1), 18-22p.

C

- **Cartier, P(2004).**Points de repères en matière de qualité microbiologique viandes bovines, Institut de l'Élevage (I. MOËVI).175,179p.
- **Cartier, P(2007).**Le point sur La qualité des carcasses et des viandes de gros bovins, Compte rendu final n° 17 05 32 022, Service Qualité des Viandes, Département Techniques d'Élevage et Qualité, 12, 58p.
- **Cheftel, H., et Cheftel, J.C (1997).** Introduction a la biochimie et a la technologie des aliments. Tec et Doc. Ed Lavoisier,88-93p, Paris.
- **Chevallier, L (2007).**Tout savoir sur les aliments:vérités et impostures.Ed Paris, 32-33p.

- **Chougui,N (2015).**Technologie et qualité des viandes.These.Université Abderrahmane Mirade ,Bejaia.15,55p.
- **Codex Alimentarius (1989).** Noms de Catégories et Systemes International de Numérotation Des Additifs Alimentaires CAC/GL .36p.
- **COIBION, L (2008).** Acquisition des qualités organoleptiques de la viande bovine: adaptation à la demande du consommateur. Thèse de doctorat, l'Université Paul-Sabatier de Toulouse, Toulouse.2,20p.
- **Colin,C et Teissier ,T(2004).** Projet tutoré sur :Le sel dans les industries alimentaires. Universite paris val de marne. **[en ligne]**disponible sur : « http://julientap.free.fr/travail_fichiers/le_sel.pdf. » le 12/02/ 2004
- **Communauté Européenne (1995).**Directive 95/2/CE du parlement européen et du conseil concernant les additifs alimentaires autres que les colorants et les édulcorants. Journal officiel n° L 061 du 18/03/1995. 0001 – 0040 p.
- **Crews, J (2011).** Unveiling ideas. New food products highlight quality, convenience and flexibility. Meat&Poultry. April, pp. 105–107p.
- **Cuq, J.L (2007).** Microbiologie Alimentaire : Contrôle Microbiologique des Aliments. Université Montpellier.Sciences et Techniques, Paris. 401- 410p.

D

- **Durand , P(1996).**Utilisation des nitrites et des nitrites dans les produits à base de viande.-Bull liaison CTSCCV, 6:310-314 p.
- **Durand, P(1999).**Technologie des produits de charcuterie et des salaisons. Ingrédients et Additifs. Lavoisier , Technique et documentation,81p, Paris.

F

- **FAO (2015).**Viandes et produits carnés : composition de viande[en ligne].disponible sur :<<[102](http://www.fao.org/ag/againfo/themes/fr/meat/backgr_composition.html#:~:text=Le%20Codex%20Alimentarius%20d%C3%A9finit%20la,%2C%20%C3%A0%20la%20consommation%20humaine%C2%BB.>>.
• Fredot, E (2009). Connaissance des aliments. Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique. 2eme édition. Lavoisier. 132p, Paris.

</div>
<div data-bbox=)

G

- **Girard, J.P (1988).** Technologie des viandes et des produits carnés. TecetDoc.Ed. Lavoisier. 117-135p, Paris
- **Greenberg, R.A (1972).** Nitrite in the control of *Clostridium botulinum*. Proc. Meat. Ind. Rest. Conf. 25 p.
- **Greenberg R.A (1973).** The effect of nitrite on botulinal, toxin formation in bacon. Proc. Meat. ind. Res. conf, 59p.

H

- **Hamad, B (2009).** Contribution à l'étude de la contamination superficielle bactérienne et fongique des carcasses camelines au niveau de l'abattoir d'EL-OUED. Mémoire de Magister en médecine vétérinaire. 29-30p.
- **Honikel, K.O (2008).** The use and control of nitrate and nitrite for the processing of meat products. - Meat Science (78) 68–76p.

J

- **Jimenez-Colmenero, F., Carballo, J. & Cofrades, S (2001).** Healthier meat and meat products: Their role as functional foods. Meat Science 59:5–13p.

K

- **Kerry, J., Kerry, J. et Ledward, D (2002).** Meat processing Improving quality: Defining meat quality. CRC Press & Woodhead Publishing, Nord d'Amérique, 480p

L

- **Larpent, J.P (1997).** Microbiologie alimentaire, Technique de laboratoire. Editions Lavoisier, 860-870p.
- **Leistner, L (1978).** Hurdle effect and energy saving. In: Downey, W.K. (Ed.), Food Quality and Nutrition. Applied Science Publ., London, 553p.

- **Lozach, E (2001).** Le sel et les microorganismes. École nationale vétérinaire de maison ALFORT. *Thèse de Doctorat*. 6 -112 p.
- **Lü, O (1983).**Législation et réglementation de l'inspection des viandes, produits canés, volailles et produits halieutiques au Sénégal. Dakar:Th: Med. Vet., Dakar, N°13

M

- **Mescle, J.F (2002).** Additifs, conservateurs (antibactériens, antifongiques)(197-199) In Additifs et Auxiliaires de fabrication dans les Industries Agro-alimentaires. Paris : Lavoisier Technique et Documentation, 746p.
- **Mikami, M (1990).** Meatprocessing and meatpreservation. Obihiro University of Agriculture and VeterinaryMedicine, 74-85p, Japan.
- **Morisetti, M (1971).**Public health aspect of food processing. In : Hygiène et technologique de la viande fraîche, Edition du CNRS. 105 -108p.

O

- **OMS (1995).** Evaluation of Certain Food Additives and Contaminants (WHO Technical Report Series No. 859), Geneva, Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives, 29–35p.
- **OMS (2007).** Nitrate and nitrite in drinking-water. Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. [**en ligne**] Accès internet : www.who.int/entity/water_sanitation_health/dwq/chemicals/nitratenitrite2ndadd.pdf (Consulté le 15 Mai 2011).

R

- **Rakansou, D (2008).**Contribution à l'étude des caractères de qualités des produits carnés commercialisés sur le marché dakarois : cas du jambon.Thèse: Méd. Vét.: Dakar;35p.
- **Reymond, W (2007).**Toxic: Obésité,malbouffe, maladies, enquête sur les vrais coupable. Edition: Paris, 56p.

- **Rosset, R (1982).** Les méthodes de décontamination des viandes : traitement divers. Hygiène et technologie de la viande fraîche. 193-202 p.

S

- **Salifou, C. F. A., Boko, K. C., Ahounou, G. S., Tougan, P. U., Kassa, S. K., Houaga, I., ... et Youssao, A. K. I. (2013).** Diversité de la microflore initiale de la viande et sécurité sanitaire des consommateurs. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 7(3), 1351-1363p.

Références web

A

[1]AFSSA,République française. *Rapport « pour une politique nutritionnelle de santé publique en France »*. [En ligne]. Disponible sur : <https://solidarites.sante.gouv.fr/IMG/pdf/synthese_du_rapport-2.pdf> Pages consultées le 22/01/2004.

[2]Anonymes, (1999) .Sels minéraux. [en ligne].Disponible sur :<https://www.studocu.com/fr/document/universite-lille-i/terre-planete-active/notes-de-cours/chapitre-2-sismologie-notes-de-cours-3-4/1824869/view> ».

B

[3]Bien doser le salpêtre et sel nitrité dans les charcuteries. toquedechef.com [en ligne].disponible sur : «<https://www.toquedechef.com/fr/blog/bien-doser-le-salpetre-et-sel-nitrite-dans-les-charcuteries-n116> ».consulté en 2017

C

[4]Charcuterie et nitrites.info nitrite [en ligne].disponible sur : «<http://info-nitrites.fr/nitrites-et-charcuterie/> » consulté en 2016.

H

[5]HURETHélène.*Pas de sel pour la santé***[En ligne]**. Disponible sur :

<https://www.doctissimo.fr/html/nutrition/mag_2003/mag0321/dossier/nu_6588_sel_sante.htm> Pages consultées le 11 décembre 2015

L

[6] Les contaminants liés au processus de transformation des denrées alimentaires.Nitrosamines .AFSCA. **[en ligne]**.Disponible

sur : < <http://www.favv.be/denreesalimentaires/contaminants/> >Avis/ du Comité Scientifique - Annexe 1 - fiche 1.9. Nitrosamines. Consultée le 04.02.2020.

[7] Les différences : sel de mer et sel de cuisine. Zoutman**[en ligne]**.disponible

sur : <<https://www.zoutman.com/saltipedia/fr/sel-alimentaire/differences-sel-de-mer-et-sel-de-cuisine/>>

[8] Les sels nitrités en bio et chez biocoop.Biocoop**[en ligne]**.disponible

sur : <[https://www.biocooplyonbellecour.com/les-sels-nitrites-en-bio-et-chez-biocoop-87.html#:~:text=Le%20sel%20nitrit%C3%A9%20\(E250%20Nitrite,la%20couleur%20rose%20du%20jambon.](https://www.biocooplyonbellecour.com/les-sels-nitrites-en-bio-et-chez-biocoop-87.html#:~:text=Le%20sel%20nitrit%C3%A9%20(E250%20Nitrite,la%20couleur%20rose%20du%20jambon.)>

M

[9] Mikodos. Salpêtre et sel nitrité.Le blog Saucisson**[en ligne]**.disponible

sur : <<https://www.leblogsaucisson.fr/salpetre-sel-nitrite/>>

ANNEXES

Annexe I : Fiche technique de sel de mer (la Baleine)

Dénomination générique	Sel de table iodé et fluoré
Quantité	600g
Conditionnement	Carton, plastique, pot verseur, Point vert, Pensez au tri!, Boite carton à recycler, carton
Marques	La Baleine
Catégories	Aliments et boissons à base de végétaux, Aliments d'origine végétale, Epicerie, Condiments, Epices, Sels, Sels marins, Sels fins
Origine des ingrédients	Méditerranée
ingrédients:	<ul style="list-style-type: none"> - fluorure de potassium : 250 mg/kg, - iodure de sodium : 15 à 20 mg/kg - antiagglomérants : carbonates de magnésium, E530, E535.



Information nutritionnelle

Information nutritionnelles	Quantité pour 100g ou 100ml
Energie (KJ)	
Energie (kcal)	0 kcal
Energie	0 KJ
Matière grasse /lipide	0g
Acides gras saturé	0g
Dont sucre	0g
Fibres alimentaire	0g
Protéine	0g
Sel	97,5g
Sodium	39g
Fluorure	25mg
Iode	1750ug

Annexe II : Fiche de dégustation

	fiche de dégustation	N°/ QCESDA .ER.R4.1.R0
		DATE 19.01.2015
		Page : 1sur1

Date de dégustation : 08/03/2020

Nom :
Prénom :
Fonction :

N.B / L'attribution des notes s'effectue en respectant la notation suivante :

Classe	Excellente	Bonne	Moyenne	Médiocre	Mauvaise
Note de la qualité sensorielle	1	2	3	4	5

-Veuillez déguster le produit et donner l'observation sur les critères suivants :

Paramètres	01	02	03	04	05
Nom de produit					
Texture					
Couleur					
Odeur					
Gout					
Appréciation globale					

Le dégustateur :

Annexe III

Matériels utilisés pour l'analyse microbiologique

❖ Appareillage

- Balance de précision.
- Bain marie.
- Bec bunsen.
- Etuve réglé à différentes températures (30°C, 37°C et 44°C).
- Béchers.
- Boites de pétri stériles.
- Eprouvette.
- Fiole.
- Pipettes graduées.
- Tubes à essais.
- Sachets stérile.

❖ Milieux de culture

- Gélose VRBG.
- Gélose CHAPMAN.
- Gélose PCA.
- Gélose viande foie (VF).
- Héктоine..

❖ Solutions, réactifs et désinfectants

- Alcool 95°.
- Alun de fer et sulfite de sodium.
- Eau de javel(désinfectant).
- Eau distillée.
- Eau peptonée tamponnée.
- **Le milieu TSE (Tryptophane Sel Eau)** est utilisé pour l'enrichissement de tous les germesrecherchés (sauf les salmonelles).
- **Le milieu eau péptonée tamponnée** est utilisé pour le pré enrichissement des salmonelles.

Composant	Quantité
Peptone bactériologique	10g
Chlorure de sodium	5g
Eau distillée	1000ml
Ph (25°C°)	7,2 ±0,2

- **Gélose PCA** (Plate Count Agar) est utilisée pour la recherche et le dénombrement

Des germes aérobies mésophiles totaux (GAMT).

Composant	Quantité
Digestat enzymatique de caséine	5g
Extrait de levure	2,5g
Glucose	1g
Agar	12g
Eau distillée	1000ml
pH (25°C)	7,0 ± 0,2

- **Gélose Viande-Foie VF**

Base viande foie	30g
Glucose	2g
Amidon	2g
Agar	12g

pH = 7.6

Autoclaver pendant 20 mn à 115°C

➤ **Milieu CG (GIOLITTI et CA NTONI) :**

○ **Formule :**

Tryptone.....	10g
Extrait de viande.....	5g
Extrait de levure.....	5g
Chlorure de lithium.....	5g
Mannitol.....	20g
Chlorure de sodium.....	5g

➤ **Milieu VRBL (Gélose lactosé billé au Cristal Violet et Rouge Neutre) :**

○ **Formule :**

Peptone (digeste enzymatique de tissus animaux)

Extrait de levure.....	7g
Lactose.....	3g
Sels biliaires.....	1.5g
Chlorure de sodium.....	5g
Rouge neutre.....	30mg
Cristal violet.....	2mg

➤ **Milieu CHAPMAN:**

○ **Formule :**

Extrait de viande.....	3g/l
Extrait de levure.....	3g/l
Tryptone.....	5g/l
Peptone bactériologique.....	10g/l
Chlorure de sodium.....	70g/l
Mannitol.....	10g/l
Rouge de phénol.....	0.05g/l

➤ **Milieu HEKTOEN:**

○ **Formule:**

Peptone pepsine de viande.....	15g/l
Extrait de viande.....	3g/l
Extrait de levure.....	3g/l
Lactose.....	12g/l
Salicine.....	2g/l
Saccharose.....	12g/l
Chlorure de sodium.....	5g/l
Sels billiaires.....	4g/l
Bleu de Bromothymol.....	0.064g/l
Fuchine acide.....	0.1g/l
Agar.....	18g/l

➤ **Bouillon SFB (milieu au sélénite acide de sodium) :**

○ **Formule:**

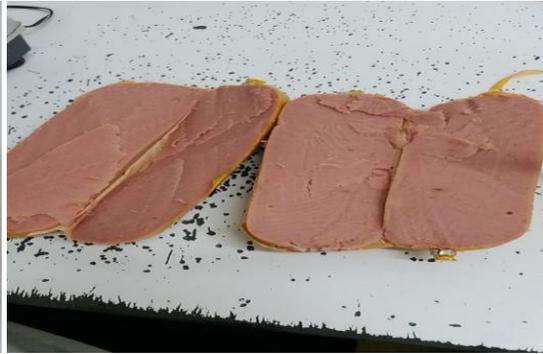
s/c		d/c	
Peptone	5g/l	10g/l
Tryptone	5g/l	10g/l
Mannitol	4g/l	8g/l
Phosphate disodique	4g/l	8g/l

Annexe IV

La couleur de pâté fromage après cuisson (après 7jrs, 15jrs et 21jrs de la date de production (pâté destiné à la dégustation)



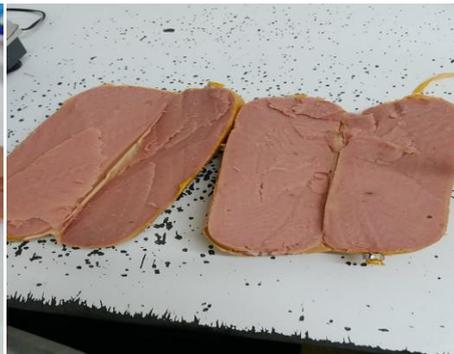
Pâté fromage 25% SM



Pâté fromage 50% SM



Pâté fromage 75% SM



Pâté fromage 100% SM



Pâté Témoin