

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



جامعة الإخوة منتوري قسنطينة I
Frères Mentouri Constantine I University
Université Frères Mentouri Constantine I

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

كلية علوم الطبيعة والحياة

Département de biologie appliquée

قسم البيولوجيا التطبيقية

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

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Biotechnologie

Spécialité : Bio-industrie analyse et contrôle

Intitulé :

Suivi de la qualité du poulet fumé industriel et application du système HACCP : Cas de poulet fumé *MARA OCEANE*

Présenté par : KECHBAT Lamis

GUERGUEB Yousra

Jury d'évaluation :

Encadreur : Dr. GHORRI Sana (MCB UFM, Constantine 1).

Examineur 1 : Pr. KACEM CHAOUICHE Nourddine (Prof - UFM, Constantine 1).

Examineur 2 : Dr. NEMOUCHI Sara (MCB UFM, Constantine 1).

Année universitaire

2021 – 2022

Remerciement

On remercie Dieu le tout puissant d'être avec nous et de nous avoir donné le courage et la volonté pour achever notre travail. La réalisation de ce mémoire a été possible grâce au concours de plusieurs personnes à qui on voudrait témoigner toute notre gratitude.

*On voudrait remercier notre encadreur Mme **GHORRI Sanap** pour la qualité de son encadrement exceptionnel, pour sa patience, ses remarques, ses conseils sa gentillesse et la bienveillance avec lesquelles elle a guidé nos pas dans ce travail.*

*On adresse toute notre reconnaissance au chef du département **Mr KACEM CHOUACHE Noredine** pour tout ce qu'il a fait pour nous, il nous a toujours encouragés, stimulés notre volonté et plantés en nous l'amour pour cette spécialité.*

On désire aussi remercier tous les professeurs de l'université de Mentouri qui nous ont enseignés et qui nous ont fournis les outils nécessaires à la réussite de nos études universitaires.

*Nos remerciements vont également aux membres de jury qui nous ont fait l'honneur de bien vouloir évaluer ce mémoire. **Pr Mr KACEM CHOUACHE Noredine.**, ainsi que **Mme NAMOUCHI Sara***

*On remercie le directeur générale du CACQE **Mr ROUANE Hakim** qui nous a ouvert ses portes et mis à notre disposition le tout ce dont nous avons besoin pour réaliser notre stage dans de bonnes conditions.*

*Ainsi que le chef de laboratoire régional de la répression des fraudes d'Alger **Mr BOUROUIS Mourad** qui a partagé avec nous ses connaissances et expériences*

et qui a consacré son temps pour nous former, nous orienter et répondre à toutes nos questions

Nous remercions également l'ensemble des personnes de département d'analyse microbiologique en particulier Mme **BOUHADOUF Houria** et ainsi que Mr **KAIDI Said** et le personnel de département d'analyse physico-chimique

*Nos considérables remerciements vont également au gérant de l'industrie MARA OCEANE Mr **BENCHABANE Rachid** pour leur accueil et aide dans la réalisation de ce modeste travail.*

Un merci à nos amis, collègues et proches qui nous ont apporté leur soutien moral et intellectuel tout au long de notre démarche.

Enfin, nous remercions toute notre famille pour sa patience durant toutes ces années d'étude.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail:

*A mes très chers **parents** pour leur patience, leur soutien
et leur sacrifice qui m'ont poussé à aller jusqu'au bout
de cette tâche, que dieu me les garde.*

*A ma grande sœur **Hanane***

A toute ma famille.

*A mes proches en particulier **ANIS***

*Aux personnes qui m'ont toujours aidé et encouragé, qui étaient
toujours à mes*

*Côtés, et qui m'ont accompagné durant mon chemin d'études
supérieures et Durant l'accomplissement de ce travail*

A Tous mes enseignants sans exception.

*A mon binôme **LAMIS** et sa famille*

YOUSRA

Je dédie ce modeste travail:

A mes très chers parents

Ce travail est le résultat de l'esprit de sacrifice dont vous avez fait preuve, de l'encouragement et le soutien que vous ne cessez de manifester, j'espère que vous y trouverez les fruits de votre semence

Mon cher papa Fayçal Tu as toujours été pour moi un exemple du père respectueux, honnête, je tiens à honorer l'homme que tu es. Grâce à toi papa j'ai appris le sens du travail et de la responsabilité. Je voudrais te remercier pour ton amour, ta générosité, ta compréhension.

Ma chère maman radia tu es la femme la plus courageuse, honorable, aimable, j'ai l'honneur de t'avoir tu as toujours été mon école de patience, de confiance et surtout d'espoir et d'amour.

*A ma sœur **Lina** et mon petit frère **Mehdi** Aucune dédicace ne peut exprimer mon amour et ma gratitude de vous avoir comme frère et sœur. Je ne pourrais jamais imaginer la vie sans vous Que ce travail soit l'expression de mon estime pour vous*

A toute mes proches mes amis en particulier rahma et serine.

A ma grande mère et mes tantes

*A mon binôme **Yousra** et sa famille en particulier Hanane.*

Lamis

Résumé

La viande de poulet est de plus en plus consommée, en raison de sa haute valeur nutritionnelle (bonne source de protéines) et de son coût relativement abordable, cette filière représente un chiffre d'affaire important dans l'industrie agro-alimentaire.

Notre démarche s'est articulée en premier lieu sur l'évaluation de la qualité physico-chimique et microbiologique du poulet avant et après fumage, en second lieu, nous avons vérifié la salubrité du produit et la maîtrise des dangers ainsi que les limites critiques des procédés de fabrication, tout en mettant en place des mesures correctives pour assurer la conformité du produit au niveau de l'unité MARA OCEANE, qui est une PME du secteur agro-alimentaire localisée à Draria une commune d'Alger. Les analyses physico-chimiques ont permis de constater que le produit est de qualité microbiologique et physico-chimique satisfaisante avec un taux d'humidité totale de 65,78 %, une teneur en cendre brute de 0.8% et un PH de 5,47 unités, ainsi qu'une composition de 28,09 % de protéines et 3,56% de matière grasse, ce qui est conforme aux normes et Les analyses microbiologiques du poulet cru ont montrées la contamination de ce dernier par des germes anaérobies sulfito-réducteurs et par de *l'Escherichia coli*. Par contre le dénombrement des germes recherchés dans l'échantillon du poulet fumé (E2) a montré une destruction complète de la flore microbienne cette observation peut être due aux effets bénéfiques du marinage, de la cuisson et du fumage du produit. L'analyse microbiologique et physico-chimique des échantillons a révélé que le produit fini de l'unité MARA OCEANE est de qualité satisfaisante et propre à la consommation.

Mot clés : poulet, fumage, analyse physico-chimique, analyse microbiologique, HACCP, qualité.

Abstract

Chicken is increasingly consumed because of its high nutritional value (good source of protein) and its relatively affordable cost. Meat sector represents an important part of food industry. Our approach was articulated on the evaluation of the physico-chemical and microbiological quality of poultry before and after smoking, on the other hand, we checked the safety of the product and controlled the dangers as well as the critical limits of the manufacturing processes, while setting up corrective measures to ensure the product's conformity in the unit MARA OCEANE, which is a SME of agri-food located at Draria a commune of Algiers. The physico-chemical analysis showed that the product is of satisfactory microbiological and physico-chemical quality with a total moisture content of 65.78%, a gross ash content of 0.8% and a PH of 5.47 units, as well as a composition of 28.09% protein and 3.56% of fat, which is in accordance with standards. The microbiological analysis of the raw chicken showed its contamination with sulfite-reducing anaerobic germs and Escherichia coli. On the other hand, the count of germs in smoked chicken sample (E2) showed a complete destruction of the microbial flora. This observation may be due to the beneficial effects of marinating, cooking and smoking of the product. The microbiological and physico-chemical analysis of the samples revealed that the finished product of the MARA OCEANE unit is of satisfactory quality and fit for consumption.

Keyword: chicken, smoking, physico-chemical analysis, microbiological analysis, HACCP, quality.

ملخص

يتم استهلاك لحوم الدجاج بشكل متزايد بسبب قيمتها الغذائية العالية (مصدر جيد للبروتين وتكلفتها المعقولة نسبيًا يمثل قطاع اللحوم معدل دوران كبير في صناعة الأغذية الزراعية).

ركز نهجنا بشكل أساسي على تقييم الجودة الفيزيائية و الكيميائية و الميكروبيولوجية للدجاج قبل وبعد التدخين، ثانيًا، قمنا بفحص سلامة المنتج للتحكم في المخاطر و الحدود الحرجة لعمليات التصنيع، مع تنفيذ تدابير تصحيحية لضمان جودة المنتج الخاص بوحدة MARA OCEANE؛ وهي مؤسسة صغيرة و متوسطة بقطاع الأغذية الزراعية الكائن في بلدية درارية بالجزائر العاصمة. أظهرت التحليلات الميكروبيولوجية للدجاج النيء تلوث الأخير بالجراثيم اللاهوائية و إشيريشيا كولي. من ناحية أخرى أظهر الكشف عن الجراثيم المطلوبة في عينة الدجاج المدخن (E2) تدميرًا كاملاً للفلورة الميكروبية. قد يكون هذا بسبب الآثار المفيدة لتتبيل الدجاج المنتج وطهيه وتدخينه. وكشف التحليل الميكروبيولوجي و الفيزيائي – الكيميائي للعينات أن المنتج النهائي لوحدة MARA OCEANE ذو جودة مرضية وأمنة للاستهلاك.

الكلمات المفتاحية: الدجاج، التدخين، التحليل الفيزيائي الكيميائي، التحليل الميكروبيولوجي، HACCP، الجودة.

Table de matière

- Liste des abréviations
- Liste des tableaux
- Liste des figures

Revue Bibliographique

1	Généralités sur la viande de poulet	3
1.1	Définition de la viande	3
1.2	Définition viande blanche	3
1.3	La viande de volaille	3
1.4	Composition et valeur nutritionnelle	3
1.5	Qualité de la viande	5
1.5.1	Qualité organoleptique	5
1.5.2	Qualité technologique.....	6
1.5.3	Qualité sanitaire	7
1.5.4	Qualité nutritionnelle.....	7
1.5.5	Qualité de service ou d'usage	7
1.6	Facteurs influençant la qualité technologique de la viande	7
1.7	Facteurs influençant la qualité organoleptique de la viande.....	8
1.8	Flores caractéristiques de la viande de volaille.....	9
1.8.1	La Flore d'altération.....	9
1.8.2	La Flore pathogène.....	9
1.9	Consommation viande de volaille	11
1.9.1	Consommation mondiale de la viande de volaille	11
1.9.2	Consommation de la viande de volaille en Algérie	11

2	Le Fumage	12
2.1	Généralités sur le fumage.	12
2.2	Le principe de fumage	12
2.3	Types de fumage	12
2.3.1	Le fumage à froid	12
2.3.2	Le fumage à chaud	13
2.3.3	Autres techniques de fumage	13
2.4	La fumée	14
2.4.1	Composition physique	14
2.4.2	Composition chimique.....	14
2.4.3	Différentes actions de la fumée.....	14
2.4.3.1	Action parasite.....	14
2.4.3.2	Action organoleptique.....	14
2.4.3.3	Action bactéricide.....	14
2.4.3.4	Action chimique	15
2.4.3.5	Action de la chaleur	15
2.5	Combustibles utilisés.....	15
2.6	Mode de production de la fumée.....	15
2.6.1	Fumoir à fumée directe.....	15
2.6.2	Générateur de fumée conventionnel.....	16
2.6.3	Générateur de fumée à auto combustion	16
2.6.4	Générateur de fumée à friction.....	16
2.6.5	Autres types de générateurs	16
2.7	Méthode de fumage	16
3	Le Système HACCP.....	17
3.1	La qualité	17

3.2	Démarche qualité :.....	17
3.3	Le Contrôle qualité.....	18
3.4	Contexte législatif et réglementaire.....	18
3.4.1	Contexte international	18
3.4.1.1	Organisation Mondiale du Commerce	19
3.4.1.2	Codex Alimentarius	19
3.4.2	Contexte normatif.....	19
3.4.2.1	Norme ISO 22 000.....	19
3.5	Les bonnes pratiques	20
3.5.1	Les bonnes pratiques de fabrication BPF	20
3.5.2	Les bonnes pratiques d'hygiène	20
3.6	Le système HACCP.....	21
3.6.1	Origine	21
3.6.2	Programmes préalables du système HACCP.....	21
3.6.3	Les principes du système HACCP	23
3.6.4	Les étapes du système HACCP.....	24
4	Présentation de site d'étude	25
4.1	Le centre algérien de contrôle de qualité et d'emballage CACQE	25
4.1.1	Missions et activités du CACQE :	25
4.2	Le laboratoire régional de répression de fraude d'Alger :.....	26
4.2.1	Organisation.....	27
4.3	L'industrie MARA OCEANE :.....	28
4.3.1	Organisation de L'industrie MARA OCEANE :	29

Partie expérimentale

Matériel et méthodes

1	Suivi de production de poulet fumé	31
1.1	Le nettoyage de poulet.....	31
1.2	Le marinage	31
1.3	Le fumage	31
1.4	Emballage et conditionnement.....	32
1.5	La commercialisation	33
2	Contrôle de qualité physico-chimique et microbiologique du poulet fumé	33
2.1	Échantillonnage.....	34
2.2	Analyse physico-chimique de poulet fumé.....	34
2.2.1	Dosage de l'humidité totale.....	34
2.2.2	Dosage de la Matière grasse	36
2.2.3	Détermination de l'humidité sur produit dégraissé (HPD)	37
2.2.4	Dosage des protéines par la méthode de KJELDAHL	37
2.2.5	Détermination de pH	40
2.2.6	Détermination de cendre totale	40
2.2.7	Détermination de teneur de glucide	42
2.2.8	Détermination de teneur de NACL	42
2.3	Analyses microbiologiques de poulet fumé.....	43
2.3.1	Echantillonnage.....	43
2.3.2	Préparation de la suspension mère	44
2.4	Recherche et dénombrement des germes.....	45
2.4.1	Dénombrement de la flore mésophile aérobie totale (FMAT) à 30 °C	45
2.4.2	Dénombrement d' <i>Escherichia coli</i> :	46
2.4.3	<i>Staphylococcus aureus</i> :	47

2.4.4	<i>Clostridium sulfito-réducteur (CSR)</i>	47
2.4.5	<i>Salmonelles</i>	48
2.5	Interprétation des résultats d'analyses microbiologiques :	51
2.5.1	Interprétation selon un plan à trois classes :	51
2.5.2	Interprétation selon un plan à deux classes :	53
3	Mise en place d'un système HACCP	53

Résultats et discussion

1	Fumage	58
2	Contrôle de qualité physicochimique et microbiologique du poulet fumé	59
2.1	Résultats d'analyses physico-chimiques du poulet fumé	59
3.1	Les résultats des analyses microbiologiques	62
3	Création d'un plan HACCP selon la norme ISO 22000	66
	Conclusion et perspectives	79

Référence

Annexe

Liste des figures

Figure 1 Roue de Deming	18
Figure 2 : les éléments de base de l'ISO 22000(La norme ISO 22000 :2005 , 2007).....	20
Figure 3 : les étapes et les principes de système HACCP	24
Figure 4: Le centre algérien de contrôle de qualité et d'emballage CACQE	25
Figure 5: le Laboratoire régional de la répression des fraudes d'Alger	26
Figure 6: organisations de laboratoire régional d'Alger CACQE (site de CACQE)	27
Figure 7 : laboratoire d'analyse physico-chimique section produit d'origine animal.....	27
Figure 8: laboratoire d'analyse microbiologique section produit alimentaire	28
Figure 9: Organisation de L'industrie MARA OCEANE	29
Figure 10:salle de fumage	29
Figure 11:salle d'emballage et conditionnement	29
Figure 12: Bois.....	32
Figure 13:fumoir.....	32
Figure 14: L'emballage du poulet fumé MARA OCEANE, A : sachet d'emballage sous vide ; B : étiquetage	33
Figure 15 :chambre froide	33
Figure 16: dessiccateur garni d'un agent déshydratant (gel de silice)	35
Figure 17:Etuve	35
Figure 18:A schémas d'un appareil de Soxhlet, B appareil de Soxhlet	37
Figure 19: minéralisateur	39
Figure 20: appareil de distillation	39
Figure 21: pH mètre.....	40
Figure 22 :four à moufle	41
Figure 23:Le poulet fumé de MARA OCEANE (400 g)	43
Figure 24 : Diluteur.....	45
Figure 25 : Les étapes de la recherche de <i>Salmonelles</i>	50

Figure 26 :Diagramme d'ISHIKAWA.....	55
Figure 27:Arbre de décision pour la détermination des CCP.(FAO/OMS, 1999).....	56
Figure 28:poulet fumé mara océanes	58
Figure 29: Proportion des différents composants du poulet fumé	60
Figure 30 : Confirmer sur place le diagramme des opérations	69
Figure 31: diagramme d'ICHIKAWA	70
Figure 32:Arbre de décision pour la détermination des CCP. (FAO/OMS, 1999).....	71
Figure 33 : Résultats d' <i>Escherichia coli</i> A poulet fuméB poulet cru	80
Figure 34:Résultats des anaérobies sulfito-réducteur A le poulet cruB le poulet fumé	80
Figure 35: Résultats des <i>Staphylocoques aureus</i> A Le poulet fuméB le poulet cru	80

Liste des tableaux

Tableau 1 : teneur en acides aminés essentiels de poulet en mg pour 100g de protéine (Brunel et al 2008)-----	4
Tableau 2 : composition en sels minéraux de la viande de poulet teneur pour 100g de partie comestible (Frenot et Vierling 2001).-----	5
Tableau 3: Critère microbiologique des charcuteries cuites avec féculents dans le journal officiel de la république algérienne N°39 -----	44
Tableau 4 : Comptage de colonie -----	51
Tableau 5: les résultats des analyses physico-chimiques-----	59
Tableau 6: Résultats de l'analyse de poulet cru dans le journal officiel de la république algérienne N°39-----	63
Tableau 7: Résultats de l'analyse de poulet fumé selon le journal officiel de la république algérienne N°39-----	65
Tableau 8 : des points critiques-----	71
Tableau 9 : limites critiques, d'un système de surveillance et des actions correctives. -----	72

Liste abrégiation

AFNOR : Association Française de Normalisation

CCP : Critical Control Point

DLUO : Date Limite d'Utilisation Optimale

FAO : Food and Agriculture Organisation

HACCP: Hazard Analysis Critical Control Point

OMS : Organisation Mondial de la Santé.

ISO : Organisation International de Normalisation.

NASA : National Aeronotics and Space Administration (administration nationald'aéronautique et de l'espace)

PH : Potentiel Hydrogène.

PRP : Programmes Pré-Requis ou Programmes Préalables

OMC : l'Organisation mondiale du commerce.

BPH : Les bonnes pratiques d'hygiène.

BPF : Les bonnes pratiques de fabrication.

CACQE : Le centre algérien de contrôle de qualité et d'emballage.

CST : commission de la science et de la technologie.

JORA : journal officielle de la république algérienne.

PE : prise d'essai

MG : matière grasse

TP: teneur en protéine

CE : cendre

HT : humidité totale

HPD : l'humidité sur produit dégraissé.

TN : teneur en azote

GL : glucide

AG : Acide gras

Eurl : Entreprise unipersonnelle à responsabilité limitée

IFS : International Featured Standard

CIDEF : Centre d'Information et de Documentation sur La Fondation pour l'Egalité

INTRODUCTIO

Introduction

La filière viande représente un chiffre d'affaire important dans l'industrie agro-alimentaire (ALIANEZ, 2016) cependant La production industrielle de poulet alimente plus de 86% des produits carnés de volaille, de ce fait la filière avicole a attiré bon nombre d'agriculteurs et d'investisseurs.

La viande de volaille est très prisée par une grande partie de la population pour ses qualités gustatives et son apport en protéines animales, son importante consommation n'est d'ailleurs ralentie que par une hausse des prix (M.BERTAI 2022).

Le poulet de chair est consommé majoritairement frais, mais il existe un certains nombre de produits dérivés qui sont de plus en plus appréciés, dont le poulet fumé qui est une charcuterie.

Les produits de charcuterie, sont un ensemble de spécialités alimentaires issues de la transformation de la viande, dont leur conservation s'appuyait initialement sur le salage et le fumage mais de nouvelles méthodes ont été développées comme l'appertisation, la chaîne du froid et plusieurs techniques de conditionnement (K.BOUKHALFA).

Dans le secteur alimentaire, la qualité et l'innocuité des produits font partie des préoccupations principales du consommateur. Environ 1680 cas d'intoxication alimentaire ont été détectés en Algérie. Afin de maîtriser l'ensemble des risques alimentaires et fournir des produits sûrs et conformes aux normes, Le ministère du commerce s'assure que la mise à la consommation des denrées alimentaires est soumise aux règles d'hygiène et de salubrité, conformément aux dispositions de la loi.

L'objectif du présent travail est d'évaluer les paramètres microbiologiques et physico-chimiques déterminant la qualité du poulet avant et après le fumage.

Nous avons contribué à l'étude de la mise en œuvre du système HACCP au niveau de l'entreprise MARA OCEANE, afin d'assurer une meilleure maîtrise de la qualité de ses produits.

Au préalable à la démarche HACCP, une évaluation générale des paramètres relatifs aux bonnes pratiques de fabrication (BPF) et aux bonnes pratiques d'hygiène (BPH) a été exécutée au sein de l'unité, puis les étapes de la démarche HACCP ont été achevées sur le circuit de production du poulet fumé.

Revue bibliographique

1. Généralités sur la viande de poulet

1.1 Définition de la viande

L'origine du mot viande vient du latin « vivenda qui sert à la vie ». La viande peut être définie comme tissu musculaire animal destiné à l'abattage. En d'autres termes, toutes les parties comestibles des carcasses de bétail.

Le muscle squelettique est le principal tissu musculaire de la viande. Une autre partie comestible de l'animal abattu qui est souvent utilisée pour une transformation ultérieure est les organes internes (foie, reins...) (MD. ASHRAFUZZAMAN ZAHID, 2021).

D'un point de vue nutritionnel, la viande et ses sous-produits sont classées parmi les sept groupes alimentaires car elle est composée de protéines Facile à digérer et riche en acides aminés essentiels. C'est aussi une bonne source de fer et de vitamines Hydrosoluble (Chougui, 2015).

1.2 Définition viande blanche

La viande blanche est une protéine animale, Il s'agit des viandes d'animaux de basse-cour e présentant autant de qualités nutritives que la viande rouge (BOUKHALFA, 2006) et elle présente trois catégories ; les porcs, les lapins et les volailles.

1.3 La viande de volaille

« Volaille » est un terme générique désignant l'ensemble des oiseaux élevés pour leur chair ou leurs œufs, ou les deux. La viande de ces animaux a une bonne teneur en protéines et en lipides. La volaille est la deuxième viande la plus consommée au monde, à côté du porc (Fusonet al, 2017).

1.4 Composition et valeur nutritionnelle

La viande de poulet est particulièrement intéressante sur le plan nutritionnel, elle contient moins de gras et plus de protéines.

Selon Vierling (2003), l'alimentation a un impact important sur la composition chimique de la viande.

a. Eau

La viande de poulet est constituée principalement d'environ 65% à 70% d'eau, les 3/4 du poids du muscle (Moreiraset *al*, 2005; G. Kraliket *al*, 2017).

b. Protéines

La viande de volaille est un aliment de grande valeur nutritionnelle par sa richesse en protéines (31.02 %) (G. Kraliket *al*, 2017) les protéines de la viande blanche ont une teneur élevée en acides essentiels en proportion équilibrées et sont bien assimilés par l'organisme. Elle se caractérise par leur richesse en lysine (tableau 2).

Tableau 1 : teneur en acides aminés essentiels de poulet en mg pour 100g de protéine (Brunel *et al* 2008)

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

c. Lipides

Le principal avantage de la viande blanche de poulet réside dans sa faible valeur calorique et sa faible teneur en graisses saturées, elle contient environ 3.57 % de lipide (G. Kraliket *al*, 2017).

d. L'apport calorique

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

e. Vitamines

La viande du poulet est riche en vitamine de groupes B notamment le B6 (0.921mg), B12 (0.2µg) ainsi que la vitamine E (0.33mg) (USDA ,2019).

f. Minéraux

Le poulet est riche en minéraux. La viande de volaille contient une faible teneur de magnésium (moyenne 25mg/100g), et calcium (environ 10 mg de Ca++ pour 100 g de viande) ainsi que le fer (1-2 mg de fer pour 100 g de viande). Par contre, elle est riche en phosphore, sodium et potassium (tableau2).

Tableau 2 : composition en sels minéraux de la viande de poulet teneur pour 100g de partie comestible (Frenot et Vierling 2001).

Élément	potassium	Sodium	phosphore	calcium	magnésium	fer	Zinc
Teneur en mg	50	80	200	12	37	1.8	0.85

1.5 Qualité de la viande

Selon ISO (International Standard Organisation), la qualité se définit comme «l'ensemble des propriétés et caractéristiques d'un service ou d'un produit qui lui confère l'aptitude à satisfaire des besoins exprimés ou implicites» (Anonyme,2008)

La recherche de la qualité au sens large est actuellement une préoccupation fondamentale pour l'industrie agroalimentaire.

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

1.5.1 Qualité organoleptique

Les qualités organoleptiques de la viande constituent l'ensemble des propriétés visibles par le consommateur.

a. La couleur

La couleur de la viande détermine les décisions d'achat de viande. Le consommateur en général, recherche une viande de couleur uniforme ni trop claire ni trop foncée ou la couleur dépend de la quantité et de l'état de la myoglobine associée à la proportion de fibres rouges (Chougui Nadia, 2015).

b. La jutosité

La jutosité, ou la sensation de jus libéré lors de la mastication, est liée à la quantité d'eau libre subsistante dans la viande et à la sécrétion de salive stimulée essentiellement par les lipides. Elle dépend de la capacité de rétention d'eau (PRE) (Chougui Nadia, 2015).

c. la tendreté

C'est la facilité de mâcher de la viande. Elle est considérée comme une qualité essentielle doit atteindre le seuil le plus bas pour que l'on puisse apprécier la saveur et la jutosité de la viande (Chougui Nadia, 2015).

d. Flaveur

Il correspond à l'odorat et au goût perçus lors de la digestion et dépend essentiellement de la teneur en lipides (phospholipides) qui développent les saveurs caractéristiques de la viande cuite (Chougui, 2015).

1.5.2 Qualité technologique

La qualité technologique de la viande correspond à ses aptitudes à subir une transformation. La qualité de la matière première doit être définie par rapport à l'utilisation envisagée.

a) Pouvoir de rétention d'eau

Selon Offer et Knight. (1988). La capacité de rétention d'eau de la viande dépend essentiellement du degré de myofibrilles latérales larges au début de la rigidité cadavérique et des changements qui l'accompagnent dans le compartiment hydrique du tissu musculaire.

b) pH ultime de viande (pHu)

Le pHu est mesuré après 24 heures de l'abattage. Ce pHu influence sur le rendement technologique de la viande (Debutet al 2003).

La viande de volaille est caractérisée par un pH de 5,5 à 6,2 (Vierling, 2003). Elles présentent toutes les qualités technologiques, bon Pouvoir de Rétention d'Eau et une bonne stabilité microbiologique.

c) Aptitudes à la transformation

La maîtrise de la qualité technique de la viande devient l'une des préoccupations de la filière dinde et poulet. En effet, la consommation de produits avicoles transformés augmente rapidement.

Le rendement technique (rendement de saumurage-cuisson) dépend fortement à la fois de la capacité de rétention d'eau et donc des propriétés physico-chimiques du muscle (valeur du pH, degré de dénaturation des protéines musculaires).

1.5.3 Qualité sanitaire

La qualité sanitaire correspond à la présence de microorganismes pathogènes qui peuvent produire des substances toxiques, des résidus alimentaires ou médicamenteux, des parasites.

Les matières premières et les aliments qui sont issus doivent être dépourvus de microorganismes pathogènes, de parasites, de toxines, et de résidus chimiques d'origine phytosanitaire ou thérapeutique et une teneur base en acide gras saturés. (Chougui Nadia 2015).

1.5.4 Qualité nutritionnelle

Cela correspond à la capacité du produit à apporter aux consommateurs des nutriments spécifiques : protéines, lipides, vitamines et minéraux.(Chougui Nadia 2015).

1.5.5 Qualité de service ou d'usage

C'est la facilité de préparation et la durée de conservation des aliments. Il représente une norme importante aux yeux des consommateurs. (Chougui Nadia 2015).

1.6 Facteurs influençant la qualité technologique de la viande

La qualité technologique des viandes est étroitement liée au niveau de stress des animaux avant l'abattage et au métabolisme musculaire post-mortem on distingue :

a. La Température

La température élevée stimule la dénaturation des protéines et affectera la capacité de rétention d'eau de la viande (G. Kraliket *al* 2018).

b. Le Comportement de l'animal

Il a été démontré que les animaux au comportement « excité » ont une chair plus rigide que les animaux au comportement doux (Voisinet *et al* 1997 ; Kinget *al* 2006 et Behrendset *al* 2009).

c. L'Effet de jeune

Chez le poulet, Koutula et Wang (1994) ont rapporté que la vitesse de chute du pH post mortem est influencée par l'augmentation de la période du jeûneante.

d. Le Transport

Pendant le transport les animaux sont chroniquement stressés (longue distance, manque de nourriture ...) elles seront épuisées et le glycogène sera stocké dans les muscles peut se transformer en acide lactique, ce qui peut alors provoquer une chute brutale du pH dans les muscles Après l'abattage ce qui stimulera la dénaturation des protéines et la diminution de la capacité de rétention d'eau dans la viande. (G. Kraliket *al* 2018).

1.7 Facteurs influençant la qualité organoleptique de la viande

a. Le Régime alimentaire

L'alimentation animale affecte la qualité de la viande. Selon le type d'aliment fourni, le développement et la croissance de l'animal, ainsi que les caractéristiques musculaires, changeront.

b. Le Sexe de l'animal

Ristić et Damme ont conclu que le génotype et le sexe du poulet avaient un effet statistiquement significatif sur le pH mesuré 15 minutes après l'abattage du poulet. Le pH des mâles était statistiquement significativement inférieur à celui des poules (G. Kraliket *al* 2018).

c. L'Age de l'animal

Les animaux les plus âgés présentent une vitesse de chute de pH plus rapide avec une valeur de pH ultime plus basse. (OWENS *et al* 2000).

1.8 Flores caractéristiques de la viande de volaille

Les produits animaux, notamment la viande de volaille, sont considérés comme les principales sources de contamination microbienne qui peuvent provoquer des intoxications chez l'homme ou la détérioration de la viande.

1.8.1 La Flore d'altération

La croissance de bactéries d'altération peut provoquer des défauts dans le produit et peut provoquer un goût, une couleur, une odeur, une texture ou une apparence indésirable. (A.Rougeet *al* 2017).

- ***Flor aérobie mésophile***

La flore mésophile aérobie totale est l'ensemble des micro-organismes aptes à se multiplier sur la surface aux températures moyennes, plus précisément ceux dont la température optimale de croissance est située entre 25 et 40°C. Elles ne présentent pas nécessairement un risque potentiel pour la santé humaine, cependant elles peuvent être l'indice d'une fabrication effectuée dans de mauvaises conditions d'hygiène et pourront entraîner une altération rapide des produits.

1.8.2 La Flore pathogène

Le poulet de chair est susceptible à différents agents pathogènes et à diverses maladies qui constituent l'une des principales contraintes qui entrave le développement de la production avicole et cause plusieurs types de maladies selon l'agent responsable.

- ***Salmonella***

Le problème de la contamination de la volaille par *Salmonella* a été et continue d'être l'un des plus préoccupations. La volaille est le réservoir naturel de *Salmonella*. C'est un genre de bacilles à gram négatif mobiles aéroanaérobies facultatifs oxydase négatives et nitrate réductase positives. Elles sont mésophiles qui appartenant à la famille des *entérobactéries*, capables de se développer à des températures comprises entre 5,2 °C et 47 °C et de manière

optimale entre 35 et 37 °C, à des pH compris entre 4,5 et 9 et une Aw (activité de l'eau) supérieure à 0,93 (Collins et Gracey, 1992 ; Fosse et Magras, 2004).

- ***Clostridium perfringens***

Clostridium perfringens est un bacille Gram positif du genre *Clostridium*. Immobile, sporulée et anaérobie stricte et sulfite-réducteur. Cette espèce est thermophile, sa température étant la croissance optimale entre 40 et 45°C, l'Aw doit être supérieur à 0,93 et pH compris entre 5,5 et 8. Les spores thermosensibles de *C. perfringens* résistent à 5 minutes à 100°C, tandis que les spores résistantes à la chaleur sont capables de résister à plus d'une heure à 100°C (Cavalli, 2003 ; Collins et Gracey, 1992 ; Fosse et Magras, 2004).

- ***Staphylococcus aureus***

Staphylococcus aureus de la famille des *Micrococcaceae* est une bactérie Gram-positif qui a la forme de *cocci*. Sur les milieux, ces organismes peuvent se développer dans jusqu'à 10 % de sel (halophiles) non sporulée, et les colonies sont souvent dorées ou jaunes (*aureus* signifie doré ou jaune). Ces organismes peuvent se développer de manière aérobie ou anaérobie (facultative) , mais préfère le métabolisme aérobie et C'est un germe mésophile, capable de se multiplier entre 18 C et 40 C (A.Tracey et al 2022) .

Selon les études, de 30 à 100 % des volailles abritent ces micro-organismes dans leur contenu intestinal. La contamination des cadavres est possible tant qu'il y a un contact direct entre les humains et les cadavres et par des instruments ou des équipements utilisés dans les abattoirs.

- ***Escherichia coli***

Escherichiacoli (*E. coli*) est une bactérie à Gram négatif appartenant à la famille des *Enterobacteriaceae* anaérobie facultatif flagellé non sporulant, est majoritairement commensal (vit en symbiose avec l'organisme hôte) que l'on trouve couramment dans le tube digestif d'homme et des animaux elles peuvent provoquer de graves maladies d'origine alimentaire (S. Maris, 2016).

Comme tous les vertébrés, les poulets possèdent une grande quantité de la bactérie *Escherichia coli* (*E. coli*) dans leur tractus digestif. La transmission à l'homme passe

principalement par la consommation ou la manipulation d'aliments contaminés, comme de la viande hachée crue ou mal cuite.

1.9 Consommation viande de volaille

1.9.1 Consommation mondiale de la viande de volaille

Selon l'académie d'agriculture France ; la viande de volaille est la première viande produite et consommée dans le monde en 2019, avec 129 millions de tonnes. Elle affiche également la plus forte croissance. Cette croissance du secteur de la volaille était principalement due à la production de poulets de chair, qui représentait 90 % de la production mondiale en 2019. Les principaux facteurs de succès de la volaille sont les prix attractifs, l'absence d'interdits religieux, ainsi que la facilité de développement de cette production et le très haut degré de transformation des produits avicoles. Les produits achetés crus sont remplacés par des produits tranchés et sur-transformés (produits cuits, produits fumés ou produits marinés) pour favoriser la consommation. (Anonyme, 2019).

1.9.2 Consommation de la viande de volaille en Algérie

Mohamed Betrawi le directeur général de la Direction nationale de l'alimentation du bétail et de l'élevage de la volaille, a déclaré que la consommation mensuelle moyenne de viande blanche en Algérie est d'environ 50 000 tonnes par mois ainsi que les indicateurs de consommation de viande blanche en Algérie ne sont pas loin des indicateurs mondiaux qui atteignent 18 kg par personne. (Anonyme 2021).

2 Le Fumage

2.1 Généralités sur le fumage.

Le fumage est une technique consistant à enfumer les viandes grâce à la combustion de bois ou de matières végétales. Ce processus est l'ensemble de plusieurs étapes telles que le salage, le séchage, le chauffage et Fumer dans un fumoir (Codex Alimentarius. 2003). Le fumage servait à conserver la viande, son effet de conservation est la conséquence du séchage du produit par évaporation de l'eau. Les particules de fumée freinent la croissance des bactéries à la surface du produit. En outre, le fumage est surtout utilisé pour donner un saveur et une coloration spécifique aux viandes (Quenumet *al.* ,2013).

Il existe deux types de fumage à chaud ou à froid. Ces deux techniques sont bien distinctes et ne nécessitent pas les mêmes préparations, ni les mêmes temps de cuisson. La première cuit l'aliment et apporte du goût en plus, elle est comprise entre 60°C et 120°C et ne doit excéder 28°C (Abotchi. 2010). La seconde donne un saveur supplémentaire au produit sans le cuire, dans une température varié entre 20°C et 25°C (Gret, 1993).

2.2 Le principe de fumage

La viande légèrement salée, séchée est exposée à l'action de la fumée de la combustion du bois à différentes températures selon le résultat souhaité. La viande continue à se déshydrater tout en absorbant les composés volatils de la fumée. Le fumage, au goût actuel, est très léger et n'assure que faiblement deux types d'actions: antioxydant et bactériostatique.

La conservation est assurée principalement par le salage mais surtout par le séchage et le maintien du produit fini à + 2° C avec un emballage sous vide (C.KNOCKAERT.1986).

2.3 Types de fumage

Il existe deux type de fumage traditionnel : le fumage à froid et à chaud, Ces deux techniques sont fondamentalement différentes (Girard, 1988 ; Werlich, 2001) :

2.3.1 Le fumage à froid

Cette technique ne cuit pas la viande, elle reste crue. La température ne doit pas dépasser les 35/40°C, et les 20/25°C pour le poisson. Le fumage à froid est habituellement effectué en dessous de 30°C pour éviter les changements indésirables dans la texture du muscle et

maintenir la température adéquate, assurer un séchage uniforme et préserver la couleur désirée. Le fumage à froid de la viande se fait en l'exposant pendant 4 à 8 h (J.Georgeet al.2010).

2.3.2 Le fumage à chaud

Les produits fumés à chaud sont entièrement cuits et peuvent atteindre des températures aussi élevées que 82° C (J.Georgeet al.2010) Celle-ci est idéalement située entre 60°C et 120°C afin d'assurer une bonne tendresse et pénétration des saveurs fumées. Ce type de fumage conserve la viande grâce à la cuisson, à la déshydratation et à l'action protectrice des composantes de la fumée. (GRET, 1993).

2.3.3 Autres techniques de fumage

De nouvelles formes de fumage sont nées avec les progrès technologiques (Pôle Aquimer.2010).

a. Le fumage par fumée liquide

Cette technique est bien établie dans le secteur de la viande. Elle est rarement utilisée pour le fumage du poisson pour différentes raisons (AFNOR.2012). Ce type de fumage consiste à condenser les fumées et à les réinjecter par atomisation dans la cellule de fumage. Les résidus de goudron et de 3-4 benzopyrène sont éliminés par filtration et décantation du condensat obtenu, Il existe Trois modes d'application : l'immersion, l'aspersion et l'atomisation.

b. Le fumage électrostatique

La fumée émise vers le fumoir est chargée électriquement. Les viandes sont placées sur des chariots et grilles également chargées électriquement mais avec des charges inverses. La fumée se dépose sur les poissons par précipitation et annulation des charges.

c. Le boucanage

C'est la conservation de la viande ou le poisson qui sont placés au-dessus d'un feu étouffé dans la fumée plusieurs heures. C'est une méthode traditionnelle de fumage à chaud. La fumée est souvent fabriquée à partir de bagasse de canne à sucre.

2.4 La fumée

La fumée provient de la combustion incomplète du bois mettant en jeu en parallèle une pyrolyse des polymères constitutifs du bois et des réactions de condensation, de polymérisation et d'oxydation (ANDRIAMAMPIANINA ,2012).

2.4.1 Composition physique

La fumée est composée d'une suspension de particules solides et liquides dans un milieu gazeux. Environ de 90% de la fumée représente la phase liquide. Les substances chimiques les plus volatiles et qui sont absorbées par la viande, se trouvent dans la phase gazeuse (Knockaert, 1995).

2.4.2 Composition chimique

Les constituants chimiques de la fumée sont complexes. Ils sont classés en phénols, acides organiques, alcools, composés carbonylés et hydrocarbures (Sainclivier, 1985).

2.4.3 Différentes actions de la fumée

2.4.3.1 Action parasite

Lorsque le fumage est mal conduit, Il peut présenter des risques par le dépôt des Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) qui proviennent de la combustion incomplète de bois. Les HAP sont aptes de provoquer l'apparition de cancer chez le consommateur. Ils sont surtout présents lors du fumage à chaud lorsque la température dépasse 45°C (ABOTCHI. 2010).

2.4.3.2 Action organoleptique

La couleur de la viande est due à des réactions dites « réactions de MAILLARD » (lors du fumage à chaud). Qui est l'ensemble des interactions résultant de la réaction initiale entre un sucre réducteur et un groupement aminé, Elle réunit en réalité des réactions diverses (Alimentarium, 2021).

2.4.3.3 Action bactéricide.

Dans le fumage à chaud, La destruction des micro-organismes se fait par la chaleur. La fumée peut avoir un rôle antiseptique grâce à la fraction phénolique à bas point d'ébullition.

Les moisissures peuvent se développer sur la viande fumée si l'humidité est élevée (ABOTCHI. 2010).

2.4.3.4 Action chimique

La rancidité oxydative lors de fumage à froid peut être retardée en raison de l'action antioxydante des phénols à point d'ébullition élevé. D'autre part l'oxydation des graisses augmente rapidement, au bout de moment que la température de fumage a été élevée. La légère diminution de pH est due à la formation d'acides qui peuvent favoriser une bonne conservation.

2.4.3.5 Action de la chaleur

La chaleur influence les constituants majoritaires de la viande. Cette dernière peut subir une dénaturation des protéines. Qui se décomposent à partir de 110°C avec élimination de l'ammoniac (NH₃) et l'hydrogène sulfureux (H₂S), mais quand ces deux constituants se dégagent en très grande quantité la viande acquiert un mauvais goût. La chaleur provoque aussi une Translocation des lipides (QUENUM et al, 2013).

2.5 Combustibles utilisés.

Ils sont divers et constitués essentiellement de la biomasse végétale. De préférence on utilise les bois durs au détriment des bois tendres. Les copeaux de noix de coco, la sciure de Bois, les pailles et les cartons de récupération sont brûlés pour la production de la fumée. (ABOTCHI.2010).

2.6 Mode de production de la fumée

2.6.1 Fumoir à fumée directe

Ces appareils de conception artisanale sont fréquemment en tôle ou en brique (ou les deux à la fois), Qui rendre le nettoyage pénible, Le foyer est situé dans un tiroir sous l'armoire de fumage (Pôle Aquimer.2010).La pyrogénéation des copeaux se fait par combustion naturelle. Le tirage d'air est contrôlé directement sur le devant du foyer, La densité de fumée est très variable et distribution plus ou moins uniforme.

2.6.2 Générateur de fumée conventionnel

La production de la fumée est assurée par un générateur séparé. Pouvant alimenter selon sa performance une ou plusieurs cellules. Ils ont une construction en tôle épaisse ou en acier inoxydable et d'une trémie de réserve de sciure (ou de copeaux) et d'une chambre de production de fumée et d'un épurateur pour refroidir la fumée.

2.6.3 Générateur de fumée à auto combustion

Cet appareil renferme également une trémie de réserve des copeaux entrent graduellement en contact avec une résistance électrique, Une chambre de combustion et un épurateur. Le tirage de l'air se fait par turbine aspirante, à débit variable. La température de combustion est réglable et contrôlable afin de prévenir tout risque d'inflammation.

2.6.4 Générateur de fumée à friction

Un moteur électrique actionne une râpe sur laquelle appuie fortement une bûche de bois. La pyrolyse est obtenue sous l'effet de la friction. La densité et la température de la fumée peuvent être régulées en faisant varier la vitesse de rotation de la râpe et la pression d'appui du bois.

2.6.5 Autres types de générateurs

- **Production de fumée par Carbonisation**

La sciure est comprimée à l'aide d'une vis, dans un tube à l'extrémité dont une résistance électrique porte la sciure à 300 /400° c. Avec ce procédé, la carbonisation de la sciure exige de très petites quantités d'air.

- **Générateur de fumée fluide**

L'introduction de la sciure dans un réacteur avec de l'air comprimé. La sciure est ensuite maintenue en suspension par de l'air chauffé à travers une résistance électrique (pyrolyse) ,Les cendres sont éliminées dans un cendrier et la fumée vers le fumoir.

2.7 Méthode de fumage

Le schéma ci-dessous présente les principales étapes de fumage.

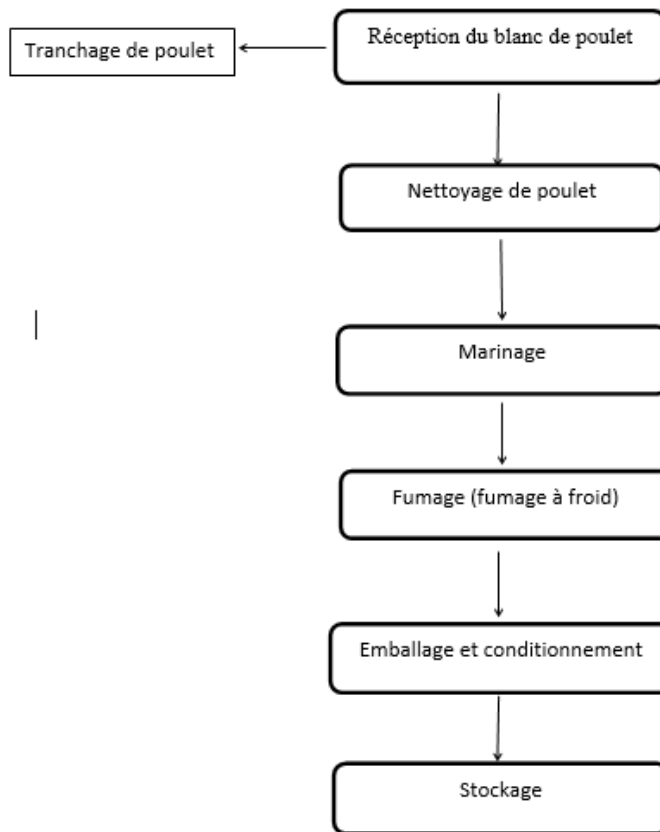


Figure 1 : la technologique de production du poulet fumé

3 Le Système HACCP

3.1 La qualité

Selon l'ISO : La Qualité c'est l'ensemble des propriétés et caractéristiques d'un produit, processus ou service qui lui confère son aptitude à satisfaire des besoins exprimés ou implicites. (Anonyme , 2008)

3.2 Démarche qualité :

Une démarche qualité est un processus mis en place pour implanter un système qualité et participer à une démarche d'amélioration continue. La mise en œuvre de la méthode est basée sur les principes de gestion de Plan-Do-Check-Act (PDCA) ou roue de Deming (Figure 2).

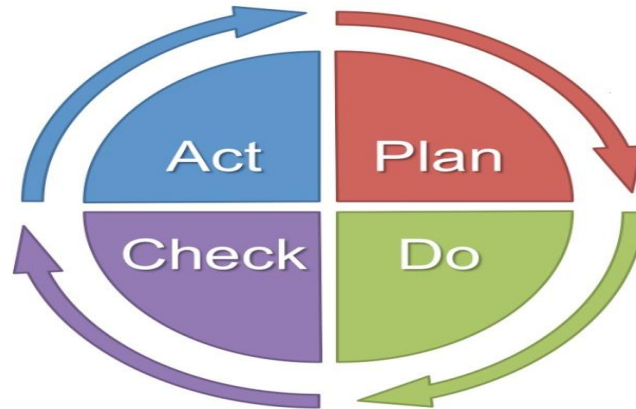


Figure 1 Roue de Deming

Elle se fonctionne comme suit :

Plan ou prévoir : Cette phase comprend toutes les améliorations prévues à effectuer.

Do ou faire : c'est l'étape de l'exécution des actions dans Plan

Check ou vérifier : la vérification et validation de l'efficacité des actions mises en place

Act ou réagir : Revoir et enrichir les actions d'amélioration à ce stade.

3.3 Le Contrôle qualité

Le contrôle qualité est une procédure ou une série de procédures visant à s'assurer qu'un produit répond à un ensemble de normes de qualité pour répondre aux exigences du client. Ceci afin de garantir la conformité des produits vendus aux attentes du client

3.4 Contexte législatif et réglementaire

Au cours de la dernière décennie, de nombreux changements ont été apportés aux systèmes réglementaires nationaux et internationaux régissant le contrôle, la sécurité et le commerce des aliments (M.SPREIJ *et al*, 2007)

3.4.1 Contexte international

En 1995 l'Organisation mondiale du commerce (OMC) a adopté le Codex Alimentarius, considéré comme source de normes alimentaires internationales. (M.SPREIJ *et al*, 2007).

3.4.1.1 Organisation Mondiale du Commerce

C'est une organisation internationale a pour rôle de faciliter les échanges internationaux de biens et de services, ce qui nécessite absolument que ces échanges soient sécurisés. Les règles de l'OMC permettent aux gouvernements d'appliquer des réglementations pour assurer la sécurité des produits qui traversent leurs frontières (Hamoudiet *al*, 2009).

3.4.1.2 Codex Alimentarius

Le Codex Alimentarius, ou «Code alimentaire», est un ensemble de normes, de lignes directrices et de codes d'usages qui s'imposent de plus en plus dans les échanges internationaux adoptés par la Commission du Codex Alimentarius. La Commission a été créée par l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) et l'Organisation mondiale de la santé (OMS) pour protéger la santé des consommateurs et promouvoir des pratiques loyales dans le commerce alimentaire (Guiraud et ROSEC, 2004).

3.4.2 Contexte normatif

3.4.2.1 Norme ISO 22 000

L'ISO 22 000, est la première norme internationale relative à la sécurité et à la salubrité des aliments. Elle vise à maîtriser les risques sanitaires pour garantir des produits sûrs. Elle spécifie les exigences pour la mise en œuvre d'un système de management de la sécurité des aliments, lorsqu'une entreprise a besoin de démontrer son aptitude à maîtriser les dangers liés à la sécurité des aliments afin de garantir en permanence la fourniture de produits sûrs répondant aux exigences convenues avec les clients et celles des règlements en vigueur

La nouvelle norme Élaborées en collaboration avec le Codex par des experts de l'industrie alimentaire et des représentants d'organisations internationales spécialisées, regroupe les normes nationales et internationales de sécurité sanitaire des aliments et y incorpore les principes du système HACCP (figure 3).

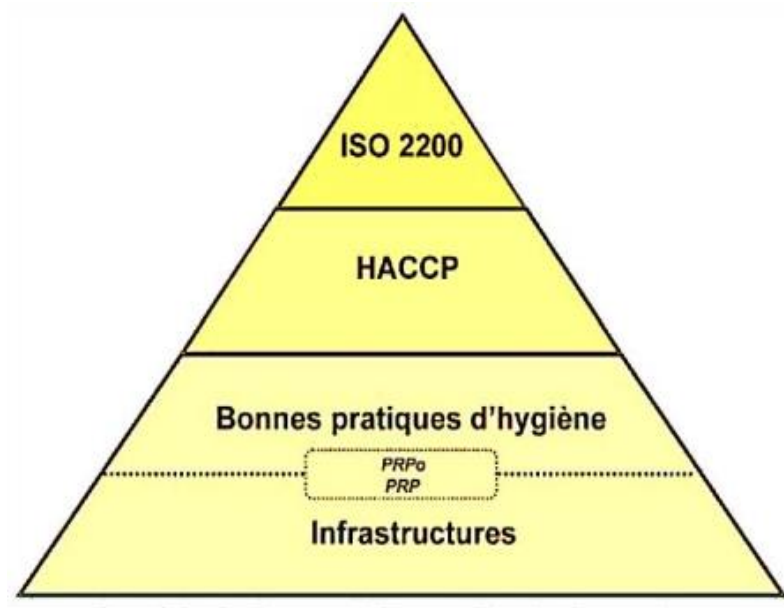


Figure 2 : les éléments de base de l'ISO 22000(La norme ISO 22000 :2005 , 2007)

3.5 Les bonnes pratiques

3.5.1 Les bonnes pratiques de fabrication BPF

L'OMS définit les bonnes pratiques de fabrication (BPF) comme suit : « un des éléments de l'assurance de la qualité ; elles garantissent que les produits sont fabriqués et contrôlés de façon uniforme et selon des normes de qualité adaptées à leur utilisation et spécifiées dans l'autorisation de mise sur le marché ». Les bonnes pratiques s'appliquent aux processus de fabrication, méthode de nettoyage, au stockage et un transport convenable (OMS ,1997).

3.5.2 Les bonnes pratiques d'hygiène

Les bonnes pratiques d'hygiène alimentaire sont un ensemble de conditions et de règles qui permettent de contrôler et d'assurer l'innocuité et la sécurité des aliments de l'origine au produit final à chaque étape de la chaîne alimentaire, y compris la production, la transformation, le stockage, la distribution la préparation des denrées alimentaires.

Les Bonnes Pratiques d'Hygiène (BPH) sont généralement divisées en 7 rubriques :

Hygiène personnelle, hygiène pendant le transport et le stockage, nettoyage et désinfection, hygiène des locaux. , lutte contre les nuisibles.et la gestion des déchets (OMS,1997).

3.6 Le système HACCP

Le HACCP signifie Hazard Analysis Critical Control Point (Système d'Analyse des Risques-Points Critiques). C'est une démarche d'analyse des dangers associés aux produits et aux processus et de maîtrise des points critiques.

Il s'agit d'un système de sécurité alimentaire mondialement reconnu conçu pour prévenir, réduire ou éliminer les risques potentiel biologique, chimique et physique pour la salubrité alimentaire.

Le principe de base de cette démarche est simple. Au lieu de contrôler les produits après la fabrication il est préférable de s'assurer que l'entreprise qui fabrique le produit est si bien organisée que la qualité est inévitablement garantie.

En outre, l'application du système HACCP peut faciliter le commerce international en soutenant les tâches administratives des organismes de réglementation et en renforçant la confiance dans la sécurité sanitaire des aliments (Troy Jenner *et al*, 2005) .

3.6.1 Origine

La méthode HACCP a été élaborée par Pillsbury pour le compte de la NASA dans les années 1960 pour garantir l'hygiène et la sécurité alimentaires des astronautes lors de missions spatiales. (EL ATYQY, M. Septembre 2005) .

3.6.2 Programmes préalables du système HACCP

Le programme préalable est conçu pour fournir un environnement sûr, adapté à la production alimentaire et exempte de sources de contamination, le plan HACCP est basé sur 6 programmes requis, selon le PASA (Programme d'Amélioration de la Salubrité des Aliments) (Dupuis et al., 2002) sont les locaux, le transport et l'entreposage, l'équipement, le personnel, l'assainissement, la lutte contre les parasites et enfin le retrait ou le rappel du produit.

a. Les locaux

Les bâtiments et leurs abords doivent être conçus, construits et entretenus de manière à prévenir toute condition pouvant entraîner la contamination des aliments. L'établissement doit disposer d'un plan de surveillance satisfaisant pour tous les éléments couverts par la présente

section (extérieur du bâtiment, intérieur du bâtiment, installations sanitaires, approvisionnement en eau, en vapeur et en glace).

b. Le transport et l'entreposage

Les entreprises doivent s'assurer que les matières premières, les ingrédients et les matériaux d'emballage sont transportés, stockés et manipulés de manière à prévenir la contamination chimique, physique ou microbiologique.

c. La chaîne de production

Les entreprises doivent avoir un programme satisfaisant pour surveiller et contrôler l'installation et l'entretien de l'équipement utilisé dans la fabrication des aliments afin de prévenir les conditions pouvant entraîner une contamination.

d. Le personnel

Le but du programme des personnels est de s'assurer que les bonnes pratiques de manipulation des aliments s'appliquent. Le programme devrait fournir au personnel de production la formation continue nécessaire et concevoir un mécanisme pour valider l'efficacité du programme de formation.

e. L'assainissement et la lutte contre les parasites et les microorganismes nuisibles

L'établissement nécessite des programmes de nettoyage et de désinfection de l'équipement et des installations, principalement pour les zones de production, de transformation et d'entreposage des aliments. Ce programme définit les exigences en matière d'équipement et d'installation à nettoyer, les produits chimiques utilisés, les concentrations requises et les procédures de démontage et de remontage, s'il y a lieu.

Les entreprises doivent développer un programme satisfaisant de lutte contre les nuisibles et les rongeurs.

f. Retrait ou rappel du produit fini

Le but des procédures de rappel est de s'assurer que les produits finis peuvent être retirés du marché aussi efficacement, rapidement et complètement que possible ; ils doivent être

facilement disponibles. L'efficacité de la procédure doit être vérifiée périodiquement par des essais.

3.6.3 Les principes du système HACCP

Les textes fondamentaux relatifs à l'hygiène alimentaire, notamment HACCP, a été adopté par le Codex Alimentarius en 1997 et 1999. Les lignes directrices pour la mise en œuvre du HACCP ont été révisées en 2003 (CAQ, 2003). Le système HACCP se compose de sept principes :

Principe 1: Analyse des risques

Elle consiste à analyser et à identifier tous les dangers potentiels associés à un produit particulier qui surviennent lors de la production ou de la mise en vente des aliments et qui peuvent affecter leur sécurité et leur innocuité.

Principe 2: Détermination des points critiques

Les points de contrôle critiques (CCP) sont des points, des étapes ou des procédures d'un processus de fabrication des aliments.

Cette étape a pour objectif de définir les points critiques pour prévenir, éliminer les dangers ou réduire à un niveau acceptable la probabilité de leur occurrence pour la sécurité alimentaire

Principe 3 : Établir les limites critiques

Les limites critiques sont les critères qui caractérisent un produit conforme a fin de distinguer entre ce dernier et un produit non conforme.

Cette étape a pour objectif Etablir des limites critiques permettant de garantir que les CCP sont bien maîtrisés.

Principe 4 : Mettre en place d'un système de surveillance

La surveillance est le processus qui consiste à déterminer si un CCP a été maîtrisé grâce à des analyses ou des observations programmées planifiée.

Principe 5: Détermination des mesures correctives

Cette étape détermine quelle est l'action corrective préétablies si la surveillance du CCP indique que le CCP proposé n'est pas maîtrisé. Ces mesures visent à assurer que Le problème ne se reproduira plus.

Principe 6 : Appliquer des procédures de vérification

La vérification est l'application de méthodes, de procédures, de tests et d'autres évaluations supplémentaires pour s'assurer que le système HACCP fonctionne efficacement et suit les procédures établies.

Principe 7 : Établir un système documentaire

Créez un fichier qui affiche toutes les procédures et toutes les instructions et les éléments ci-dessus. Ce registre doit être complet et précis.

3.6.4 Les étapes du système HACCP

L'application des principes HACCP amène à travailler en 12 étapes (figure4)

Les 12 étapes			
		Les 7 principes	
1	Constituer l'équipe HACCP		
2	Décrire le produit et sa distribution		
3	Identifier l'usage prévu pour le produit		
4	Constituer le diagramme du procédé		
5	Confirmer le diagramme sur site		
6	1	Analyse des dangers	
7	2	Déterminer les points critiques	
8	3	Établir les limites critiques	
9	4	Établir un système de surveillance	
10	5	Établir les actions correctives	
11	6	Établir les procédures de vérification	
12	7	Système documentaire	

Figure 3 : les étapes et les principes de système HACCP

4 Présentation de site d'étude

4.1 Le centre algérien de contrôle de qualité et d'emballage CACQE

C'est un établissement public à caractère administratif (EPA) (figure 4) placé sous la tutelle du Ministère du commerce, créée par décret exécutif n° 89/147 modifié et complété par le décret n° 03/318 du 30/09/2003.



Figure 4: Le centre algérien de contrôle de qualité et d'emballage CACQE

Le Centre est dirigé par un directeur général, complété par un secrétaire général et quatre (04) Chefs de divisions. Il dispose de 33 laboratoires, dont 04 secteurs et vingt-neuf (29) annexes, un comité directeur chargé d'examiner toutes les questions liées aux activités du Centre, et une commission de la science et de la technologie (CST) pour donner des avis sur diverses questions.

4.1.1 Missions et activités du CACQE

4.1.2 La mission première du CACQE est de protéger la santé et la sécurité des consommateurs.

Les principales activités du centre peuvent être réparties dans les domaines suivants :

- ✓ Contrôles analytiques, y compris la vérification de la conformité aux normes et spécifications légales ou réglementaires qui caractérisent le produit.
- ✓ Gestion, développement et exploitation de laboratoires d'analyse de la qualité.
- ✓ Améliorer la qualité de la production nationale.

- ✓ Apporter un support technique et scientifique aux services chargés du contrôle qualité et de la prévention des fraudes.
- ✓ Participer à l'élaboration des normes de biens et services de consommation émises au sein du Comité Technique National.
- ✓ information, communication et sensibilisation des consommateurs.
- ✓ Assister et accompagner les opérateurs économiques dans la maîtrise de la qualité des produits et services qu'ils mettent sur le marché.

4.2 Le laboratoire régional de répression de fraude d'Alger

Le laboratoire (figure 6) est organisé en deux départements, physico-chimique, microbiologique. Il s'agit d'une variété de biens de consommation mis sur le marché, y compris des produits importés et locale. Il couvre les produits agroalimentaires, les produits d'entretien et les produits cosmétiques, appareils électroménagers et celles fonctionnant au gaz.

Les laboratoires de la répression des fraudes sont des laboratoires officiels pour le contrôle de la conformité des produits, selon l'article 35 de la loi n°09-03 du 25 février 2009 relative à la protection du consommateur et à la répression des fraudes et le décret n°90-39 du 30 janvier 1990 relatif aux procédures de contrôle de la qualité et à la répression des fraudes.



Figure 5: le Laboratoire régional de la répression des fraudes d'Alger

4.2.1 Organisation

Le laboratoire est organisé en deux départements physico-chimiques et microbiologiques (figure 7)

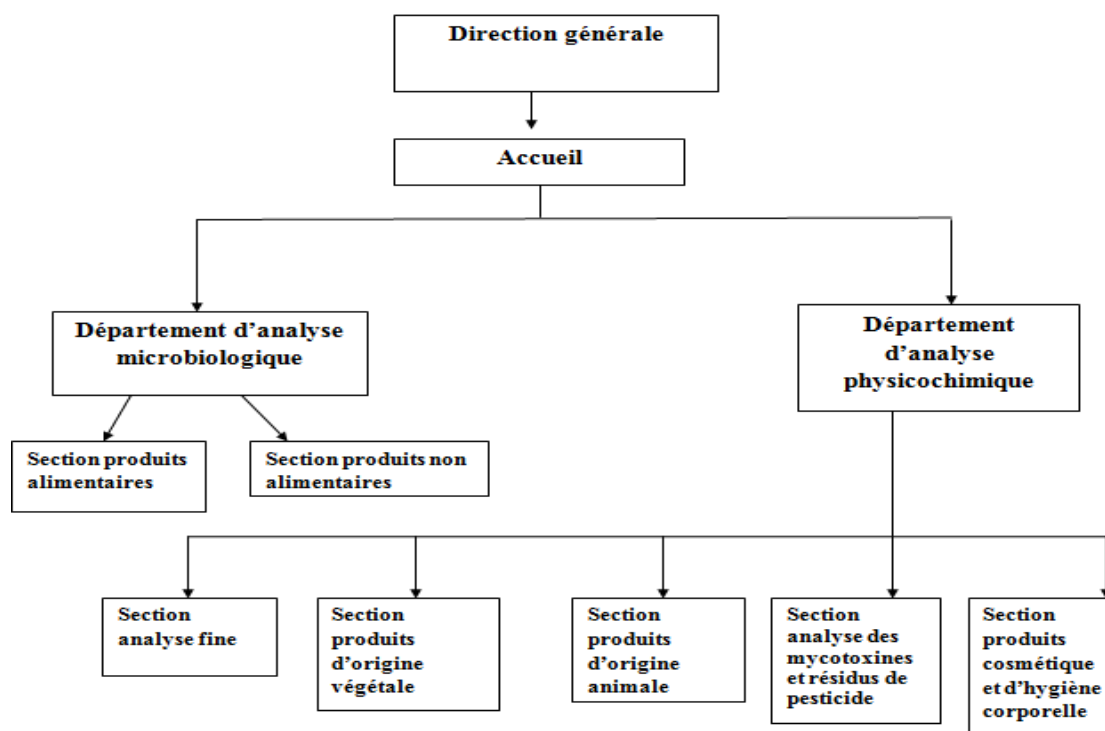


Figure 6: organisations de laboratoire régional d'Alger CACQE (site de CACQE)



Figure 7 : laboratoire d'analyse physico-chimique section produit d'origine animal



Figure 8: laboratoire d'analyse microbiologique section produit alimentaire

4.3 L'industrie MARA OCEANE

L'EURL **Mara Océane** est une PME du secteur agroalimentaire, spécialisée dans la transformation des produits de la mer. Fondée par l'actuel gérant, M. BENCHABANE Rachid, l'EURL **Mara Océane** est située à Deraria (Alger) et occupe 150 mètres carrés, dont 80 mètres carrés sont dédiés au laboratoire actuellement en activité.

Avec un gérant bien formé et expérimenté dans de grandes enseignes en sécurité alimentaire et hygiène (expérience de 11 ans en Europe) et une équipe compétente et qualifiée constituée d'un manager, d'un commercial et de trois responsables de production, la société fabrique et commercialise des pâtes à tartiner à base de produits de la mer, des saucisses et des mousses de poissons, de saumon fumé, de crevette et de crabe (produits frais) et de poulet fumé .

4.3.1 Organisation de L'industrie MARA OCEANE

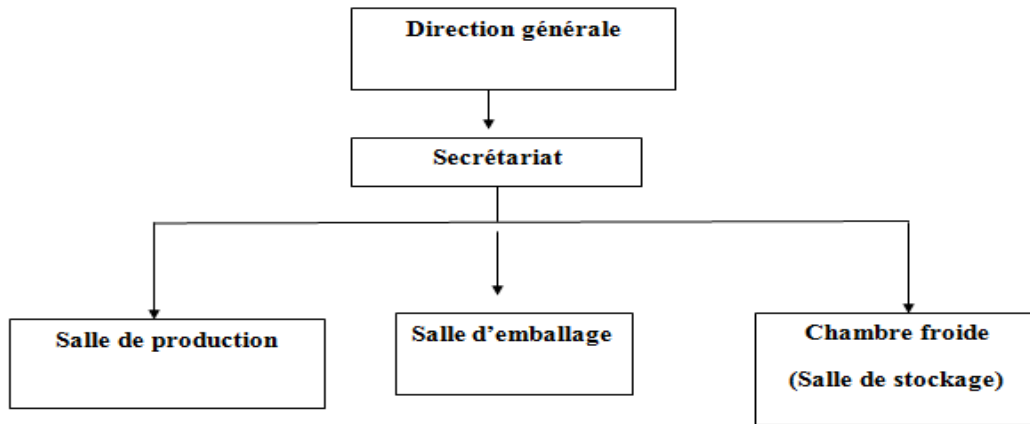


Figure 9: Organisation de L'industrie MARA OCEANE



Figure 10:salle de fumage



Figure 11:salle d'emballage et conditionnement

Partie expérimentale

Matériel et méthodes

L'objectif de cette présente étude est de faire le suivi de production de poulet fumé au niveau de l'unité **Mara Océane** et le contrôle des paramètres physico-chimiques et microbiologique de poulet avant et après fumage, ce suivi consiste en une série d'analyses effectuées au niveau du laboratoire régional de la répression des fraudes d'Alger CACQE.

1 Suivi de production de poulet fumé

L'étude a été réalisée dans l'unité **Mara Océane** situé dans 26 Coopérative el marhaba chemin des crêtes ,Deraria ,Alger ,la société fabrique et commercialise du poulet fumé , saumon fumé , des pâtes à tartiner à base de produits de la mer, des saucisses et des mousses de poissons, de crevette et de crabe (produits frais) et de saumon .

Le fumage est un processus de transformation qui permet de ralentir efficacement la détérioration du poulet. L'effet est dû au séchage et au dépôt de substances naturelles provenant de la fumée du bois Pendant le fumage, la fumée produite par la combustion du bois contient divers composés qui inhibent les bactéries et lorsque la température est suffisamment élevée elle empêche la croissance des bactéries.

Avant de fumer le poulet un certain nombre d'opérations préalables sont nécessaires.

1.1 Le nettoyage de poulet

Après la réception du poulet son nettoyage est une étape fondamentale pour assurer leur propreté.

1.2 Le marinage

La marinade ou L'assaisonnement est l'ajout d'herbes, de sel ou d'épices (poivre, sucre, thym...) aux aliments pour rehausser une saveur particulière, dans cette étape le poulet est laissé dans la marinade pendant toute une nuit.

1.3 Le fumage

Le fumage à froid est le processus utilisée pour fumé le poulet il consiste à soumettre le poulet préalablement marinée dans un fumoir(figure 16) à l'effet de la chaleur qui permet sa

cuisson (103C°) ainsi qu'à l'action de la fumée provenant de la combustion du bois d'hêtre (figure 15) à une température de 30C° cette étape dure 5h.



Figure 12: Bois



Figure 13:fumoir

1.4 Emballage et conditionnement

L'emballage utilisé est l'emballage sous vide c'est une technologie naturelle de conservation des aliments qui consiste en l'extraction d'air du sachet (figure 17) pour éliminer l'oxygène, afin de prolonger la durée de conservation de poulet et le protéger contre les influences externes.

Selon la loi 09/03 du 25/02/2009 relative à la protection du consommateur et à la répression des fraudes tout intervenant doit porter à la connaissance du consommateur toutes les informations relatives au produit qu'il met à la consommation donc l'emballage doit contenir les informations suivantes :

- La date limite de consommation
- Les températures de conservation

- Les ingrédients
- Et les informations de fabrication



Figure 14: L’emballage du poulet fumé MARA OCEANE, A : sachet d’emballage sous vide ; B : étiquetage

1.5 le stockage

Le poulet est ensuite stocké dans des chambres froides (figure 18) à des températures de 0 à 4C° jusqu'à leur commercialisation



Figure 15 :chambre froide

1.5 La commercialisation

La livraison de poulet fumé dans des transports frigorifiques

2 Contrôle de qualité physico-chimique et microbiologique du poulet fumé

Les analyses physico-chimiques et microbiologiques de poulet fumé traditionnellement produit par l’unité **Mara Océane** est réalisé dans Le Centre Algérien du Contrôle de la Qualité et de l’Emballage **CACQE** (Le laboratoire régional de répression de fraude d’Alger).

2.1 Échantillonnage

La prise d'essai des analyses ci-dessous est réalisée à l'aide d'une balance analytique.

2.2 Analyse physico-chimique de poulet fumé

L'analyse physico-chimique alimentaire s'inscrit dans une démarche globale de maîtrise de la qualité sanitaire des produits fabriqués, transformés et distribués par les professionnels de l'agro-alimentaire. Ils font appel à des techniques d'analyses très variées visant à connaître les composants présents dans les produits alimentaires et le contenu nutritionnel et les caractéristiques physiques d'un produit (poids, humidité...) dans le but de la protection du consommateur.

2.2.1 Dosage de l'humidité totale

a. Définition

C'est la teneur en eau contenue dans 100g de produit elle est exprimée par le pourcentage de perte en poids

b. But

La teneur en humidité a des influences sur l'habileté au traitement, la durée de conservation, la fonctionnalité et la qualité des produits. Il est donc autoritaire de déterminer ce paramètre pour garantir la qualité des produits

c. Mode opératoire

En prenant en considération les recommandations de l'Arrêté du 16 Ramadhan 1426 correspondant au 19 octobre 2005 publiée dans le JORA N 01 du 8 janvier 2006 rendant obligatoire la méthode de détermination de l'humidité de la viande et des produits de la viande.

Une capsule en verre est séchée dans un étuve (figure 20) pendant 30 mn à $103 \pm 2^\circ\text{C}$, ensuite elle est placée dans un dessiccateur garni d'un agent déshydratant (gel de silice) (figure 19) jusqu'à refroidissement (température ambiante). La masse de la capsule est mesurée (m_1) puis une prise d'essai (PE) de l'échantillon d'environ 5 à 6 g est pesée dans la capsule (m_2), la prise d'essai est placée dans l'étuve pendant 2h à $103 \pm 2^\circ\text{C}$ après le séchage la capsule

contenant l'échantillon est retirée et placée dans un dessiccateur jusqu'à son refroidissement (température ambiante) ; La masse globale est mesurée (m).

Expression des résultats : L'humidité totale de l'échantillon, en pourcentage en masse est égale à : $HT=100- [(m2-m1)/ (me)] \times 100$

me : est la masse d'échantillon

m1 : est la masse, en grammes, de la capsule vide

m2 : est la masse, en grammes, de la capsule avec la prise d'essai après séchage.



Figure 16: dessiccateur garni d'un agent déshydratant (gel de silice)



Figure 17: Etuve

2.2.2 Dosage de la Matière grasse

a. Définition

Egalement appelés lipides constituent, avec les protéines et les glucides, une des trois grandes familles de macronutriments, c'est-à-dire l'un des constituants des aliments qui contribuent à l'apport énergétique.

Dans l'organisme, ils jouent un rôle de stockage de l'énergie : c'est d'ailleurs pourquoi il est recommandé de ne pas les consommer en excès.

La teneur en matière grasse totale des viandes et produits à base de viande s'exprime en pourcentage en masse

b. But

Une augmentation de la matière grasse dans le poulet peut rendre l'aliment insalubre pour cela la confirmation que la teneur de MG est conforme à la norme est essentiel.

c. Mode opératoire:

En prenant en considération les recommandations l'Arrêté du 28 Rabie El Aouel 1427 correspondant au 26 avril 2006 rendant obligatoire la méthode de détermination de la teneur en matière grasse totale de la viande et des produits de la viande publié dans le JORA N 33.

3 à 5 g de l'échantillon est introduit dans un ballon de 250 ml puis 50 ml d'acide chlorhydrique 4 N est ajoutée.

Dans une plaque chauffante le ballon est chauffé jusqu'à ce que le contenu commence à bouillir et laissée pendant 1 h en agitant avec un mouvement rotatoire de temps en temps,

150 ml d'eau chaude est ajoutée et le contenu du ballon est filtré à l'aide d'un papier filtre et rincé avec l'eau distillée chaude jusqu'à l'élimination totale de l'acide. Le papier filtre est roulé et introduit dans la cartouche puis étuvée à $103 \pm 2^{\circ}\text{C}$ jusqu'au séchage complet.

L'étape suivante consiste à l'extraction de la matière grasse retenue sur le filtre à l'aide d'un appareil d'extraction continue, de type Soxhlet (figure 21) et en utilisant l'éther de pétrole ou l'hexane comme solvant d'extraction pendant 4 à 6h suite à cela, le ballon est séchée afin d'éliminer les résidus de solvant, puis pesée après refroidissement (dans le dessiccateur).

La teneur en matière grasse totale de l'échantillon, en pourcentage en masse, est égale à :

$$MG = (m_2 - m_1) / m_0 \times 100$$

Où : m_0 est la masse, en grammes, de la prise d'essai.

m_1 est la masse, en grammes, de la fiole vide.

m_2 est la masse, en grammes, de la fiole et de la matière grasse après séchage.

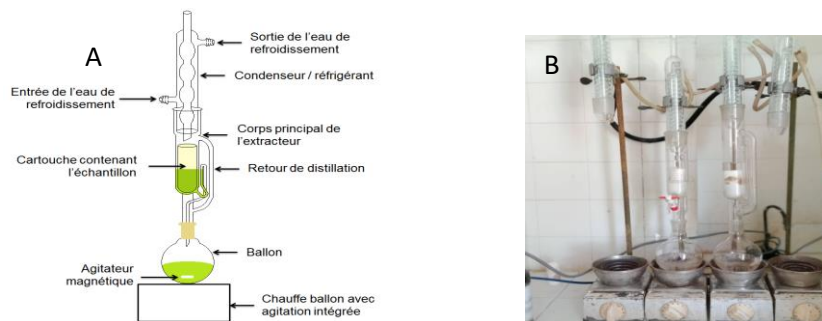


Figure 18: A schémas d'un appareil de Soxhlet, B appareil de Soxhlet

2.2.3 Détermination de l'humidité sur produit dégraissé (HPD)

C'est un critère analytique calculé selon la formule suivante:

$$HPD = HT / (100 - MG) \times 100$$

2.2.4 Dosage des protéines par la méthode de KJELDAHL

a. Définition

Les protéines de la viande ont l'avantage d'être de très bonne qualité car elles contiennent tous les acides aminés dans une proportion équilibrée et sont bien assimilées par l'organisme.

La teneur en azote des viandes et des produits à base de viande : c'est la quantité d'azote correspondant à l'ammoniac produit et déterminées.

b. But

La détermination des protéines est l'une des principales analyses effectuées dans l'industrie alimentaire car elle donne une image sur la qualité nutritionnelle de poulet pour cela il est nécessaire de mesurer cette teneur afin de vérifier la conformité à la norme indiquée.

c. Mode opératoire

En prenant en considération la méthode de KJELDAHL, une PE de 4g d'échantillon pesée dans du papier joseph puis la PE est introduite dans le matras de Kjeldahl après l'ajout de 1g de catalyseur et 20ml d'acide sulfurique l'échantillon est chauffé à 430°C dans un minéralisateur (figure 22) durant environ 5 à 6 h jusqu'à ce que le liquide devenu limpide et aie une coloration bleu ciel.

Après refroidissement, transvaser le minéralisât dans une fiole de 100ml et compléter avec l'eau distillé.

Dans un matras, 10ml de minéralisât est transvasé en ajoutant quelques goutte de phénophtaléine (indicateur coloré) ce liquide est alcalinisé avec le NaOH normalité égale a 10 jusqu'à ce que la couleur devient mauve.

Le matras est placé dans un distillateur (figure 23) pour récupérer l'azote dans un erlenmeyer de 250 ml contenant 20 ml d'acide borique à 4% et 4 gouttes d'indicateur coloré (réactif de Tashiro).

La distillation dure jusqu'à la récupération du 200 ml de distillat et la solution deviens limpide et bleu verdâtre le distillat est ensuite et le mélange est titré à l'acide sulfurique H₂SO₄ 0,1 N jusqu'au virage de la solution en bleu (couleur initial).

La teneur en azote, exprimée en pourcentage en masse, est Égale a :

$$TN = (V \times N \times M / m)$$

Avec :

TN : teneur en azote total (g/100 g)

V : volume de HCl (ml)

N : normalité de HCl (N)

M : masse molaire de l'azote (14 g/mol)

m : masse de l'échantillon(g)

La teneur en protéines totales est obtenue par la multiplication de la teneur en azote total par le coefficient de conversion 6,25.

$$TP = TN \times 6.25$$



Figure 19: minéralisateur



Figure 20: appareil de distillation

2.2.5 Détermination de pH

a. Définition

La mesure du pH est d'une importance capitale dans le secteur agro-alimentaire.

b. But

Il permet de contrôler le processus de fabrication (fermentation, hydrolyse...) et également de garantir la qualité de certains produits finis d'un point de vue microbiologique et organoleptique (acidification).

c. Mode opératoire

A l'aide d'un agitateur magnétique l'échantillon préalablement pesé (3g) et l'eau distillée

(27 ml) sont mélangés pour homogénéiser la solution. La solution est agitée et les mesures sont effectuées en plongeant l'électrode de pH mètre (figure 24) dans la solution.



Figure 21: pH mètre

2.2.6 Détermination de cendre totale

a. Définition

Dans le domaine de la nutrition, l'expression cendres totales désigne la partie minérale solide d'un échantillon alimentaire. La combustion d'un morceau de viande produit une certaine quantité de cendres.

a. but

La détermination de taux de cendre permet la détermination du taux des minéraux et de vitamine dans la chair de poulet.

b. Mode opératoire

Une PE de 2 g de l'échantillon est placé dans une capsule en porcelaine préalablement pesé, une quantité de l'alcool est ensuite ajouter pour faciliter incinération de l'échantillon. La capsule contenant la PE est chauffée dans un four à moufle électrique (figure) réglé à 550 °C Pendant environ 5 h puis elle est retirée du four et refroidie dans le dessiccateur, et en fin la masse est notée.

La teneur en cendre, exprimée en pourcentage en masse, est égale a :

$$\text{Cendre} = \frac{P1 - P2}{Pe}$$

Où

P1 : pois de capsule et l'échantillon après séchage.

P2 : pois de capsule vide.

Pe : la prise d'essai.



Figure 22 :four à moufle

2.2.7 Détermination de teneur de glucide

a. Définition

Les glucides sont les principaux nutriments énergétiques. Ils prennent aussi le nom « sucre » ou « hydrate de carbone ». Normalement la teneur en glucides dans le poulet cru est très faible.

b. But

La détermination de taux des glucides peut aider le consommateur et sur tout les diabétique à connaître les quantités de glucides dans l'aliment, afin de contrôler leur glycémie.

On peut la déduire par soustraction des autres composants de l'échantillon

$$GL=100 - MG - TP - Ce - HT$$

2.2.8 Détermination de teneur de NACL

a. Définition

Le sel de table est le terme commun utilisé pour désigner le chlorure de sodium. Le corps a besoin de sodium pour réguler les liquides organiques et la pression sanguine et assurer le fonctionnement optimal des muscles et des nerfs.

b. But

L'analyse précise du sodium ou du sel dans le poulet fumé contribue à garantir que les processus de transformation de poulet fabriquent des produits qui présentent aux consommateurs les caractéristiques attendues.

c. Mode opératoire

Selon la méthode interne de laboratoire régionale d'Alger, Environ 10g de poulet sont broyer puis une quantité d'eau distillée chaud est ajouté, la solution est ensuite transvaser dans une erlenmeyer de 250 ml et après le refroidissement cette dernière est compléter avec l'eau distiller jusqu'au trait de jauge, le contenu est filtrer avec un papier filtre.

20ml de filtrat est transvaser dans une fiole puis 5ml de HNO₃ (4N) et 20ml de AgNO₃ (0.1N) et 5ml d'alune de fer sont ajouté et titrer avec la solution de KSCN (0.1N) jusque au le virage de couleur en brun noter le volume.

La teneur en NaCl est calculée selon la formule suivante :

$$\text{NaCl} = (20 - \text{chute}) \times 1.30625 / \text{Pe}$$

Ou : Chute : le volume noté de KSCN

2.3 Analyses microbiologiques de poulet fumé

L'analyse microbiologique a pour but de rechercher ou de quantifier un certain nombre de micro-organismes qui sont des indicateurs d'un ou plusieurs problèmes rencontrés dans le processus de fabrication ou qui peuvent présenter un risque pour la santé humaine lors de leur mise sur le marché.

Le site officiel du gouvernement du Canada a considéré le poulet fumé comme charcuterie (Anonyme, 2020).

2.3.1 Echantillonnage

Il est important que le laboratoire reçoive un échantillon réellement représentatif, non endommagé ou modifié pendant le transport ou le stockage.

Deux échantillons ont été prélevés pour analyse qui se compose de :

E1 : poulet cru constitue de cinq unités pour les analyses microbiologiques.

E2 : poulet fumé constitue de cinq unités pour les analyses microbiologiques (figure 26).

La prise d'essai des analyses ci-dessous est réalisée à l'aide d'une balance analytique d'une précision de 0,01 en microbiologie.



Figure 23:Le poulet fumé de MARA OCEANE (400 g)

Les germes recherchés dans le poulet sont cités dans le tableau suivant :

Tableau 3: Critère microbiologique des charcuteries cuites avec féculents dans le journal officiel de la république algérienne N°39

Catégories des denrées alimentaires	Micro-organismes/ métabolites	Plan d'échantillonnage		Limites microbiologiques (ufc (1)/g ou ufc/ml)	
		n	c	m	M
Charcuteries cuites avec féculents (1)	Germes aérobies à 30 °C	5	2	10 ⁶	10 ⁷
	<i>Escherichia coli</i>	5	2	10	10 ²
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10 ²	10 ³
	Anaérobies sulfito-réducteurs	5	2	50	5.10 ²
	<i>Bacillus cereus</i>	5	2	10 ²	10 ³
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 g	
	<i>Listeria monocytogenes</i>	5	0	100	

Tous les résultats égaux ou inférieurs au critère « m » sont considérés comme satisfaisants

n: nombre d'unités composant l'échantillon

c: nombre d'unités de l'échantillon donnant des valeurs situées entre "m" et "M".

M: seuil limite d'acceptabilité au-delà duquel les résultats sont considérés non satisfaisants

m: nombre de germes présents dans un gramme ou un millilitre de produit analysé, qui correspond à la valeur en dessous de laquelle la qualité du produit est considérée comme satisfaisante.

2.3.2 Préparation de la suspension mère

La préparation de la suspension mère a été effectuée dans des conditions d'asepsie, tout en respectant les recommandations de l'arrêté du 31 décembre 2017

-Une quantité de 10g du produit a été prélevée au moyen d'une pince stérile et additionnée automatiquement de 90 ml de TS (tryptone SEL) par la balance (diluteur) représenté par la figure suivante :



Figure 24 : Diluteur

La solution mère obtenue (SM) a été laissée à température ambiante pendant 30 minutes pour la revivification des bactéries.

- Une série de dilutions décimales (1 ml dans 9 ml de TS) a été réalisée à partir de SM, à l'aide d'une pipette stérile, jusqu'à l'obtention du nombre de dilutions requis.

Chaque tube a été agité à l'aide d'un vortex avant de réaliser la dilution suivante.

2.4 Recherche et dénombrement des germes

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

La FMAT est l'ensemble des microorganismes qui peuvent se développer en aérobie à des températures de croissance entre 20 °C et 45 °C, avec un optimum à 30 °C sur un milieu gélosé non sélectif. Cette flore microbienne peut contenir des microorganismes pathogènes pour l'homme et l'animal, mais aussi des microorganismes d'altération. Leur dénombrement est la meilleure méthode qui permet d'estimer l'indice de stabilité et de qualité des aliments dans le contrôle industriel (UE, 2005).

- **Principe**

En prenant en considération les recommandations de l'arrêté du 11 septembre 2019.

L'ensemencement est réalisé en profondeur (dans la masse). A l'aide d'une pipette stérile, 1ml de chaque dilutions (SM, 10-1,10-2, 10-3, 10-4et 10-5) est transféré dans une boîte de Pétri vide et stérile.

Le milieu PCA, maintenu en surfusion dans un bain-marie à 37°C, est coulé (environ 15ml) dans chaque une des boîtes de Pétri précédentes.

Pour s'assurer de la répartition uniforme des germes dans toute la boîte, le mélange inoculum-milieu est soigneusement homogénéisé en décrivant des cercles et des mouvements de va et vient. Les boîtes solidifiées à la température de laboratoire sont mises dans l'étuve Après 72h d'incubation à 30°C, toutes les colonies qui se sont développées sont comptées à l'aide d'un compteur de colonies. Le nombre de micro-organismes par millilitre d'échantillon a été calculé à partir du nombre de colonies obtenues sur les boîtes contenant moins de 300 colonies.

2.4.2 Dénombrement d'*Escherichia coli* :

Escherichia coli (*E. coli*) est une bactérie à Gram négatif appartenant à la famille des *Enterobacteriaceae* anaérobie facultatif flagellé non sporulant, est majoritairement commensal (vit en symbiose avec l'organisme hôte) que l'on trouve couramment dans le tube digestif d'homme et des animaux elles peuvent provoquer de graves maladies d'origine alimentaire. Elle est apte à se multiplier en aérobie à une température de croissance de 37°C. Bactérie non exigeante, elle peut se développer sur des milieux ordinaires tels que le milieu TSA (trypticase-caséine-soja) (Feng, 2001 ; Eslavaet al, 2003).

- **Principe**

Nous avons travaillé avec la méthode ISO 16649 2007

Les CT sont dénombrés selon la technique d'ensemencement « en sandwich » ou en double couche.

Cette technique a pour but d'accentuer le caractère sélectif du milieu par établissement de conditions anaérobies ce qui inhibe de nombreuses bactéries aérobies strictes

La technique en double couche se fait en deux étapes, une première couche de TBX fondue et versée dans des boites de Pétri vide et stérile, quand le milieu est solidifié, une deuxième

couche du même milieu est appliquée dessus, 1ml de la dilution bactérienne est appliqué entre les deux couches.

L'incubation des boites a été effectué à $44^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ pendant 18 h à 24 h pour détecter la présence de colonies qui à partir de leurs caractéristiques ont été considérées comme étant des *Escherichia coli*.

2.4.3 *Staphylococcus aureus*

Les *staphylococcus* sont des bactéries sphériques aéro –anaérobie facultative à Gram positif et catalase positif, elles ont un diamètre d'environ 0,5 à 1,5 μm , est immobile. Ce sont des germes peu exigeants et très résistants dans le milieu extérieur. Cette bactérie se caractérise par la pigmentation dorée de ses colonies, justifiant le nom vernaculaire de staphylocoque doré, qui peuvent pousser à des températures allant de 7°C jusqu'à 48°C , avec un optimum de croissance de 37°C (C. Couderc et al. 2014).

- **Principe**

En prenant en considération les recommandations de l'arrêté du 21 mai 2014.

Les *Staphylococcus aureus* sont dénombrés selon la technique d'ensemencement «en surface» sur milieu Baird Parker.

A la surface d'un milieu Baird Parker préalablement coulé dans des boites de Pétri stériles. 0,1ml de chaque dilution décimale est déposé et étalé le plus rapidement possible avec un râteau en verre stérile (pipette Pasteur) sur toute la surface.

Après séchage à température du laboratoire, les boîtes sont incubées à 37°C pendant 24 à 48h, le fond de la boite doit présenter des colonies caractéristiques et/ou non caractéristiques.

2.4.4 *Clostridium sulfito-réducteur (CSR)*

Les *clostridium*s sont des bactéries à Gram positif qui font partie de la famille des BACILLACEAE, anaérobies strict, catalase négatif, gazogène, sporulés. Elles ont des caractéristiques biochimiques particulières, notamment la production de sulfure d'hydrogène. Mais également d'origine tellurique. Ce sont des bactéries qui ont pour origines : l'intestin des hommes et des animaux mais aussi une origine tellurique. Ces bactéries ont la particularité

de pouvoir former des spores très résistantes dans les milieux naturels, la température de croissance varie de 10 à 50°C avec un optimum à 42°C (A. Karima *et al.*2014).

- **Principe**

En prenant en considération les recommandations de l'arrêté du 29 juillet 2012.

La mise en évidence des colonies est basée sur la réduction des sulfites en sulfures. Le dénombrement a été fait en anaérobiose et l'ensemencement est réalisé en tubes (« ensemencement en gélose profonde ») de milieu Sulfite de fer avec 1ml de SM. Deux tubes de gélose ont été préparés dans les mêmes conditions, avec des dilutions de la suspension mère. L'incubation des tubes se fait en anaérobiose à 37 °C ± 1 °C pendant 24 h à 48 h (lecture finale au bout de 48 h). Le comptage des colonies noires caractéristiques donne le nombre de bactéries anaérobies sulfito-réducteurs par gramme de produit.

2.4.5 *Salmonelles*

Ce sont des bacilles Gram-négatifs, flagellés, facultativement anaérobies, le Genre salmonella fait partie de la Famille des *Enterobacteriaceae*, Elles mesurent 0,7 à 1,5 µm de diamètre. Cette bactérie a une croissance optimale entre 35 et 37°C. Toutefois, les salmonelles sont des germes mésophiles, c'est à dire capable de se multiplier de 5°C à 45/47°C, notamment à températures inférieures à 10°C avec une croissance retardée (Robinson *et al.*; 2000).

- **Principe**

Tout en respectant les recommandations de l'arrêté de 05 février 2017.

La recherche de salmonelles se déroule en quatre étapes :

- a. Pré enrichissement en milieu non sélectif liquide**

La prise d'essai a été additionnée d'une quantité d'EPT (eau peptonéetamponée) et incubée à 37°C pendant 18H ± 2 h.

- b. Enrichissement en milieux sélectifs liquides**

Le bouillon Rappaport-Vassiliadis a été ensemencé avec Soja (bouillon RVS) et le bouillon Muller-Kauffmann au Tétrathionate-novobiocine (MKTTn) a été ensemencé aussi avec la culture obtenue en pré enrichissement.

Le bouillon RVS a été incubé à $41,5\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$ pendant $24\text{ h} \pm 3\text{ h}$ et le bouillon MKTTn à $37\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$ pendant $24\text{ h} \pm 3\text{ h}$.

c. Isolement et identification

A partir des cultures obtenues en enrichissement, La gélose xylose lysine désoxycholate (gélose XLD) et la gélose sulfite de bismuth ont été ensemencés et incubés à $37\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$ puis examen après $24\text{ h} \pm 3\text{ h}$.

d. Confirmation

Repiquage des colonies présumées de Salmonella isolées et confirmation au moyen des essais biochimiques et sérologiques appropriés.

Le mode opératoire est schématisé dans la figure suivante :

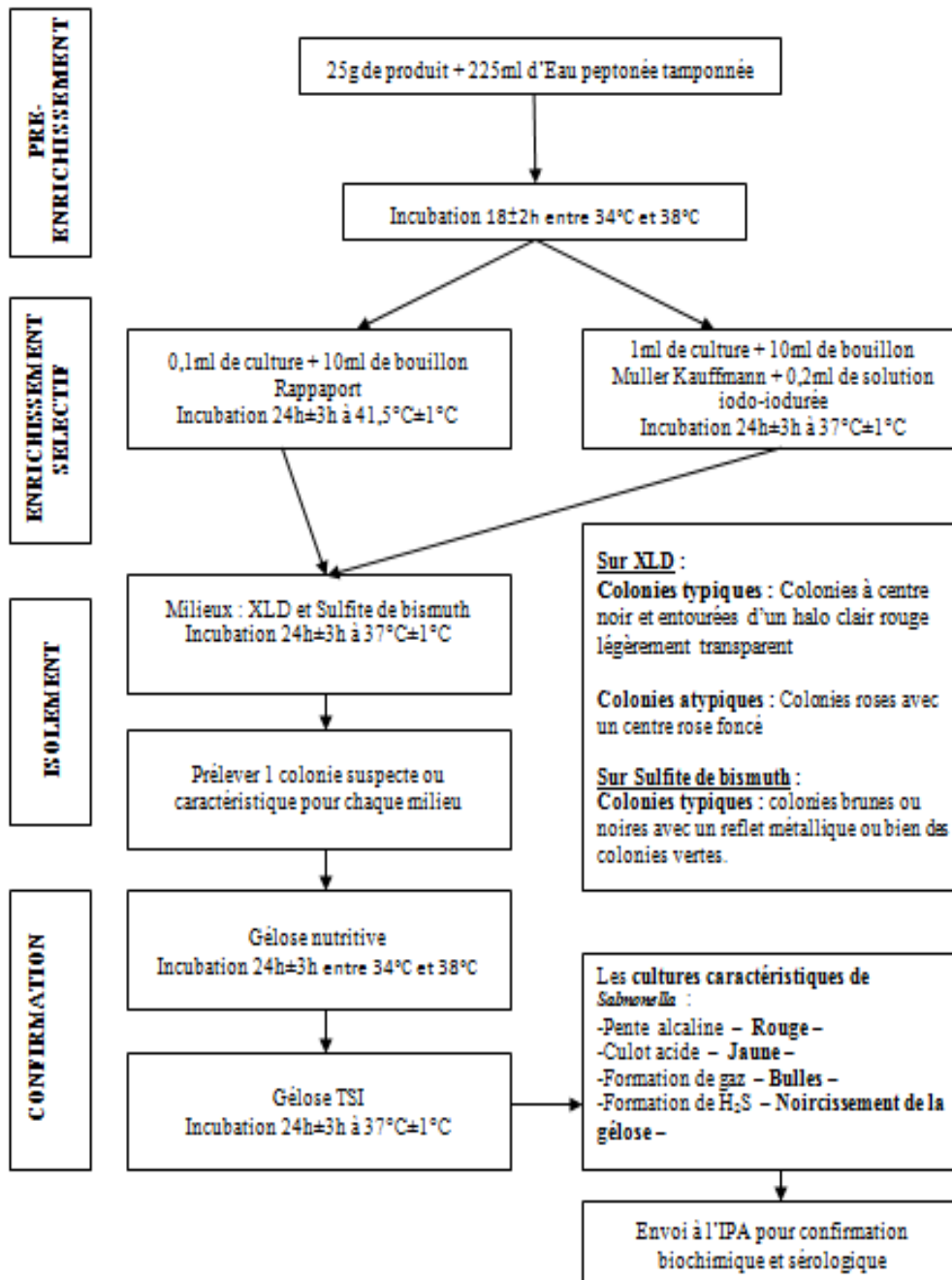


Figure 25 : Les étapes de la recherche de *Salmonelles*

2.5 Interprétation des résultats d'analyses microbiologiques

En prenant en considération les recommandations de l'arrêté de 04 octobre 2016.

2.5.1 Interprétation selon un plan à trois classes

Tableau 4 : Comptage de colonie

Germes recherchés	Nombre de colonies N mentionné dans lanorme spécifique
Germes aérobies à 30 °C	$10 < N < 300$
<i>Escherichia coli</i>	Colonies caractéristiques : ≤ 150 Colonies caractéristiques et non caractéristique : ≤ 300
Anaérobies sulfito-réducteurs	≤ 150
Staphylocoques	Colonies caractéristiques : ≤ 100 Colonies caractéristiques et non caractéristique : ≤ 300

Ce plan a été appliqué pour les germes : Germes aérobies à 30 °C, *Escherichia coli*, Anaérobiessulfito-réducteurs et les Staphylocoques.

Cas général

Après incubation nous avons compté le nombre de germes.

Calculer le nombre N de micro-organismes présents dans l'échantillon pour essai, en tant que moyenne pondérée à partir de deux dilutions successives, à l'aide de l'équation suivante :

$$N = \frac{\Sigma C}{V \times 1,1 \times d} \quad \text{Où :}$$

ΣC : la somme des colonies comptées sur les deux (2) boîtes retenues de deux dilutions successives et dont, au moins, une boîte contenant, au moins, 10 colonies ;

V : le volume de l'inoculum appliqué à chaque boîte, en millilitre ;

d: la dilution correspondant à la première dilution retenue [d=1 pour un produit liquide non dilué (échantillon pour essai)].

Si plus d'une dilution est utilisée, on s'attend à ce que le rapport entre le comptage des colonies de la dilution d2 et le comptage des colonies de la dilution d1 soit égal à 10%.

Il convient que les limites supérieure et inférieure soient spécifiées par le laboratoire pour le comptage des colonies de la dilution d2.

- **Cas après confirmation**

Pour les Staphylocoques, une confirmation est nécessaire lorsqu'il y a suspicion donc le nombre de germe sera :

$$N = \frac{\sum a}{v(n1 \times d1 + n2 \times d2)}$$

A : Les colonies identifiées.

$$\text{Avec : } a = \frac{b}{A} \times c$$

b : Nombre de colonies répandant aux critères.

a : nombre de colonies confirmées.

- **Cas où la dilution retenue ne contient aucune colonie**

Exprimer les résultats comme suit :

$$N < \frac{1}{Vd}$$

Avec :

V : le volume de l'inoculum à chaque boîte.

d : taux de dilution de la suspension mère.

- L'interprétation des résultats s'effectue selon un plan à trois classes, dans le cas où la valeur «c » est différente de zéro (0).
- Les résultats s'expriment de la façon suivante :

Si le résultat de l'analyse est inférieur ou égal à « m », le résultat du critère microbiologique est satisfaisant .

Si le résultat de l'analyse n'excède pas « M » et si le nombre d'unités de l'échantillon donnant un résultat supérieur à « m » et compris entre « 1 » et « c », le résultat du critère microbiologique est acceptable.

Si le résultat de l'analyse excède « M » ou si le nombre d'unités de l'échantillon donnant un résultat compris entre « m » et « M » est supérieur à « c », le résultat du critère microbiologique est non satisfaisant.

2.5.2 Interprétation selon un plan à deux classes

Ce plan a été utilisé dans le cas de Salmonella, Les résultats s'expriment de la façon suivante:

Si le germe est absent, le résultat est : échantillon de qualité microbiologique satisfaisante.

Si le germe est présent, le résultat est : échantillon impropre à la consommation.

3 Mise en place d'un système HACCP

D'après le Codex Alimentarius, la méthode HACCP comporte 12 étapes

- **Étape 1 : Constitution de l'équipe HACCP**

L'équipe HACCP est la structure opérationnelle indispensable. Elle réunit des participants de l'entreprise possédant la connaissance et une expérience du produit pour mettre au point un plan HACCP efficace il est important d'avoir une équipe pluridisciplinaire. L'équipe HACCP peut se référer aux guides de bonnes pratiques d'hygiène et d'application des principes du système (HACCP) validés.

De même, On peut faire appel en cas de besoin à des intervenants extérieurs, occasionnellement, à des compétences supplémentaires.

- **Étape 2 : Décrire le produit**

Une description complète du produit doit être réalisée afin de collecter toutes les informations relatives à sa composition et aux méthodes de sa distribution qui permettront de caractériser le produit.

- **Etape 3 : Déterminer son utilisation prévue**

L'équipe HACCP doit définir l'utilisation prévue du produit fini en fonction de l'utilisateur et du consommateur final concerné. L'équipe HACCP doit indiquer où et à qui le produit est vendu surtout lorsqu'il s'agit de personnes sensibles (nourrissons, femmes enceintes, personnes âgées ou Immunodéprimées)

- **Etape 4 : Etablir le diagramme de fabrication**

Le diagramme de fabrication doit être établi par l'équipe HACCP. Toutes les étapes du processus de fabrication (de la réception des matières premières à l'expédition des produits finis) doivent être couvertes.

- **Etape 5 : Confirmer sur place le diagramme des opérations**

L'équipe HACCP effectue des vérifications par une ou plusieurs personnes ayant une connaissance suffisante du fonctionnement de la chaîne de fabrication, d'une part pour vérifier la précision du programme de fabrication et d'autre part pour s'assurer que ce dernier est bien complet.

- **Etape 6 (Principe 1) L'analyse des dangers**

L'analyse des dangers est l'étape qui permet de lister tous les dangers auxquels on peut raisonnablement s'attendre à chaque étape du processus: réception, production primaire, transformation, fabrication, conditionnement, stockage, distribution et consommation finale. Ceux-ci varient d'un produit à l'autre et d'une entreprise à l'autre.

- **Identifier les dangers**

Identifier les 3 types de danger: physiques (corps étrangers : bois, verre, plastique...), chimiques (pesticides, résidus produits de nettoyage,...) et microbiologiques (bactéries, virus, toxine,...) qui peuvent contaminer les matières premières, les produits semi finis et les produits finis.

- **Evaluer les risques pour chaque danger**

Pour chaque opération on cherche Les sources de contamination qui peuvent être vérifiées

en utilisant le diagramme d'ISHIKAWA qui apparaît ci-dessous (Figure 3)

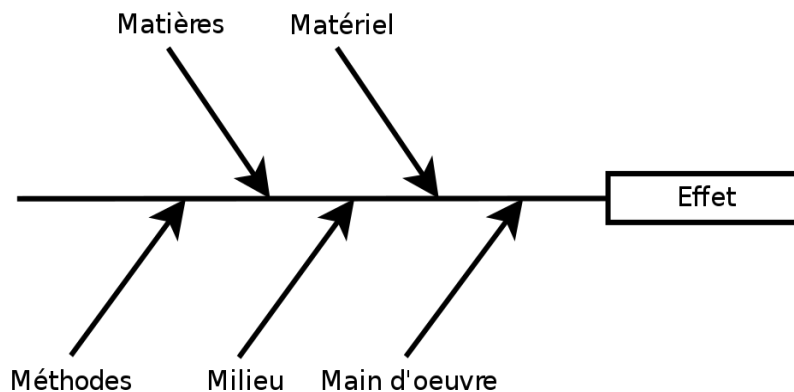


Figure 26 :Diagramme d'ISHIKAWA

- **Identifier les mesures préventives**

C'est une action destinée à éliminer les dangers, ou à réduire leur probabilité d'apparition à un niveau acceptable.

Les mesures de précaution sont souvent classiques (traitement thermique, formation du personnel) ou évidentes (réparer ou changer le dysfonctionnement), mais peuvent aussi demander de la créativité (modification de procédé).

- **Etape 7 (Principe 2) : Détermination des points critiques pour la maîtrise**

Un CCP est un point dont la perte de maîtrise entraîne un risque inacceptable pour le consommateur. L'identification des points critiques permet aux opérateurs d'élaborer et de formaliser les précautions et les procédures de surveillance nécessaires aux différentes étapes de la production, Les équipes peuvent utiliser l'arbre de décision pour revoir l'ensemble du processus et poser des questions de base à trois niveaux : matières premières, composition et processus (figure 31).

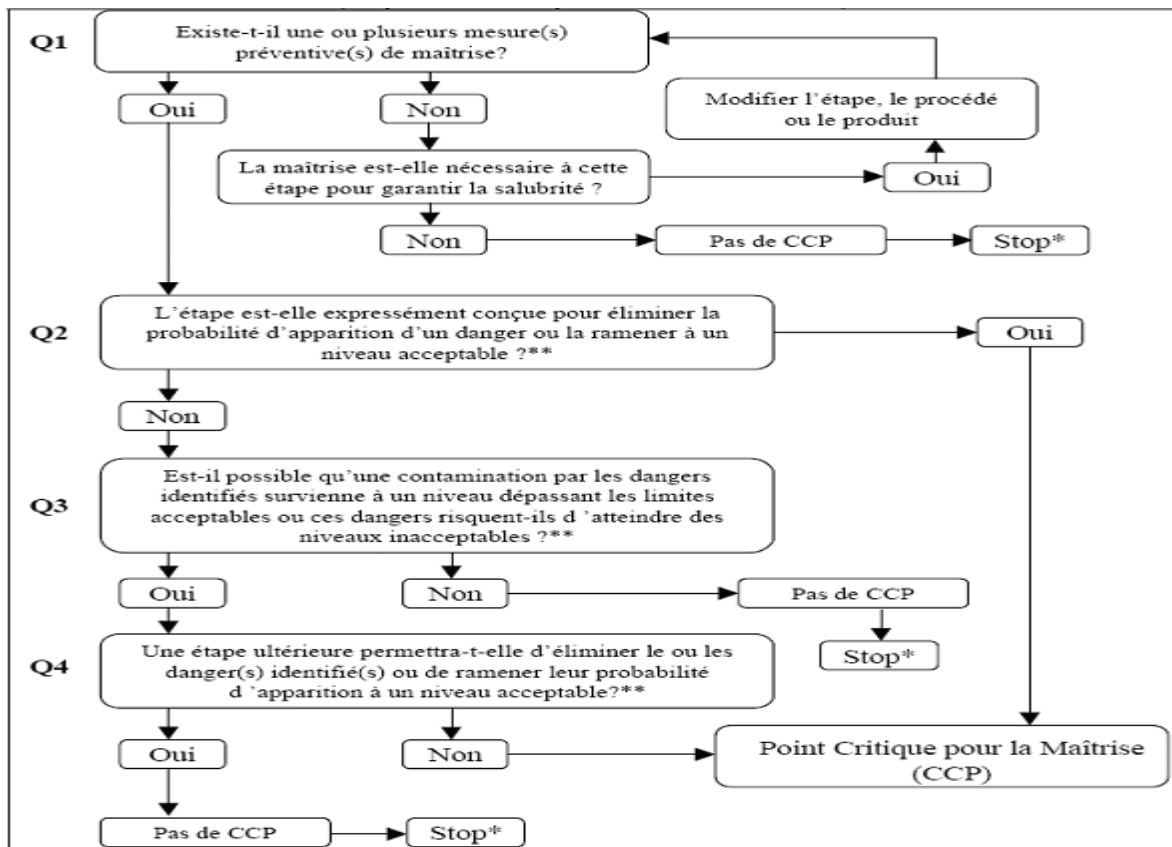


Figure 27:Arbre de décision pour la détermination des CCP.(FAO/OMS, 1999)

- **Etape 8 (principe 3) : Etablissement des limites critiques**

Les limites critiques doivent être précisées pour chaque point critique de la maîtrise des dangers. Une limite critique est la valeur qui sépare l'acceptable et l'inacceptable du point de vue de la sécurité des produits. Les critères sélectionnés comprennent la température, le duré, la teneur en humidité, le pH, le nombre de microbes et les paramètres sensoriels tels que l'aspect, la texture et la consistance.

- **Etape 9 (Principe 4) : Etablir un système de surveillance des CCP**

La surveillance est une mesure planifiée ou une observation des limites du CCP. La procédure de surveillance devrait être conçue pour détecter la perte de contrôle sur le CCP.

Il peut s'agir d'une observation visuelle (nettoyage), d'une mesure physico-chimique ou d'une analyse microbiologique. Les résultats doivent être enregistrés et interprétés par une personne désignée ayant les connaissances et l'autorité nécessaires pour prendre les mesures correctives nécessaires.

- **Etape 10 : (principe 5) Détermination des mesures correctives**

Les mesures correctives sont des actions prédéterminées par une équipe interdisciplinaire et sont appliquées immédiatement si le système de surveillance détecte une déviation indiquant une perte ou un manque de contrôle du CCP. Ces mesures visent à assurer le contrôle du CCP.

Les actions correctives doivent être consignées dans le registre approprié et la personne responsable de leur mise en œuvre doit être clairement identifiée

- **Etape 11 (Principe 6): Vérifier le système HACCP**

Cette étape consiste à vérifier l'efficacité et la conformité pour s'assurer que le HACCP est à jour. Si on constate que le système est inefficace, il faut reprendre l'étude HACCP.

- **Etape 12 (principe 7) : Etablissement d'un système de documentation**

A pour objectif d'une part de décrire les dispositions mise en place dans le cadre de la démarche HACCP, d'autre part d'apporter la preuve que leur application est à la fois effective et efficace. Il comporte deux types de documents :

- Le manuel HACCP qui comprend l'ensemble des documents définis lors de l'énumération des différentes étapes : diagramme de fabrication, liste de dangers, définitions des responsabilités...
- Les enregistrements (résultats, observations, rapports, relevés de décisions).

Résultats et discussion

1 Fumage

De l'unité **Mara Océane** Le fumage traditionnel du poulet. C'est un poulet fumé à froid à une température de 30 °C. Cette opération consiste principalement à soumettre le poulet salé et mariné à l'action des fumées qui se dégagent lors de la combustion de bois généralement le bois d'hêtre.

D'après les analyses effectuées au sien de laboratoire régional d'Alger le poulet fumé (figure 32) est de bonne qualité nutritionnelle.



Figure 28:poulet fumé mara océanes

2 Contrôle de qualité physicochimique et microbiologique du poulet fumé

2.1 Résultats d'analyses physico-chimiques du poulet fumé

Les résultats relatifs aux caractéristiques physico-chimiques du poulet fumé sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 5: les résultats des analyses physico-chimiques

Détermination	Résultats	Norme	Référence
Humidité total HT	65.78%	/	/
Matière grasse	3.56%	Max 25%	Journal officiel N°54. 30aout 2000
Matière grasse totale	3.04%	Max 25 à 27C	
HPD	68.21%	Max 75%	Journal officiel N°54. 30 aout 200
Protéiné	28.09 %	Max 35 % à 65 %	Journal officiel N°54. 30aout 2000
Ph	5.47	5.86±0.06	Yun-Sang Choiet <i>al</i> 2016
Cendres	1.0664	0.8% à 1%	CIDEF (Certiferme, 2003)
NaCl	0.81 %	Selon les BPF	Journal officiel N°54. 30aout 2000
Glucide	1.07 %	Max 3.5 %	Spécification technique n° B1-19-08 élaborée par le Groupe d'étude des marchés de restauration collective

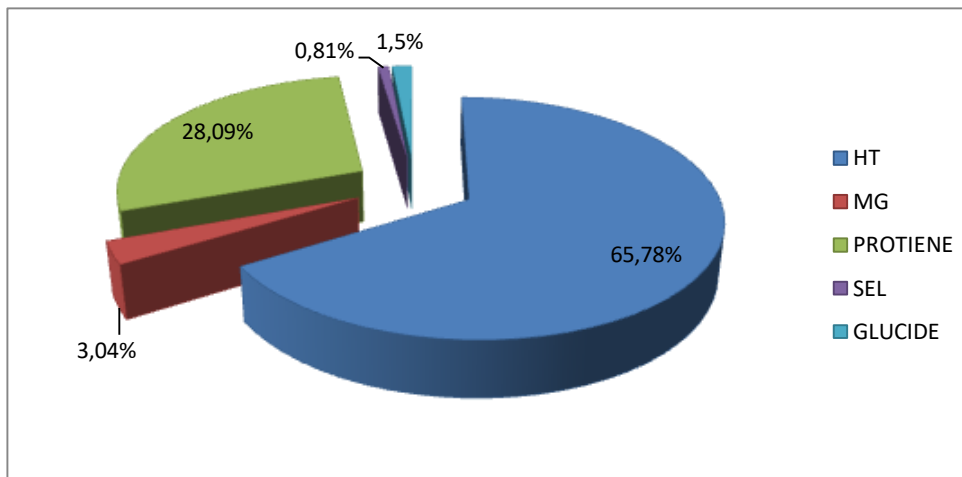


Figure 29: Proportion des différents composants du poulet fumé

L'humidité est considérée comme l'une des propriétés physicochimiques importantes de la viande car elle joue un rôle important dans la palatabilité de la viande (H.Mohammed 2020). L'humidité de notre échantillon (poulet fumé) est de 65.78%.

Maria Luiza Rodrigues *et al* (2010) ont déclaré qu'il y avait une différence significative entre les filets fumés et non fumés. Le procédé de fumage a réduit la teneur en humidité de 72,91 % à 59,68 %

La comparaison de nos résultats et les résultats trouvés par Moreiraset *al*, (2005); G. Kraliket *al*, (2017) ; qui indique que la viande de poulet cru est constituée principalement d'environ 65% à 70% d'eau ; nous amène à suggérer que le fumage du poulet peut réduire les niveaux d'humidité sous l'influence de températures de cuisson élevées.

La quantité en protéines du poulet fumé présente une bonne répartition dans le produit 28.09 % vu le journal officiel qui exige un minimum de 35 % le produit est de haute valeur nutritionnelle.

Maria Luiza Rodrigues *et al* (2010) ont signalé une augmentation des teneurs en protéines 20.07% et 27.17 % respectivement pour le poisson matrinxa cru et fumé.

Selon les recherches de G. Kralik et al, (2017) et GAHEY et al (2002), la viande de volaille crue contient de 20 à 30 %. O. MOUSTAPHA *et al* 2016 ont expliqué que l'augmentation

de la teneur en protéine est due à la réduction de la teneur en eau du produit, on peut donc dire que la teneur en protéine de poulet cru augmente après fumage.

Au vu des résultats de l'analyse de la teneur en MG de poulet nous constatons que la valeur 3.56% est conforme au Journal officiel N°54. 30août 2000.

Les résultats de G. Makosso-Vheiyet *al* (2018) montrent en premier lieu que la teneur en acide gras de la viande d'athérure fumée (0,82) est significativement supérieure à celle relevée sur la viande fraîche (0,40). Ainsi Maria Luiza Rodrigues *et al* (2010) ont noté une augmentation de lipide dans les filets du poisson matrinxafumé 7.76 par rapport au filet cru 3.37. Si on compare nos résultats 3.56 % avec les résultats G.Kralik *et al*, 2017 pour le poulet cru qui a trouvé 3.57 % on ne note pas une différence entre les deux alors que les études de Culioli *et al*. (2003) indiquent que la teneur de MG du poulet cru est de 1,3 et 6,0% ce qui peut confirmer les recherches de G. Makosso-Vheiyet *et al* (2018) et Maria Luiza Rodrigues *et al* (2010).

Les forts taux enregistrés au niveau de la viande fumée sont sans doute liés aux pertes d'humidité dues au fumage. En effet, l'influence principale du traitement thermique consiste effectivement dans la coagulation des protéines de la viande. Entre 70 et 80°C, la plupart de ces protéines coagulent et forment une matrice structurale qui piège les gouttelettes de graisse et d'eau libérées par le traitement. Par la suite, le pouvoir de rétention d'eau diminue, et la viande subit une perte pondérale thermique en eau. G. Makosso-Vheiyet *et al* (2018).

Le pH a une incidence directe sur les attributs de qualité de la viande. Concernant le poulet fumé nos résultats de pH sont en accord avec ceux trouvés par Yun-Sang Choi *et al* 2016 qui a trouvé un pH de 5.86 ± 0.06 pour le poulet cuit.

Selon CIDEF (Certiferm, 2003) qui exige une teneur en cendre entre 0.8 % à 1 % le résultat de notre analyse 1.07 est conforme, les recherches de Maria Luiza Rodrigues *et al* (2010) montrent une augmentation de la teneur en cendres des filets fumés 3,47 % par rapport aux filets crus 1.25%. Macedo-Viegas *et al*. (2000) ont signalé une variation allant de 1,81 à 3,01 % dans les niveaux de cendres de poisson de piava.

La base Ciqual éditée par l'Anses est de 0.91%. Pour le poulet cru donc la teneur cendre peu être augmenté à cause de à l'absorption de chlorure de sodium par le muscle lors du salage de poulet.

Le glucide ou le sucre est ajouté au poulet lors de la marinade pour donner du gout. Les sucres sont aussi capables de fixer de fortes quantités d'eau sous réserve de ne pas servir de nutriments aux microorganismes (Durand ,1999). Ils sont obligatoires et strictement réglementés par le Code des usages de la charcuterie dans la composition des charcuteries et salaisons a fin de former des composés colorés et aromatiques et empêcher l'oxydation de la viande (Durand ,1999). Il est indiqué au tableau que leur teneur en sucre est de 1.5 %. Ce résultat répond aux Spécification technique n° B1-19-08 qui exige un maximum de 3.5 %.

Selon les BPF de l'unité mara océane le poulet fumé a une teneur en sel de 0.81 %. Le sel est ajouté à la viande non seulement pour donner du goût au poulet fumé mais aussi pour ses propriétés conservatrices et leur pouvoir de rétention d'eau (Bouchanane et Koubi, 2017). Dans les viandes transformées, le sel aide à combiner les protéines, les graisses et la viande, il améliore également la rétention d'eau pendant la cuisson et améliore la texture, la douceur et la saveur. (Bouchanane et Koubi, 2017)

G.Makosso_Vheiye et al (2018) déclare que le processus de fumage améliore nettement la valeur nutritionnelle de la viande.

3.1 Les résultats des analyses microbiologiques

Les résultats des analyse microbiologique des 5 unités son indiqué dans le tableau 6

Tableau 6: Résultats de l'analyse de poulet cru dans le journal officiel de la république algérienne N°39

Paramètres	U1	U2	U3	U4	U5	Valeurs paramétrique	Référence des méthodes
Germes aérobies à 30 °C	$6,2 \times 10^4$	1×10^5	$1,1 \times 10^5$	$2,9 \times 10^4$	$6,6 \times 10^4$	10^6-10^7	l'arrêté de 05 février 2017.
Escherichia coli	$1,9 \times 10^3$	$2,3 \times 10^3$	$1,3 \times 10^3$	$2,5 \times 10^3$	1×10^3	10^1-10^2	ISO 16649
Staphylocoques à coagulase +	<10	<10	<10	<10	<10	10^2-10^3	l'arrêté du 21 mai 2014
Anaérobies sulfitoréducteurs	$>5 \times 10^2$	$>5 \times 10^2$	$>5 \times 10^2$	$>5 \times 10^2$	$>5 \times 10^2$	$50-5 \times 10^2$	l'arrêté du 29 juillet 2012
Salmonella/25 g	_____	_____	Abs	_____	_____	Absence/25g	l'arrêté de 05 février 2017

Les résultats des analyses microbiologiques de poulet cru ont montré une présence de flore mésophile aérobies mais elle reste sans risque pour la santé vu que le nombre des germes trouver reste inférieur aux seuils indiqués dans le journal officiel de la république algérienne.

L'étude de BELLAHOUES et GOUIZI (2004) sur la qualité microbiologique de poulet abattu traditionnellement a révélé la présence d'une charge ($1,1 \cdot 10^5$ UFC/g) proche à notre étude. Une autre étude de OUSMER et BELHADJ (2004) sur 60 échantillons de poulet à indiquer, la présence d'une charge ($2,47 \cdot 10^5$ UFC /g) qu'est supérieur par rapport à notre étude.

La contamination par les FMAT peut avoir plusieurs origines, à savoir la peau, les plumes et phanères apportés par l'eau, le sol, l'air et ou les matières fécales (Lahellec, 1991). Leur présence en dehors des limites définies peut indiquer un manque d'hygiène dans le processus

de fabrication, ou un état de dégradation cellulaire si le seuil est supérieur à 10^7 UFC/g (Ghafir, 2007).

Le poulet cru est contaminé par *E. coli* selon nos résultats et cette contamination est supérieure au seuil fixé par le journal officiel de la république algérienne.

L'espèce la plus fréquemment associée au groupe de coliformes fécaux est l'*Escherichia coli* (Pierre Chevalier 2003).

Les recherche de Bouhafs Belkis (2017) indique que les coliforme fécaux sont présentes et dépasse le seuil de 10^3 UFC /g dans 30% de poulet analysé. par contre BELLAHOUES et GOUIZI (2004) ont marqué une absence d'*E. Coli* dans leurs échantillons.

Contamination par des coliformes fécaux, indiquant des mauvaises conditions d'hygiène, en particulier une contamination fécale, indiquant ainsi un comportement insalubre des manipulateurs, car les coliformes sont des bactéries saprophytes du système digestif humain (Basel *et al* 1983).

Pour les *Staphylocoques* sont présent dans l'échantillon avec un seuil inférieur à la limite indiquée par le journal officiel de la république algérienne

Nous avons confirmé l'absence totale des germes pathogène comme *Staphylococcus aureus* à une norme qui ne dépasse pas 10 UFC /g , l'étude de BELLAHOUES et GOUIZI (2004) on montré les même résultats.

Staphylococcus aureus est une bactérie commensale de la peau et des muqueuses de l'homme la préséance de cette dernière due à la manipulation des aliments sans aucune protection (M. Didier, 2015) et ce n'est pas le cas dans notre échantillon.

Alors on peut dire qu'il existe un manque et une insuffisance d'hygiène au niveau des abattoirs de volaille et que le poulet cru est impropre à la consommation.

Nous avons marqué l'absence de *salmonelle* d'un autre coté' l'étude de Bouhafs Belkis (2017) a révelée l'absence de ce germe

Les volailles sont généralement des vecteurs sains (Rostagno et al., 2006) La viande de poulet peut être contaminée par *Salmonella* dans de mauvaises conditions de transport (Kyriakides, 2002) ou durant le temps d'attente pour l'abattage c'est un moment où les animaux sont

soumis à un stress intense qui affaiblit les défenses immunitaires, facilitant la dissémination mais aussi les conditions de transport telles que la chaleur, le froid, la distance et le battement peuvent être une cause importante de décontamination (Elgroud, 2009).

La recherche de *Clostridium sulfito-Réducteur* a été positive dans les 5 unités de poulet cru, Rachid Merati(2017) a aussi indiqué leur présence à un pourcentage de 34.44% de ces échantillons tandis que les échantillons de BELLAHOUES et GOUIZI (2017) ont marqué l'absence de *Clostridium sulfito-Réducteur*

Selon Jouve (1996), *Clostridium* est une bactérie strictement anaérobie, témoin de contaminations fécales anciennes, et peut même être présente dans les peaux d'animaux vivants à l'arrivée à l'abattoir.

Les aliments sont rarement stériles. Ils contiennent donc une certaine quantité de micro-organismes. D'après nos résultats on peut dire qu'il existe un manque d'insuffisance d'hygiène au niveau des abattoirs de volaille et que le poulet cru est impropre à la consommation.

Les analyses microbiologiques de poulet fumé sont indiquées dans le tableau suivant

Tableau 7: Résultats de l'analyse de poulet fumé selon le journal officiel de la république algérienne N°39

Paramètres	U1	U2	U3	U4	U5	Valeurs paramétriques	Référence
Germes aérobies à 30 °C	<10	<10	<10	<10	<10	10 ⁶ -10 ⁷	l'arrêté du 11 septembre 2019
Escherichia coli	<10	<10	<10	<10	<10	10 ¹ -10 ²	ISO 16649
Staphylocoques à coagulase +	<10	<10	<10	<10	<10	10 ² -10 ³	l'arrêté du 21 mai 2014
Anaerobiesulfito-réducteurs	<10	<10	<10	<10	<10	50-5×10 ²	l'arrêté du 29 juillet 2012
Salmonella/25g	<10	<10	<10	<10	<10	Absence/25g	l'arrêté de 05 février 2017

Suite à l'étude de la qualité microbiologique des cinq unités de poulet fumé, le dénombrement des germes recherchés a montré une destruction complète (absence totale de germes), donc le produit est de qualité microbiologique satisfaisante en comparant nos résultats avec les critères de charcuteries crues à consommer cuites (figure 34).

Tableau 7 : Critère microbiologique de charcuteries crues à consommer cuites dans le journal officiel de la république algérienne N°35

Catégories des denrées alimentaires	Micro-organismes/ métabolites	Plan d'échantillonnage		Limites microbiologiques (ufc/g)	
		n	c	m	M
Charcuteries crues à consommer cuites (1)	<i>Escherichia coli</i>	5	2	5.10 ²	5.10 ³
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	5.10 ²	5.10 ³
	Anaérobies sulfite-réducteurs	5	2	30	3.10 ²
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 g	

L'étude de J. L. OBLINGER *et al* (1977) a montré que à la sortie de poulet du fumoir, le poulet fumé ne contient pas des microorganismes (<10 UFC/ g) ce résultat a confirmé l'effet bactériostatique du procédé de fumage à froid. Ce phénomène est dû à l'action synergique du sel absorbé lors du processus de saumurage et au dépôt de polyphénols lors du fumage (Gómez-Guillén *et al.* 2009 ; Oueslati *et al.*, 2012).

La fumée peut avoir un rôle antiseptique grâce à la fraction phénolique à bas point d'ébullition. (Aboutchi, 2010).

3 Création d'un plan HACCP selon la norme ISO 22000

Etape1 : Constitution de l'équipe d'HACCP

L'équipe d'HACCP est la structure opérationnelle indispensable pour la mise en place du système HACCP. Elle réunit des participants de l'unité ayant une connaissance et une expérience des produits. Il est important que le groupe soit pluridisciplinaire, ce qui améliore l'efficacité (CUINIER, 2004). L'équipe de l'unité **mara océane** est constituée des membres suivants :

- **Directeur générale** : Rachid Benchabene (ingénieur en biologie)
- **Responsable de production** : Bouzraiboumedaine (ingénieur en biologie)
- **Assistants de production** : Alouane Kenza et Feroudjaarakzi (ingénieur en biologie)
- **Livreur** : Aymensahli

Etape 2 : Description du produit

Les caractéristiques du produit sont représentées dans le tableau

Tableau 8: Description du produit

Description	Information	
Non de la matière première	poulet	
Composition et caractéristique physico-chimique	Protéine	28.09 %
	Glucide	1.07 %
	Matière grasse	3.04 %
	HPD	68.21 %
	Sel	0.81 %
	Ph	5.47
Emballage	Sous vide	
Processus de fabrication	Fumage a froid	
Condition de stockage	Chambre froide	
Méthode de distribution	Transport frigorifique	
Date limite de consommation	33 Jours	
Ingrédient	Sel, poivre, thym, sucre , ail les aromate	

a- Matière première

- **Viande de poulet**

Le poulet est une viande blanche relativement peu calorique riche en minéraux et protéine et également une bonne source de vitamines(G. Kralik et all 2018)

b- Ingrédient

- **Le Sel**

est connu aussi sous l'appellation scientifique de chlorure de sodium, est un minéral d'origine marine .Dans les viandes transformées, le sel aide à combiner les protéines ,les graisses et la viande. Il améliore également la rétention d'eau pendant la cuisson et améliore la texture, la douceur et la saveur et il a des propriétés conservatrices. (Bouchanane et Koubi, 2017)

- **Les épices**

La norme AFNOR V 00-001, définit les épices comme «des produits végétaux naturels ou des mélanges de ces produits ; exempts de corps étrangers, utilisés pour conférer saveur et arôme et aromatiser les aliments » (Durand, 1999).les épices utilisé dans Mara Océane sont le poivre, le thym, l'ail et le sucre.

- **Le Poivre**

Les grains de poivre sont les grains des baies du *Piper nigrum* (anonyme 2022) c'est un assaisonnement qui parfume et relève à merveille le poulet

- **Le thym**

Le thym est une étonnante petite plante, à la fois gustative pour aromatiser le poulet

- **Le sucre**

Un membre de la famille des glucides c'est une substance au goût sucré principalement dérivée de la canne à sucre et de la betterave à sucre. Ils sont obligatoires et strictement réglementés par le Code des usages de la charcuterie dans la composition des charcuteries et

salaisons a fin de former des composés colorés et aromatiques et empêcher l'oxydation de la viande (Durand ,1999).

- **Ail**

En plus d'avoir un effet bactériostatique important, il contribue également à la saveur finale du produit (Durand, 1999).

Etape 3 : Déterminer son utilisation prévue

Le poulet fumé produit par l'unité **mara océane** est destinée à tous les consommateurs, quel que soit l'âge, le sexe ou l'état physiologique. Cette viande peut être dangereuse si une contamination potentielle se produit si les conditions de stockage ne sont pas respectées.

Etape 4 : Etablir le diagramme de fabrication

L'équipe HACCP doit créer un diagramme de fabrication(figure 35), ce diagramme devrait inclure toutes les étapes de transformation de poulet.

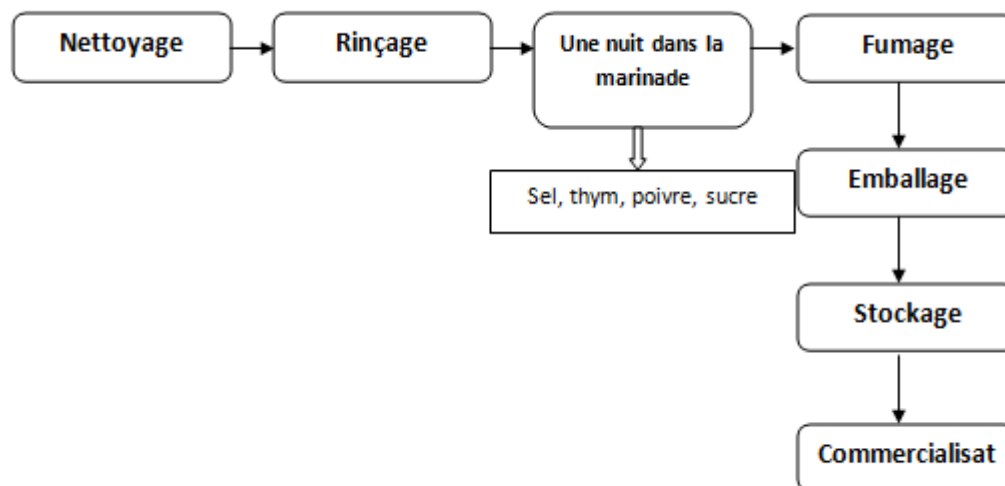


Figure 30 : Confirmer sur place le diagramme des opérations

Etape 5 : Confirmer le diagramme de fabrication

Une fois le diagramme de fabrication est établi, il est validé par le responsable de production et les autres membres de l'équipe HACCP. Afin de contrôler que le programme est précis et complet.

Etape 6 (Principe 1) :L'analyse des dangers

Chercher les sources de contamination en utilisant le diagramme d'ISHIKAWA qui apparait ci-dessous

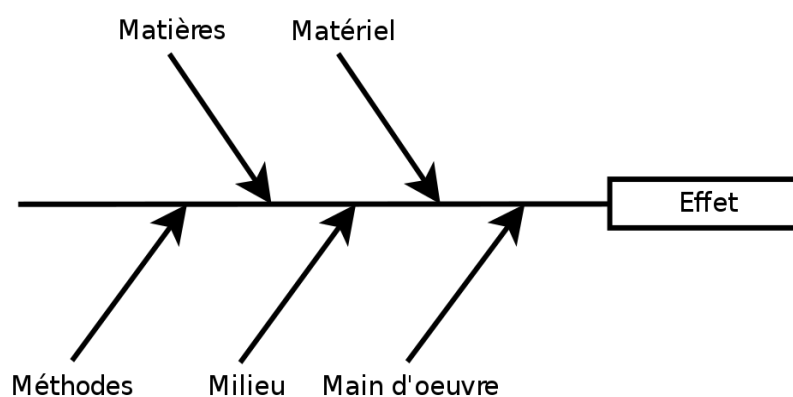


Figure 31: diagramme d'ICHIKAWA

Tableau 9 : Liste des dangers et les risques

Danger biologique	Danger chimique	Danger physique
<p>Insecte et rongeur</p> <p>- Poulet malade (matière)</p> <p>- microorganisme pathogène (salmonelle entérobactérie)</p>	<p>- produit chimique</p> <p>- épices</p> <p>- composé phénolique</p>	<p>- corps étrangers (verre, pierres, bois,...)</p> <p>- température inadapté</p>

Étape 7 : Détermination des points critiques pour la maîtrise (Principe 2)

L'identification des points critiques a pour objectif principal de guider les opérateurs dans l'élaboration et la formalisation des mesures de prévention, et les procédures de contrôle nécessaires aux différentes étapes de production.

Tableau 8 : des points critiques

CCP	Étape
CCP 1	La réception de matière première et matérielle
CCP 2	Le nettoyage et rinçage de poulet
CCP 3	Le marinage
CCP 4	Le fumage
CCP 6	L'emballage
CCP 7	Le stockage
CCP 8	La commercialisation

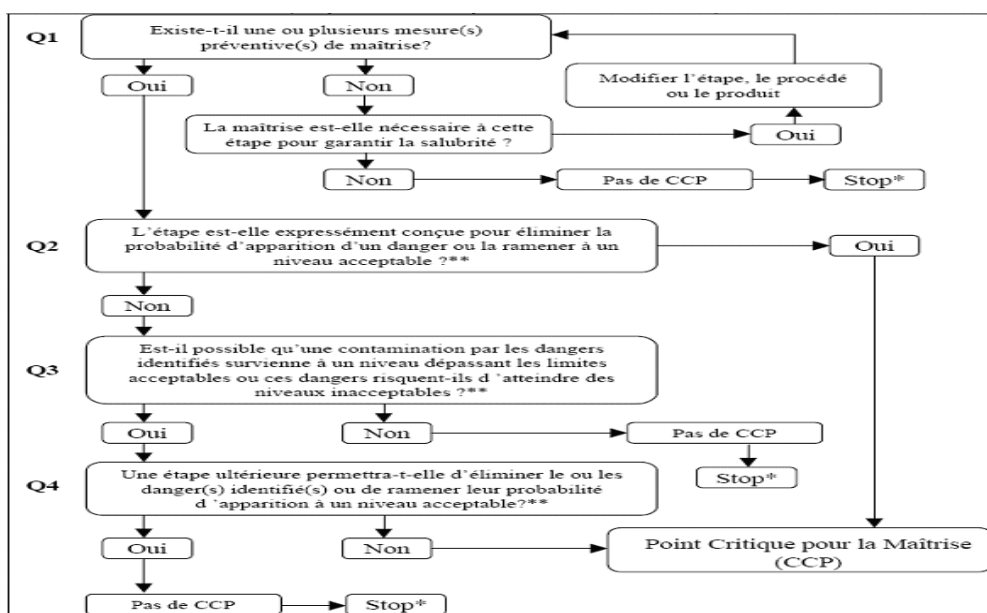


Figure 32: Arbre de décision pour la détermination des CCP. (FAO/OMS, 1999)

Etapes 8-9-10 (principe 3 -4 -5) : Etablissement des limites critiques, d'un système de surveillance et des actions correctives.

Tableau 9 :limites critiques, d'un système de surveillance et des actions correctives.

Etape de procédé	Type de danger	Danger	Points critiques	Limites critiques	Système de surveillance	Action correctif
la réception	-Danger biologique	-Insecte et rongeur dans les cartons qui contient le les matériels (Matériel) - Poulet malade Matière non conforme à l'origine (matière) - microorganisme pathogène (salmonelle entérobactérie) a cause des condition de transport non adéquat	oui	Absence	- effectuer des analyses visuelles olfactives - accompagne le poulet avec un certificat de vétérinaire - vérifier l'efficacité de transport frigorifique - protéger le locale de réception de façon a évité tout risque de contamination des produit lors de livraison	- Ouvrir les cartons en dehors de l'unité - Refus de la matière première
	- Danger physique	-Corps étranger (bois, petit Caillaux, éclat de verre,) -Locale de réception et de matière et matériel non protégé	oui	Absence	-effectuer des analyses visuelles olfactives - protéger le locale de réception	-Renforcer les opérations de nettoyage.
Nettoyage de poulet	- Danger biologique	- microorganisme pathogène (- eau de rinçage contaminé)	oui	Absence	- vérification régulière de l eau de l'unité - vérification du couleur de l'eau	- installation d'un système qui contrôle l'eau qui entre à l'unité
	- Danger	- produit chimique (- eau de rinçage				

	chimique	contaminé)				
Marinage	- Danger chimique	- un surplus des épices - épice d'une qualité inférieure a cause de le non respect de la recette (main d'œuvre)	Oui	Ne dépasse pas les quantités indiquées dans la recette	- Renforcer la surveillance lors du marinage -Utiliser des affiches rappelant la précision quantité des épices ajoutés - programmer l'étalonnage de tous les appareils de mesure à des fréquences suffisantes	- élimination des produits.
	- Danger biologique	- Microorganisme photogène Manque de propreté dans le milieu de production (milieu) - des tenus de la personne chargée de la production (main d'œuvre) et les instruments non propres (matériel)	Oui	Absence	-Appliquer les BPH la formation du personnel dans le domaine d'hygiène -exigence de porter des gants et des tenus propres lors du marinage -Nettoyage du milieu et les Instruments	-Renforcer les opérations de nettoyage et de désinfection -Respect les conditions des bonnes pratiques d'hygiènes et BPF

Résultats et discussion

	- Danger physique	- contamination par des corps étranger à cause de manque de propreté dans le milieu de production (milieu) - des tenus de la personne chargée de la production (main-d'œuvre) des instruments (matériel)	Oui	Absence	- Appliquer les BPH la formation du personnel dans le domaine d'hygiène -exigence de porter des gants et des tenus propres lors du marinage -Nettoyage du milieu et les Instruments - Appliquer les BPF	-Renforcer les opérations de nettoyage et de désinfection -Respect les conditions des bonnes pratiques d'hygiènes et BPF
fumage	- Danger physique	- poulet pas bien cuit ou est trop cuit sous l'effet de température du fumoir (méthode et matériel) -l'arome de fumé très forte a cause de d'une sur combustion de bois (méthode)	Oui	-Température de cuisson ne dépasse pas 103C° -Température de fumage ne dépasse pas 30C°	- vérifier le réglage de fumoir avant le fumage	-Si le poulet est pas bien cuit fumé à nouveau - Si le contraire refus de produit - Respecter scrupuleusement la durée et la température de cuisson
	- Danger chimique	- Les composés phénoliques lors de combustion de bois	oui	Ne dépasse pas les limites	- la température du fumage ne doit pas dépassé 30C° - le temps de fumage ne doit pas dépassé - utilisation du bois de bonne qualité	-Eliminer le produit
Emballage	-Danger biologique	-microorganisme photogène à cause de plaquettes et l'air	oui	Absence	- bien retirer l'air du sachet de l'emballage - vérification régulière de système de refroidissement - appliquer les BPH - établir un système de lute contre les nuisible	-Eliminer le produit

Stockage	Danger biologique	- microorganisme pathogène a cause de stockage a des températures inadaptées (méthode)	Oui	Stockage a des T° de 0a 4C°	- Contrôle et enregistrement manuel de la température	-Si température à cœur non conforme, élimination des produits
Commercialisations	Danger biologique	-Insecte et rongeur dans les cartons qui contient le produit fini (Matériel) - microorganisme pathogène (salmonelle entérobactérie) à cause des conditions de transport ou stockage non adéquat (méthode)	Oui	Absence	- Contrôle et enregistrement manuel de la température. - vérifier la mention de condition de stockage dans l'étiquetage	-Si température à cœur non conforme, élimination des produits

Etape 11 (principe 6) : Etablir des Procédures de Vérification

Les procédures de vérification montrant que le plans HACCP mis en œuvre est efficace, ainsi elle assurer qu'il est effectivement appliqué.et que les dangers ont été identifiés et les sont dangers sont effectivement maîtrisés.

Etape 12 (principe 7) : Etablissement d'un système de documentation

La documentation (manuel qualité) doit être jointe au plan HACCP Contient toutes les étapes de fabrication de poulet fumé et leur vérification et il doit mentionner les points critiques avec leur mesure préventive et les actions correctives. Les registres sont une partie importante d'un système HACCP parce qu'ils forment un preuve objective de son application continue.

Selon les questions posé au directeur du l'unité MaraOcéane indiqué dans l'annexe 3

L'étude que nous avons menée au niveau de l'unité **Mara Océane** nous a conduits à faire les observations suivantes:

Au cours de notre travail, nous avons abordé cette problématique par une analyse des conditions nécessaires à la mise en place du système HACCP, dans le cadre et les limites précises de la ligne de fumage traditionnelle à froid du poulet fumé

Cependant, avant de travailler directement sur l'environnement de la chaîne de fabrication, nous avons exploré les conditions de la production primaire.

D'après, les résultats obtenus par les analyses microbiologiques effectuées au sein du Laboratoire régional de la répression des fraudes d'Alger nous avons constaté que le poulet cru (avant fumage) est contaminé.

Nous remarquons que le poulet cru est contaminé à un seuil supérieur à la norme indiquée dans le journal officiel de la république algérienne par *Escherichia coli* et les *anaérobies sulfito-réducteurs*, donc il s'agit d'un produit de qualité microbiologique non satisfaisante. . Ceci peut s'expliquer par des contaminations croisées lors de l'abatage (main non lavées, mauvaise hygiène lors de la manutention et lors du transport). *Les anaérobies sulfito-réducteurs* sont des clostridies vivant normalement dans l'intestin de l'homme et des animaux. Leur présence dans un aliment peut traduire une contamination fécale et corrélativement un risque de présence de germes pathogènes. Ils sont aptes à sporuler et cela leur confère une grande résistance (Salifou et al., 2012) . En résumé, les *anaérobies sulfito-réducteurs*, les coliformes ainsi que la flore aérobie mésophile totale sont généralement recherchés comme indicateurs d'hygiène pendant les opérations d'abattage (A. Savadogo et al 2016).

La présence de la flore aérobie mésophile totale est un indice de mauvaise condition d'hygiène (A. Savadogo et al 2016) mais elle reste sans risque pour la santé vu que le nombre des germes retrouvé reste inférieur aux seuils indiqués dans le journal officiel de la république algérienne.

Nous avons noté l'absence totale de *salmonelles* qui est considéré comme germe pathogène et agissent par leur présence et non par leur nombre, cette absence montre que le poulet est sain confirmant le bulletin de vétérinaire, la présence de *Salmonella* sur les carcasses de poulet provient du transport intestinal chez les oiseaux vivants. Ces pathogènes prolifèrent dans le tractus intestinal des poulets jusqu'à atteindre des nombres extrêmement élevées dans le contenu fécal (Newell et Fearnley, 2003; FSANZ, 2010).

Alors on peut dire qu'il existe un manque d'hygiène au niveau des abattoirs de poulet et afin d'améliorer la sécurité sanitaire et la qualité hygiénique de la viande de volaille, l'application des Bonnes Pratiques d'Hygiène (BPH) au niveau des abattoirs de volailles et la mise en œuvre des principes HACCP sont absolument nécessaires. De plus, les abattoirs de volailles doivent être obligés d'adopter un programme de contrôle sanitaire.

D'après, les résultats obtenus par les analyses microbiologiques effectuées au sein du Laboratoire régional de la répression des fraudes d'Alger le poulet fumé a une qualité satisfaisante, le fumage et la cuisson ont détruit totalement tous les microorganismes et ils ont rendus le produit à un niveau acceptable propre à la consommation.

La maîtrise des programmes préalables (PRP) est un point clé de la mise en place d'un système HACCP au sein d'une société. Des normes sont à suivre pour avoir un produit de qualité satisfaisante.

Selon OMS L'air peut être vecteur de contaminations aéroportées. L'unité ne peut pas contrôler parfaitement la qualité de l'air à l'intérieur des locaux, pour cette raison, nous recommandons fortement l'installation d'un système de filtration et de traitement de l'air ainsi d'y remédier en se dotant d'un tel système, et de faire une révision complète des ouvertures (portes, fenêtres...) donnant un accès direct aux locaux avec la fermeture systématique de ces dernières durant la production.

L'aménagement et La conception des lieux de travail du secteur agroalimentaire à un impact important sur le nombre d'accidents du travail et sur la sécurité sanitaire des aliments (P. ROUAULT *et al* 2017).

L'aménagement de l'unité est globalement satisfaisant d'une manière à prévenir toute condition pouvant entraîner la contamination des aliments, avec un sol facile à nettoyer, présente une pente suffisante pour permettre l'évacuation rapide des eaux et Les murs sont construits en matériaux facilement nettoyables avec une peinture alimentaire sans fissures ou crevasses, un éclairage naturel et artificiel est assuré dans tout l'établissement, Les déchets sont évacués de façon efficace afin d'éviter leur accumulation dans les zones de travail et une bonne séparation entre les différentes salles.

La qualité peut coûter cher, c'est pourquoi les besoins de maintenance doivent être considérés au même titre que les autres formes de contrôle qualité. De plus, la norme ISO 9000

comprend une section sur la maintenance des équipements de production (J.lapointe *et al.* 2010). Un programme d'entretien s'applique à tout équipement pouvant dériver dans le temps en termes d'hygiène, et tout équipement en contact avec le produit est régulièrement nettoyé et désinfecté.

L'opération de nettoyage et de désinfection a pour but d'éliminer les contaminations (déchets de produits traités, ou contaminations introduites par les outils ou machines utilisées dans les procédés industriels), les contaminations d'origine microbiologique et chimique (M.Héry *et al.* 2003), le nettoyage dans Mara Océane est effectué chaque fin de semaine.

L'OMS et la FAO ont aujourd'hui fait place à une approche centrée sur la prévention des risques d'un bout à l'autre de la chaîne alimentaire. Cette approche inclut la mise en œuvre des bonnes pratiques agricoles (BPA), des bonnes pratiques d'hygiène (BPH) et des bonnes pratiques de fabrication (BPF), les systèmes d'Analyse des risques aux points critiques (HACCP). (OMS ; FAO 2005).

En ce qui concerne la sensibilisation et la formation du personnel, le personnel de l'unité est bien formé vis à vis les BPH et les BPF.

Récemment, la mise à jour du référentiel IFS Food V7 précise que les industries agroalimentaires, souhaitant être certifiées, doivent mettre en place un système de lutte contre les nuisibles axé sur les risques afin d'éviter toute répercussion négative sur les produits (Grégoire Baudry 2022).

Nous jugeons aussi que l'installation de systèmes de lutte contre les nuisibles est parfaitement installé au niveau de l'unité.

Lorsqu'un produit de consommation, alimentaire ou non, présente des risques pour la santé ou la sécurité des personnes, il peut faire l'objet d'un retrait ou d'un rappel (anonyme 2022), le directeur générale de Mara Océane a un contacte directe avec tous ses client c'est pour dans le cas de détections d'un produit qui présente des risques pour la santé le directeur peut contacté ses client afin de retirer le produit.

Conclusion et perspectives

Conclusion et perspectives

L'étude réalisée au sein Laboratoire régional de la répression des fraudes d'Alger CACQE et de l'unité de fumage traditionnelle Mara Océane pour la ligne de production du poulet fumé comportée sur deux axes, le premier est le contrôle de la qualité physicochimique et microbiologique de poulet avant et après fumage pour assurer la qualité du poulet et connaître l'effet du fumage. Le deuxième est l'application du système HACCP au niveau de l'unité MaraOcéane en maîtrisant les dangers et les limites critiques et en vérifiant la salubrité et la sécurité du poulet fumé tout en mettant en place les mesures correctives pour assurer la conformité de ce produit.

Nos résultats de la partie analytique microbiologique du poulet fumé et poulet cru ont aboutis à un produit fini conforme et une qualité satisfaisante par contre le poulet cru il été contaminé et sa qualité été non satisfaisante ce qui confirme que le fumage a une action sur la qualité microbienne du poulet ce qui lui rend salubre et conforme. Or pour l'analyse physico-chimique (pH, teneur en protéine, teneur en matières grasses, humidité, cendre) nous pouvons conclure que l'unité produit un poulet fumé de haute qualité nutritionnelle.

Cette conformité montre que l'unité travaille dans des bonnes conditions grâce à certaines techniques acquises par expérience des ingénieurs ainsi que le matériel qu'elle dispose.

Le système HACCP est la plate-forme la plus importante pour le droit international et les bonnes pratiques de fabrication dans tous les domaines de l'industrie alimentaire. Elle occupe également une position dominante dans le commerce alimentaire international l'efficacité de cette démarche repose sur la maîtrise des bonnes pratiques d'hygiène et une bonne maîtrise des dangers liés à la sécurité des denrées alimentaires, le suivi de l'application du système HACCP au niveau de l'unité Mara Océane nous à assurer la maîtrise de ces dernier.

Tout cela nous amène à conclure que la sécurité des denrées alimentaires fait partie des priorités de Mara Océane, et la mise en œuvre du système HACCP ainsi les procédures de bonnes pratiques d'hygiène ont assuré aux consommateurs des produits sains et sûrs et conformes aux normes.

Cependant, quelques perspectives découlent de cette recherche qui représente une porte entrouverte sur ce qui peut être fait dans le domaine du contrôle qualité, à savoir :

- L'installation d'un système de filtration et de traitement de l'air ainsi d'y remédier en se dotant d'un tel système, et de faire une révision complète des ouvertures (portes, fenêtres...) donnant un accès direct aux locaux avec la fermeture systématique de ces dernières durant la production.
- L'amélioration d'étiquetage en ajoutant des informations relatives au produit (le poids, les valeurs nutritionnelles, la composition et les ingrédients.....).

Références bibliographique

A

1. Arrêté du 16 Ramadhan 1426 correspondant au 19 octobre 2005 publiée dans le JORA N 01 du 8 janvier 2006 rendant obligatoire la méthode de détermination de l'humidité de la viande et des produits de la viande.
2. Arrêté du 28 Rabie El Aouel 1427 correspondant au 26 avril 2006 rendant obligatoire la méthode de détermination de la teneur en matière grasse totale de la viande et des produits de la viande publié dans le JORA N 33.
3. Arrêté du 21 Rajab 1435 correspondant au 21 mai 2014 rendant obligatoire la méthode de dénombrement des staphylocoques à coagulase positive (staphylococcus aureus et autres espèces)
4. Arrêté du 10 Ramadhan 1433 correspondant au 29 juillet 2012 rendant obligatoire la méthode horizontale pour le dénombrement des bactéries sulfito-réductrices se développant en conditions anaérobies.
5. Arrêté du 11 Moharram 1441 correspondant au 11 septembre 2019 rendant obligatoire la méthode horizontale pour le dénombrement des micro-organismes par comptage des colonies à 30 °C par la technique d'ensemencement en profondeur.
6. Arrêté du 8 Joumada El Oula 1438 correspondant au 5 février 2017 rendant obligatoire la méthode horizontale pour la recherche des salmonella spp
7. Arrêté conjoint du Ministre de l'Industrie, du Commerce et de la Mise à Niveau de l'Economie et du Ministre de l'Agriculture, du Développement Rural et des Pêches Maritimes N° 228-07 du 9 Février 2007, publié au B.O N° 5504 du 1 Mars 2007.
8. **ASEL MR. RICHTERER. BANWART G J. (1983)-** Monitoring Microbial Numbers in
9. **ABOTCHI Kokou, 2010.** Evaluation de la qualité microbiologique des poissons fumés artisanalement au Togo. Mémoire de Master II : Qualité des aliments de l'homme:DAKAR. 42p.
10. **Artisanalement au Togo.** Mémoire de Master II : Qualité des aliments de l'homme: DAKAR. 42p

11. **ABOTCHI Kokou, 2010.** Evaluation de la qualité microbiologique des poissons fumés

B

12. **B. D. Voisinet, et al 1997,** « Feedlot cattle with calm temperaments have higher average daily gains than cattle with excitable temperaments. », *Journal of Animal Science*, vol. 75, no 4, p.479-500,
13. **B. Nabila et K. Soumiya 2017,** « essai de stabilité d'un produit carné type « cachir » produit par la sarl nouveau monde », université m'hamedbougaboumerdès, boumerdès p16-30.
14. **Benatmane F, 2012.** Impact des aliments enrichis en acides gras polyinsaturés n-3 sur les performances zootechniques et la qualité nutritionnelle des viandes : cas du lapin et du poulet de chair Thèse doctorat. UMMTO. pp 6-13. *Medit N°2*, p11-21.
15. **Botswana, octobre 2005** «assurer la qualité et la securit sanitaire des aliments dans les petites et moyennes entreprises du secteur alimentaire ». Conférence régionale FAO/OMS sur la sécurité sanitaire des aliments en Afrique.
16. **BOUKHALFA L. (2006).** L'aviculture en Algérie. Journées Sur la Grippe Aviaire (Batna).
17. **Brunel v, Jehl n, Drouet l, portheau m-c, 2010.** Viande de volailles sa valeur nutritionnelle présente bien des atouts. *Viandes prod. Carnés* vol 25 (1) 18.
18. **belkis, b. (2017).** valuation de la qualité microbiologique de la viande de volaille (cas de poulet et dinde) commercialisé au niveau de différents boucheries de wilaya de Blida., p. 61

C

19. **CAC/RCP 2003.** « Code d'usages international recommandé -principes généraux d'hygiène alimentaire ».
20. **Codex Alimentarius, CAC/RCP 52, 2003.** Code d'usages pour les poissons et les produits de la pêche. 173p.

21. **Couderc C, Jolivet S, Thibaut ACM, Ligier C, Remy L, Alvarez AS, Lawrence C, Salomon I, Hermann IL, Guillemot D**, Antibiotic Use and Staphylococcus aureus Resistant to antibiotics (ASAR) Study Group. 2014. Fluoroquinolone use is a risk factor for methicillin-resistant Staphylococcus aureus acquisition in long-term care facilities: a nested case-control study. Clin Infect Dis 59:206-215
22. **CAVALLI S. (2003)**. Application de la méthode HACCP en établissement d'abattage : modèles théoriques et essai de mise en place : 132.
23. **Chougui N. 2015** - Technologie et qualité des viandes. Université Abderrahmane Mira, Département des Sciences Alimentaires, BEJAIA, 63P.
24. **CIDEF 2003**. « Certiferme » Comité interprofessionnel de la dinde française.
25. **COIBION L., 2008**. Acquisition des qualités organoleptiques de la viande bovine : adaptation à la demande du consommateur. (Mémoire pour l'obtention du grade de Docteur vétérinaire). Ecole nationale vétérinaire de Toulouse, p. 7.97.
26. **CUINIER C. (2004)**. Hygiène en œnologie. Ed. Dunod, Paris.
27. **Culioliet al. 2003**: consommation, composition et qualité. Sci Aliment. 23 (1): 13–34.

D

28. **D. D. Boler et D. Woerner, oct. 2017**. « What is meat? A perspective from the American Meat Science Association », Animal Frontiers, vol. 7, p. 8.
29. **D. G. Newell et C. Fearnley août 2003**, « Sources of Campylobacter Colonization in Broiler Chickens », Appl Environ Microbiol, vol. 69, no 8, p. 4343-4351.
30. **DEBUT. (2003)**. Analyse en composantes principales de la qualité technologique de la viande de poulet en relation avec le génotype et le stress avant l'abattage. Cinquième journée de la recherche avicole. Ed., INRA, ITAVI, Tours. Pp 1- 5.
31. **DURAND P, (1999)** : Ingrédients et Additifs ; in « Technologie des Produits de Charcuterie et de Salaison », Tec et Doc, Ed, Lavoisier, Paris, pp 81.

E

32. **ELGROUD R ;(2009)**. Contaminations du poulet de chair par les salmonelles non typhiques en élevages et abattoirs de la wilaya de Constantine : Caractérisation P 26-40

F

33. **F. leigh 2020**, « Let' learn about chicken ». Department of Agriculture and county governments cooperating.p 4-8
34. **FAO. (1997)**. Système d'analyse des risques-points critiques pour leur maîtrise (HACCP) et Directives concernant son application. Codex Alimentarius.
35. **FAO. (2013)**. Meat & meat products. Meat consumption. Food and Agriculture Organization of United Nations (FAO). Agriculture and Consumer Protection Department.
36. **Fosse J, &Margas C, (2004)** : Dangers Biologiques et Consommation des Viandes, Paris, lavoisier, p 220.
37. **Food by Density Centfugation. Applied Environment Microbiological**. Volume 453, p 1156-1159
38. **Feng P. 2001**. Escherichia coli (143-162). In Guide to Foodborne Pathogens, Labbé RG, García S (Eds). John Wiley and Son: New York; 400p

G

39. **G Makosso-Vheiye et al 2018**, « Influence du fumage sur la composition physicochimique et la qualité nutritionnelle des graisses : Cas de l'athérure africain », vol. 3, no 1, p. 9.
40. **Gomez-Guillen * M.C., G.-E. J. (2009)**. Espèces alternatives de poisson pour le fumage à froid. Dans *bibliomer* (pp. 1525-1535).
41. **GRET, 1993**. Conserver et transformer le poisson. 286 p.
42. **G. Dupuis 2009** et Centre de liaison sur l'intervention et la prévention psychosociales, La qualité de vie au travail l'Inventaire systémique de qualité de vie au travail bilan des connaissances. Montréal: CLIPP.

43. **G. Kralik, Z. Kralik, M. Grčević, et D. Hanžek** 2018. « Quality of Chicken Meat », in *Animal Husbandry and Nutrition*.
44. **Girard J.P., 1988.** La déshydratation, technologie de la viande et des produits carnés. Tec et Doc Lavoisier, Paris, France, 84-115.

H

45. **H. A. Mohammed** May 2022, « Teneur en humidité, en matières grasses et en protéines de divers types de viande », Département vétérinaire Institut technique de Shaqlawa Université polytechnique d'Erbil Irak, p. 4.
46. **H. Mohammed mai 2020**, « Moisture, fat and protein content in various types of animal marketing meats », vol. 8, p. 19.
47. **Haliomer. (2010).** Le fumage de poisson . *Pole aquimer*, 10.

J

48. **J. King, et al. 2006**, « Experimental Pathogenesis for Chickens, Turkeys, and Pigeons of Exotic Newcastle Disease Virus from an Outbreak in California during 2002-2003 », *Vet Pathol*, vol. 43, no 6, p. 925-933,
49. **Jean brunolapointe et st marseille marc 2010**, la gestion des équipements, Deuxième édition. Québec.
50. **J. L. Oblinger et L. C. Koo J. A. Koburger, D. M. (1977).** *Changes in the Microbial Flora of Smoked Chicken during Storage.*
51. **JOUVE J.L., (1996).** Volaille et ovoproduits in « la qualité microbiologique des aliments : maîtrise et critères ». Ed. polytechnica, paris.

K

52. **KING, D.A. (2006).** Influence of animal temperament and stress responsiveness on the carcass quality and beef tenderness of feedlot cattle .*Meat Science*, 74(3) : 546-556.

53. **Kjeldahl, J. (1883)**. A new method for the determination of nitrogen in organic matter. *Zeitschrift für Analytische Chemie*, 22(1), 366-38.

54. **KNOCKAERT.C. (1986)**. Le fumage du poisson. *IFREMER*.

L

55. **Lydia, A. A. (2014)**. Étude des paramètres physicochimiques et microbiologiques du pâté de volaille en boîte métallique produit à l'unité ORAC de TABOUKERT. Tizi Ouzou, Département de Biologie.

56. **Lalaina, A. H. (2012, Avril 30)**. Production, vente et consommation du kitoza dans la province d'antananarivo, qualité du kitoza de porc. département de biochimie fondamentale et appliquée.

57. **LAHELLEC C ;(1991)**. Microbiologie des produit animaux in «Conserves Appertisées ».Ed ; Technique et Documentation, Lavoisier APRIA, Paris.

M

58. **M. Héry, et al 2020**, « Nettoyage et préparation dans l'industrie agroalimentaire : évaluation des expositions aux polluants chimiques ».

59. **M. R. Geraldo, L. Cunha, M. A. Hoshiba, M. dos S. Cardoso, V. C. Silva, et A. S. K. Tamajusuku,, sept. 2015** « Fillet and carcass yield and fillet chemical composition of piava from fish farming and from the wild », *Bol. Inst. Pesca*, vol. 41, no especial, p. 743-749

60. **M. Spreij, J. Vapnek 2007.**, Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, et Service Droit et développement, Perspectives et directives de législation alimentaire et nouveau modèle de loi alimentaire. Rome: Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture.

61. **Md. S. Hossain 2021**, Assignment On Meat and Meat products..

62. **Melvin Spreij et al . (2007)**. Perspectives et directives. *FAO* ,p 328.

O

63. **O. M. Savadogo et al avril 2016**, « Structure, composition spécifique et diversité des ligneux dans deux zones contrastées en zone Sahélienne du Burkina Faso », vertigo, no Volume 16 Numéro 1.
64. **Offre G, Knight P (1988)** La base structurelle de la rétention d'eau dans la viande. Principes généraux et absorption d'eau dans la transformation de la viande. Dans: Developments in meat science, Elsevier Applied Science Publishing Co., Inc, New York, pp 163–171.
65. **OFFRE, G. et KNIGHT, P. (1988)**. La base structurelle de rétention de l'eau dans la viande. Principe généraux et absorption d'eau en transformation de la viande
66. **OMS. (1997)**. Guide OMS des normes relatives aux bonnes pratiques de fabrication BPF. Partie 1 : Mode opératoires normalisés et formules de fabrication, Genève, Suisse.
67. **Oueslati, S., Ksouri, R., Falleh, H., Pichette, A., Abdelly, C., & Legault, J. (2012)**. Phenolic content, antioxidant, anti-inflammatory and anticancer activities of the edible halophyte *Suaeda fruticosa* Forssk. *Food Chemistry*, **132**(2), 943– 947
68. **OUSMER L et BELHADJ L ; (2004)**. Contribution à l'étude de la qualité microbiologique du poulet de chair en fonction de la Température de conservation .Université Mouloud Mammeri de TIZI OUZOU .Mémoire de fin d'étude. phénotypiques et génotypiques par ERIC-PCR, IS-PCR et PFGE. Doctorat biologie animale, Université Mentouri, Constantine, p23,27.

P

69. **P. Corradini et L. Farina nov.2010**, « Allogeneic transplantation for lymphoma: long-term outcome », *Curr Opin Hematol*, vol. 17, no 6, p. 522-530.
70. **Pearson, A. M. & Gillett, T. A., (1999)**. Processed Meats, 3rd edn. Aspen Publishers Inc., Gaithersburg, Maryland.

Q

71. **QUENUM O. Mohamed et. GANGBE Modesty C, 2014.** Etude comparée de la qualité des poissons fumés au projet songhaï et au marché d'Ouando à Porto-Novo. Mémoire de fin de formation pour l'obtention du diplôme de licence professionnelle: p.63

R

72. **Roger L., 2011.** Les atouts nutritionnels de la volaille. Saveur du monde.
73. **Robinson R. K., Batt C. A., Patel P. D.(2000).** Encyclopedia of Food Microbiology.
74. **R. Merati, 2017** « Détection et caractérisation de *Clostridium perfringens* isolé à partir de poulet de chair présentant des signes d'entérite nécrotique au niveau de la région de Tiaret

S

75. **S. M. Behrends et al. mars 2009,** « Relationship of temperament, growth, carcass characteristics and tenderness in beef steers », Meat Science, vol. 81, no 3, p. 433-438.
76. **S. Maris, 2016.** « Caractérisation de souches d'*Escherichia coli* pathogènes urinaires provenant de Guadeloupe : portrait de la diversité des facteurs de virulence présents », institut Armand Frappier, Québec,
77. **S. Patton, R. E. Mock, J. H. Drudge, et D. Morgan janv. 1978,** « Préparations de viandes, produits à base de viande de volaille ou de lapin Foies gras de volaille », Am J VetRes, vol. 39, no 1, p. 19-23.
78. **Sainclivier M., 1985.** L'industrie alimentaire halieutique, Volume 2. Des techniques ancestrales à leurs réalisations contemporaines, Bulletin scientifique et technique de l'Ecole nationale supérieure agronomique et du Centre de recherches de Rennes, France, 366 p

79. **Samira, B. T. (2017)**. Comparaison entre poulet traditionnelle poulet industriel et poulet industriel: Analyses bactériologiques et dosage des protéi bactériologiques et dosage des protéiriologiques et dosage des protéines.

T

80. **T. A. Taylor et C. G. Unakal, 2022**, « Staphylococcus Aureus », in Stat Pearls, Treasure Island (FL): Stat Pearls Publishing.

U

81. **USDA 2019** les vitamine Vitamins and Minerals | Food and Nutrition Information Center

82. **UE. 2005**. Union Européenne, règlement (CE) n° 2073/2005 de la Commission du 15 novembre 2005 concernant les critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires. Journal Officiel de l'Union Européenne, L 338/24

V

83. **VIRLING E, 2003**. Les viandes dans l'aliment et boissons. CRDP. France .pp58-78.p170.

Y

84. **Y.-S. Choi et al 2016**. « Étude comparative sur les effets de l'ébullition, de la cuisson à la vapeur, du gril, du micro-ondes et de la cuisson à la vapeur surchauffée sur les caractéristiquesde qualité du steak de poulet mariné », vol. 36, no 1, p. 7.

Site internet

<https://www.inspq.qc.ca/eau-potable/coliformes-fecaux>

Anonyme 2008 <https://www.etudier.com/dissertations/Le-Management-De-La-Qualit%C3%A9-Selon/289280.html>

Anonyme 2019 <https://www.academie-agriculture.fr/mots-clefs-encyclopedie/filiere-volaille-dechair#:~:text=La%20volaille%20est%20la%20premi%C3%A8re,poulet%20et%20%C3%A0%20la%20dinde.>

Anonyme, 2020 <https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/aliments-nutrition/saine-alimentation/sodium/reduire-apport/teneurs-sodium-reduites-tenant-lieu-repere-aliments-transformes-tableau-sommaire.html?fbclid=IwAR3UP7cK-19gV9JmjIly32eUe9Moynj6zEEVIH-dhuSbvTTFuxYBd7fEnMg>

Anonyme 2021 www.algerie-eco.com

Anonyme, <https://www.fao.org/3/i0201f/i0201f11.pdf>

Anonyme 2022 <https://fr.wikipedia.org/wiki/Poivre>

Anonyme 2022 <https://www.economie.gouv.fr/particuliers/securite-consommateurs-retrait-rappel-produits>

<https://fr-fr.ecolab.com/articles/2022/01/pest-control-in-food-processing-industry>

<http://www.cacqe.org/>

<https://www.algerie-eco.com/2021/01/27/betraoui-lalgerie-consomme-50-000-tonnes-de-viande-blanche-par-mois/> consulter le 23 /05/2022

<https://m.sialparis.fr/Le-Salon/Les-secteurs-de-l-alimentation/Viandes/Volaille>

<https://www.lexpressiondz.com/nationale/1680-cas-dintoxication-au-1er-semester-2014-200173>

Annexe

Annexe 1 : résultats de les analyse microbiologique

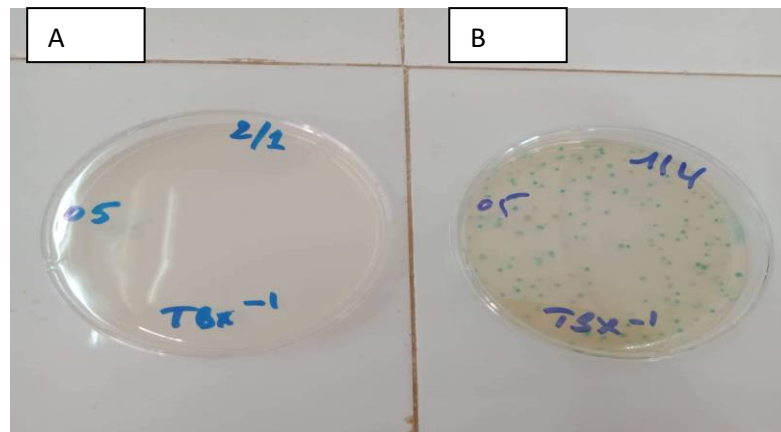


Figure 33 : Résultats d'*Escherichia coli* A poulet fumé B poulet cru

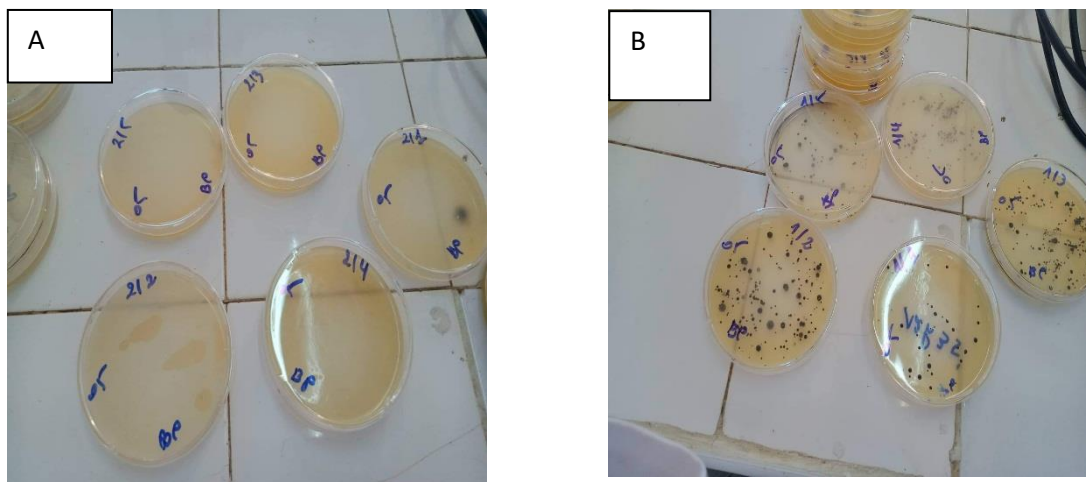


Figure 35: Résultats des *Staphylococcus aureus* A Le poulet fumé B le poulet cru



Figure 34: Résultats des anaérobies sulfite-réducteur A poulet cru B le poulet fumé

Annexe 2 : milieu de culture

Milieu gélosé : gélose pour dénombrement (PCA)

✓ Composition

Digestat enzymatique de caséine.....	5 g
Extrait de levure	2,5 g
Extrait de levure.....	2,5 g
Glucose anhydre (C ₆ H ₁₂ O ₆).....	1 g
Gélose	9 g à 18 g
Eau	1000 ml

En fonction du pouvoir gélifiant de la gélose.

Milieu de culture : Milieu tryptone –bile – glucuronide (TBX)

Composition

Digestat enzymatique de caséine	20,0 g
Sels biliaire N°	3 1,5 g
Acide 5 –bromo -4-chloro -3-indolyl β-D- glucuronique (BCIG)	144 μmol ^a
Sulfoxyde de diméthyle (DMSO)	3ml
Agar –agar.....	9 g à 18 g ^c
Eau	1000 ml

b le sulfoxyde de diméthyle est nocif par inhalation et contact. l'utilisation d'une hotte fermée lors de sa manipulation est conseillée. Du fait de cette toxicité, un diluant recommandé par le fabricant peut être utilisé.

c selon le pouvoir gélifiant de l'agar agar

Préparation

Dissoudre le BCIG dans le sulfoxyde de diméthyle ou dans le diluant recommandé par le fabricant. Dissoudre tous les composants dans l'eau et porter à ébullition.

Si nécessaire, ajuster le pH de sorte qu'après stérilisation il soit de 7,2 +0,2 à 25 °C.

Stériliser le milieu pendant 15 min à l'autoclave (6.1) réglé à 121 °C.

Refroidir immédiatement le milieu dans le bain d'eau (6.3) à une température comprise entre 44 °C et 47 °C.

Milieu gélosé de Baird-Parker

(Le milieu gélosé est celui de Baird - Parker avec addition de sulfamézathine dans le cas où l'on suspecte la présence de Proteus)

NOTE : des milieux commercialisés peuvent être utilisés. Dans ce cas. Il convient de se conformer strictement aux prescriptions du fabricant.

Composition

Détectât pancréatique de caséine..... 10 g

Extrait de levure..... 1 g

Extrait de viande..... 5 g

Pyruvate de sodium..... 10 g

L-Glycine..... 12 g
Chlorure de lithium..... 5 g
Agar-agar..... 12 g à 22 g a)
Eau, pour obtenir un volume final de 1000 ml.
a)(Selon le pouvoir gélifiant de l'agar-agar).

Préparation

Dissoudre les composants ou le milieu complet déshydraté dans l'eau, en portant à ébullition.

Si nécessaire, ajuster le pH de sorte qu'après stérilisation il soit de $7,2 \pm 0,2$ à 25°C .

Répartir le milieu, par quantités de 100 ml, dans des flacons ou fioles (4.5) de capacité appropriée.

Stériliser le milieu à 121°C pendant 15 min.

Milieu de culture : gélose au sulfite de fer

Composition

Digestat enzymatique de caséine 15 g
Digestat enzymatique de soja 5 g
Extrait de levure 5 g
Disulfite de sodium ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$)..... 1g
Citrate de fer (III) ammoniacal 1g
Agar-agar9 g à 18 g^a
Eau 1000 ml

a Selon le pouvoir gélifiant de l'agar-agar

Préparation

Dissoudre les ingrédients dans l'eau en chauffant. Si nécessaire, ajuster le pH de sorte qu'après stérilisation il soit de $7,6 \pm 0,2$ à 25 °C .

Verser des portions de 250 ml de milieu dans des flacons de 500 ml.

Si le dénombrement est effectué à l'aide de tubes (4.5), verser 20 ml à 25 ml de milieu dans les tubes. Stériliser à l'autoclave pendant 15 min à 121 °C .

Désaérer le milieu juste avant son utilisation.

Milieus de culture :

Milieu de préenrichissement non sélectif: eau peptonée tamponnée (B- point B.1)

Premier milieu d'enrichissement sélectif : bouillon Rappaport-Vassiliadis avec soja (bouillon RVS) (B-point B.2).

Deuxième milieu d'enrichissement sélectif : bouillon Muller-Kauffmann au tétrathionate-novobiocine (bouillon MKTTn) (B-point B.3).

Milieus d'isolement sélectifs solides :

Premier milieu : gélose au xylose lysine désoxycholate (gélose XLD) (B-point B.4). 4.1.4.2.

Deuxième milieu : Le choix du deuxième milieu est laissé à l'initiative du laboratoire d'essais (Sulfite de de bismuth) .

Gélose nutritive (B-point B.5).

Gélose au citrate de fer et aux trois sucres (gélose TSI) (B-point B.6).

Composition et préparation des milieux de culture et des réactifs :

Eau peptonée tamponnée :

Composition :

Digestat enzymatique de soja.....5 g

Chlorure de sodium.....8 g
Dihydrogénophosphate de potassium (KH₂PO₄).....1,4g
Dipotassiumhydrogénophosphate (K₂HPO₄).....0,2 g
Eau.....1000 ml.

Préparation :

Dissoudre les composants dans l'eau en chauffant, si nécessaire. Si nécessaire, ajuster le pH de sorte qu'après stérilisation il soit de $7 \pm 0,2$ à 25 °C. Répartir le milieu par quantités nécessaires pour l'analyse, dans des flacons de capacité adéquate (5.9). Stériliser à l'autoclave (5.1) réglé à 121 °C pendant 15 min.

Bouillon Rappaport-Vassiliadis avec soja (bouillon RVS)

Solution A :

Composition :

Digestat enzymatique de caséine.....10 g
Chlorure de sodium.....5 g
Disodiumhydrogénophosphatedodécahydraté
(Na₂HPO₄,12H₂O).....9 g
Dihydrogénophosphate de potassium
(KH₂PO₄).....1,5 g
Eau.....1000 ml

Préparation :

Si nécessaire, dissoudre les composants dans l'eau en chauffant à 70 °C environ.

Cette solution doit être préparée le jour même de la préparation du milieu RVS

Solution B :

Composition :

Chlorure de magnésium hexahydraté (MgCl₂, 6H₂O).....400g
Eau.....1000 ml

Préparation :

Dissoudre le chlorure de magnésium dans l'eau.

En raison de la forte hygroscopicité du sel, il est conseillé de dissoudre la totalité du MgCl₂, 6H₂O contenu dans un récipient récemment ouvert, conformément à la formule de composition citée ci-dessus. Par exemple, 250 g de MgCl₂, 6H₂O sont ajoutés à 625 ml d'eau pour donner une solution d'un volume final de 788 ml et d'une concentration massique d'environ 31,7 g pour 100 ml de MgCl₂, 6H₂O.

Cette solution peut être conservée dans un flacon en verre brun, à la température ambiante pendant deux (2) ans au maximum.

Solution C :

Composition :

Oxalate de vert de malachite.....0,4 g
Eau.....100 ml

Préparation :

Dissoudre l'oxalate de vert de malachite dans l'eau. Cette solution peut être conservée dans un flacon de verre brun, à la température ambiante pendant huit (8) mois au maximum.

Bouillon Muller-Kauffmann au tétrahionate-novobiocine (MKTTn) :

Milieu de base :

Composition :

Extrait de viande.....4,3 g

Digestat enzymatique de caséine.....	8,6 g
Chlorure de sodium (NaCl).....	2,6 g
Carbonate de calcium (CaCO ₃).....	38,7g
Thiosulfate de sodium pentahydraté (Na ₂ S ₂ O ₃ ·5H ₂ O).....	47,8 g
Sels biliaires à usage bactériologique.....	4,78 g
Vert brillant.....	9,6 mg
Eau.....	1000 ml

Préparation :

Dissoudre les composants de base déshydratés ou le milieu complet déshydraté dans l'eau, en portant à ébullition durant 5 min.

Si nécessaire, ajuster le pH à $8 \pm 0,2$ à 25 °C et bien homogénéiser le milieu. Le milieu de base se conserve 4 semaines à $3 \text{ °C} \pm 2 \text{ °C}$.

Gélose xylose lysine désoxycholate (gélose XLD) :

Milieu de base :

Composition :

Extrait de levure en poudre.....	3 g
Chlorure de sodium (Na Cl).....	5 g
Xylose.....	3,75 g
Lactose.....	7,5 g
Saccharose.....	7,5 g
Hydrochlorure de L-lysine.....	5 g
Thiosulfate de sodium.....	6,8 g
Citrate d'ammonium-fer(III).....	0,8 g

Rouge de phénol.....	0,08 g
Désoxycholate de sodium.....	1g
Gélose.....	9 g à 18 g1)
Eau.....	1000 ml

¹⁾ Selon le pouvoir gélifiant de la gélose

Préparation :

Dissoudre les composants de base déshydratés ou le milieu complet déshydraté dans l'eau, en chauffant si nécessaire. Eviter de surchauffer. Si nécessaire, ajuster le pH de sorte qu'après stérilisation il soit de $7,4 \pm 0,2$ à 25 °C. Répartir le milieu de base dans des tubes ou des flacons de capacité appropriée (5.9). Chauffer en agitant fréquemment jusqu'à ébullition du milieu et dissolution de la gélose. Ne pas surchauffer.

Gélose nutritive :

Composition :

Extrait de viande.....	3 g
Peptone.....	5 g
Gélose.....	9 g à 18 g1)
Eau.....	1 000 ml

¹⁾ Selon le pouvoir gélifiant de la gélose.

Préparation :

Dissoudre les composants déshydratés ou le milieu complet déshydraté dans l'eau, en chauffant si nécessaire.

Si nécessaire, ajuster le pH de sorte qu'après stérilisation il soit de $7 \pm 0,2$ à 25 °C.

Répartir le milieu de culture dans des tubes ou des flacons de capacité appropriée

Stériliser à l'autoclave (5.1) réglé à 121 °C pendant 15 min.

Gélose au citrate de fer et aux trois sucres (gélose TSI) :

Composition :

Extrait de viande.....	3g	
Extrait de levure.....	3 g	
Peptone.....	20 g	
Chlorure de sodium (NaCl).....	5 g	
Lactose.....	10	g
Saccharose.....	10g	
Glucose.....	1g	
Citrate de fer (III).....	0,3 g	
Thiosulfate de sodium.....	0,3 g	
Rouge de phénol.....	0,024 g	
Gélose.....	9 g à 18 g ¹	
Eau.....	1 000 ml	

¹⁾ Selon le pouvoir gélifiant de la gélose.

Préparation :

Dissoudre les composants ou le milieu de base complet déshydraté dans l'eau, en chauffant si nécessaire.

Si nécessaire, ajuster le pH de sorte qu'après stérilisation il soit de $7,4 \pm 0,2$ à 25 °C.

Répartir le milieu, par quantités de 10 ml, dans des tubes à essai.

Stériliser à l'autoclave (5.1) réglé à 121 °C pendant 15 min. Laisser reposer en position inclinée de façon à obtenir un culot de 2,5 cm à environ 5 cm de profondeur.

Annexe 3 : Evaluation de l'hygiène générale au sein de l'entreprise**Conception et construction des milieux de travail**

Question	Réponses	
Conception et construction des milieux de travail	oui	non
L'entreprise est elle située : a- Dans une zone industrielle ? b- Prés d une autoroute ? c- Prés d'une zone urbaine ?	X	X X
L'infrastructure du bâtiment prévient-elle les contaminations croisée ?	X	
Existe-t-il un SAS permettant l'accès du personnel à chaque zone de fabrication ?		X
Existe-t-il une séparation entre les différents domaines de l'usine : a- Stockage d'emballage et le conditionnement ? b- Zone de stockage de produit, d'emballage et la zone de chargement ?	X X	
Existe-t-il un laboratoire d'analyse interne à l'entreprise ?		X
Existe-t-il des vestiaires ? Sont-ils en nombres suffisants ? Comportent-ils des douches ?	X X	

Les vestiaires sont-ils rattachés à la zone de production ?		X
L'accès vers les vestiaires se fait-il en passant par la zone de production ?		
Existe-t-il un couloir de circulation ou de visite ?		X

Aménagement

Question	Réponses	
	oui	non
- Le sol des ateliers est-il réalisé en matériaux étanche et non absorbant ? Nature du revêtement du sol ? carrelage Existe-il des crevasses dans les locaux de fabrication ?	X	X
L'inclinaison du sol permet-elle l'écoulement total des eaux résiduaires ?	X	
Existe-t-il des siphons de sol ? a- Sont-ils en acier inoxydable ? b- Sont-ils en nombre suffisant	X	

<p>a- Les murs sont-ils réalisés en matériaux étanches et non absorbants ? peinture alimentaire</p> <p>b- Nature de revêtement des murs ?</p> <p>c- Faïence</p> <p>d- La surface des murs est elle lavable ?</p> <p>e- Existe-il des fissures ou crevasses ?</p>	X X	 X
<p>a- Le système d'éclairage est-il protégé par un cache étanche ?</p> <p>b- b- Le niveau d'éclairage est-il adapté à la nature et à la précision des tâches à exécuter ?</p>	X X	
Les chemins de câbles électriques et la tuyauterie constituent-ils des lieux d'accumulation de débris et de poussières ?		X
<p>a- Les milieux sont –ils ventilés ?</p> <p>b- b- Existe-t-il un système de filtration de l'air ?</p> <p>c- c- L'air des locaux est-il traité</p>	X	X X
Existe-t-il des lavabos pour le lavage des mains ?	X	
Les zones de stockage et leurs nombre sont-elles en fonction des différentes catégories des produits à stocker ?		X
<p>L'eau utilisée dans le lavage de poulet est-elle la même utilisée :</p> <p>a- Pour le nettoyage et la désinfection ?</p> <p>b- b- Pour le lavage des mains et l'hygiène du personnel ?</p>	X X	

Le plafond constitue-t-il un lieu d'accumulation de débris et de poussières ?		X
Existe-t-il des grilles filtrantes empêchant l'introduction des insectes ?	X	
L'emplacement des équipements permet-il un nettoyage est un entretien adéquat ?	X	
Existe-t-il des fenêtres ?		X
Les portes sont-elle a- A surface lisse ? b- Etanches ? c- A fermetures automatiques ? d- Vitrées	X X	X
Un programme de maintenance est-il déterminé pour : a- Les machines ? b- b- Les surfaces ? c- c- Le matériel ?	X X X	
Les machines et le matériel sont-ils fabriqués en matériaux résistants à la corrosion ?	X	

Fonctionnement

Question	Réponses	
Y-a-il-des étapes de destruction des microorganismes ?	oui	non
Existe-il des traitements thermiques après emballage ?		X
Les opérations de fabrication comprennent-elle une ou plusieurs étapes Maitrisés de stabilisation des microorganismes ? Réfrigération	X	
Des températures spécifiques sont-elles exigées pendant la fabrication ?	X	
Le produit fabriqué nécessite-il des conditions particulières d'humidité dans : a- La salle de fabrication ? b- b- La salle d'emballage ?	X X	
Les zones de stockage sont-elles entretenues de façon à présenter des conditions adéquates de température-hygrométrie-hygiène ?	X	
Les chambres froides sont-elles toujours fermées ?	X	
Les matériaux d'emballage sont-ils bien stockés ?	X	
Faites-vous appel à un laboratoire extérieur ? Les comptes rendus sont-ils conservés et archivés ?	X	

Le matériel de mesure et de pesés sont-ils étalonnés par un service de métrologie agréé ?	X	
le fumage est à chaud ? à froid ?	X	
La nature de bois utilisé est de bonne qualité ?	X	

Le personnel

L'état du personnel employé au sein de cette unité est illustré dans le tableau suivant

Question	Réponses	
	Oui	non
Une ou des campagnes d'information et de sensibilisation, et/ou d'information à l'hygiène sont-elles organisées ?	X	
Les règles ou campagnes générales d'hygiène et de sécurité de personnel sont-elle correctement affichées ?	X	
existe-il un protocole de lavage des mains et sa fréquence ?	X	
Les lavabos sont-ils à commande manuelle ?		X
Existe-t-il des personnes qui circulent avec des		X

chaussures de ville ?		
Existe-t-il des consignes relatives au personnel ayant des plaies infectées, des infections cutanées, des maladies des voies respiratoires ?	X	
Existe-t-il des distributeurs de savon ?	X	
Existe-t-il une information relative à la fréquence de change de vêtement ?	X	
Est-ce que manger, boire, fumé est interdit dans la zone de production ?	X	
Le personnel possède-t-il une tenue de travail ?	X	
Le lavage des mains du personnel est-il surveillé ?	X	

Nettoyage et désinfection

Le questionnaire suivant nous a permis d'évaluer les pratiques de nettoyage et désinfection au sein de l'unité.

Question	Réponses	
	oui	Non
Faites-vous appel à une société de service pour le nettoyage et de la désinfection de vos zones de fabrication et vos		X

équipements ?		
Le matériel de nettoyage et de désinfection est-il la propriété de l'unité ?	X	
Existe-t-il des procédures ou protocoles de nettoyage et de la désinfection pour tous les locaux et les équipements ?	X	
Les locaux et les équipements font-ils objet d'un nettoyage régulier ?	X	
Des analyses microbiologiques de la surface des locaux et des équipements sont-elles réalisées ?		X
La qualité microbiologique de l'eau est-elle connue ?	X	
Le personnel de nettoyage et de désinfection à t-il été formé à la sécurité sur le lieu de travail ?	X	
Les surfaces en contact avec le produit sont-elles aptes au nettoyage et à la désinfection ?	X	
Les portes et les clenches de portes sont-elles nettoyées et désinfectées régulièrement ?	X	
Les déchets sont-ils ramassés régulièrement ?	X	
Les opérations de nettoyage ont-elles lieux :		
a- Chaque jour ?	X	
b- b- Chaque fin de lot ?	X	

Lutte contre les nuisibles

Le questionnaire qui permet d'évaluer la lutte contre les nuisibles au niveau de l'unité est comme suit.

Question	Réponses	
Existe-t-il un programme établi de maîtrise des animaux nuisibles pour : a- Rongeurs ? b- b- Cafard ? c- c- Insectes ?	Oui X X X	non
Faites-vous appel à une société de service pour la lutte contre les nuisibles ?		X
Existe-t-il un espace entre le produit et le sol pour faciliter la lutte contre les nuisibles (insectes et rongeurs)	X	

Matière première et produit fini

L'évaluation de la matière première et le produit fini sont évalués selon le questionnaire suivant :

Question	Réponses	
Les informations suivantes (conditions de stockages et DLC ou d'utilisation) sont-elles communiquées aux distributeurs et aux consommateurs ?	Oui X	non

Noms et Prénoms : KECHBAT Lamis GUERGUEB Yousra	Date de soutenance :
Thème : Suivi de la qualité du poulet fumé industriel et application du système HACCP : Cas de poulet fumé MARA OCEANE	
<p>La viande de poulet est de plus en plus consommée, en raison de sa haute valeur nutritionnelle (bonne source de protéines) et de son coût relativement abordable, cette filière représente un chiffre d'affaire important dans l'industrie agro-alimentaire.</p> <p>Notre démarche s'est articulée en premier lieu sur l'évaluation de la qualité physico-chimique et microbiologique du poulet avant et après fumage, en second lieu, nous avons vérifié la salubrité du produit et la maîtrise des dangers ainsi que les limites critiques des procédés de fabrication, tout en mettant en place des mesures correctives pour assurer la conformité du produit au niveau de l'unité MARA OCEANE, qui est une PME du secteur agro-alimentaire localisée à Draria une commune d'Alger. Les analyses physico-chimiques ont permis de constater que le produit est de qualité microbiologique et physico-chimique satisfaisante avec un taux d'humidité totale de 65,78 %, une teneur en cendre brute de 0.8% et un PH de 5,47 unités, ainsi qu'une composition de 28,09 % de protéines et 3,56% de matière grasse, ce qui est conforme aux normes et Les analyses microbiologiques du poulet cru ont montrées la contamination de ce dernier par des germes anaérobies sulfito-réducteurs et par de <i>l'Escherichia coli</i>. Par contre le dénombrement des germes recherchés dans l'échantillon du poulet fumé (E2) a montré une destruction complète de la flore microbienne cette observation peut être due aux effets bénéfiques du marinage, de la cuisson et du fumage du produit. L'analyse microbiologique et physico-chimique des échantillons a révélé que le produit fini de l'unité MARA OCEANE est de qualité satisfaisante et propre à la consommation.</p>	
Mot clés : poulet, fumage, analyse physico-chimique, analyse microbiologique, HACCP, qualité.	
Laboratoires : laboratoire régional de la répression des fraudes d'Alger CACQE.	
Président de jury : Encadreur : Dr. GHORRI Sana (MCB Université Frères Mentouri, Constantine 1). Examineur 1 : Pr. KACEM CHAOUCHENourdine (Prof - Université Frères Mentouri, Constantine 1). Examineur 2 : Dr. NEMOUCHI Sara (MCB- Université Frères Mentouri, Constantine 1).	