



Institut des Sciences
Vétérinaires- Blida

Université Saad
Dahlab-Blida 1-



Projet de fin d'études en vue de l'obtention du
Diplôme de Docteur Vétérinaire

**Contribution à l'étude morphométrique des
produits carnés commercialisés sur
le marché Algérien**

Présenté par
BENGHOUBA LINA & MOSTEFAOUI SOUMIA

Soutenu le 27 Juin 2016

Devant le jury :

Président(e) :	Tarzaali D.	MAB	USDBlida1
Examineur :	Salhi O.	MAA	USDBlida1
Promoteur :	Boumahdi Merad Z.	MCA	USDBlida1
Co-promoteur :	Dahmane Zouambi A.	MAA	ESNV Alger

Année : 2015 - 2016

Remerciements

Nos remerciements à Messieurs et Mesdames les membres du jury :

Madame Boumahdi Merad Z, maître de conférences à l'université Saad Dahleb-Blida1, notre promotrice.

Nous tenons à lui exprimer toute notre reconnaissance pour nous avoir permis de réaliser ce mémoire et pour avoir encadré ce travail de avec autant de disponibilité, ainsi que pour ses nombreux conseils avisés. Nous sommes reconnaissantes de la confiance qu'elle nous a accordé et des discussions enrichissantes que nous avons eu.

Madame Dahmane Zouambi A, Maître assistante à l'école national supérieur vétérinaire, notre co promotrice.

Nous tenons chaleureusement à la remercier pour son soutien et son accueil au sein du laboratoire. Qu'elle reçoive toute l'expression de nos reconnaissances pour son encadrement, ses précieux conseils et ses compétences scientifiques qui nous ont permis de mener à bien ce projet. Nous la remercions aussi pour son aide à la réalisation de ce mémoire.

A Madame Tarzaali Dalila maître assistante à l'université Saad Dahleb-Blida1 d'avoir accepté de juger ce travail en qualité de présidente du jury.

A Monsieur Salhi Omar maître assistant à l'université Saad Dahleb-Blida1, d'avoir accepté de juger ce travail en qualité d'examineur. Nous sommes reconnaissantes pour l'intérêt qu'ils ont porté à ce travail et nous tenons à leur exprimer à cet égard nos sincères remerciements.

nous remercions Monsieur khadour Rachid, sans qui sans lui nous ne nous serons jamais lancée dans une telle aventure. Merci de nous avoir fait confiance et d'avoir initié ce travail avec son accueil dans le laboratoire d'histo anapath de l'ENSV Alger, et pour ses précieux conseils et pour nous avoir accompagnées tout au long de ce projet.

A Monsieur Rahene Mohamed, pour le soin apporté à la présentation de qualité de ce travail.

A Khadidja et Sihem pour leur sympathie, leur aide technique et pour la bonne ambiance qui règne dans le laboratoire.

Un grand merci à toute personne qui de près ou de loin a contribué à l'élaboration de ce travail.

Dédicaces

A Mon père, l'avenir de tes enfants a toujours été au centre de tes préoccupations, tu as toujours souhaité que tes enfants fassent la Médecine et obtiennent le grade de Docteur. Papa, ton vœux se réalise aujourd'hui grâce à tes multiples efforts et sacrifices consentis à mon égard depuis ma naissance jusqu'à ce jour. Tu nous as montré l'essentiel dans la vie, tu as cru en moi, tu as toujours guidé mes pas, tu m'as toujours aidé dans mes choix, je ne pourrais jamais assez te dire Merci pour tout ce que tu as fait pour moi et je ne trouve pas les mots pour exprimer ma reconnaissance à ton égard. Réjouis-toi de ce modeste travail, qui est le résultat d'une affection paternelle sans faille et soit éternellement remercié. Ce travail est entièrement le tien, tu es le meilleur papa du monde. Je t'aime papa.

A ma mère, femme de dévouement et de volonté, tu n'as jamais baissé les bras, même dans les moments les plus difficiles. Maman, tu m'as élevée avec amour et tendresse, tu as fait de moi l'essentiel et tu ne cesses de prier pour moi jours et nuits. Je souhaite être comme toi, avoir le courage et la force pour affronter toutes les situations dans la vie. Tu m'as toujours assisté et soutenu, saches que tu es aussi la cheville ouvrière de ce travail et soit éternellement remerciée. Je ne pourrai jamais te rendre ce que tu m'as donné et ce que tu continues à me donner mais je profite de ce travail qui est entièrement le tien pour t'exprimer tout mon amour, ma reconnaissance et ma fierté d'avoir une mère comme toi. Tu es la maman que tout être aurait souhaité avoir, la meilleure. Je t'aime maman.

A mes deux adorables petites sœurs qui accompagnent ma vie que j'adore et je leur souhaite une grande réussite dans leur parcours et beaucoup de bonheur.

Ce mémoire est dédié à ma grande mère «Malika» et à toute ma famille paternelle et maternelle.

LINA .

Dédicaces

Je tiens à exprimer une pensée particulière à mes parents mon père Mostefaoui Mahfoud et Ma mère Ben Sebti Fatma, sans qui, je n'en serais pas là aujourd'hui. Merci pour tout leur amour et leur soutien inconditionnel et leur bienveillance depuis toujours. Ils ont su me donner toutes les chances pour réussir. Qu'ils trouvent, dans la réalisation de ce travail, l'aboutissement de leurs efforts ainsi que l'expression de ma plus affectueuse gratitude. Toute ma reconnaissance et tout mon amour.

A mes Sœurs, Hadjer, Asma, Amina et Houda et surtout mes deux petites chouchou Malek et Doaa et à mon frère Abdou. A notre enfance partagée pour leur soutien et toute la complicité qui nous unit. Je vous souhaite à tous un brillant parcours dans la vie.

A mon époux Mohamed, qui depuis des années partage ma vie, mes doutes et mes joies. Je le remercie de sa présence à mes côtés dans les bons comme dans les moments, plus difficiles, ses encouragements, sa compréhension et, tout simplement ^{le} son grand amour.

A Toute ma Famille, ma belle famille surtout ma belle mère Zohra et ma belle sœur Amel pour leur soutien et tous mes amis (Rokia, Amina, Anissa et mon binôme Lina) pour les moments de bonne humeur passés et à tous ceux qui restent à venir...

Soumia

Résumé :

L'industrie agro-alimentaire trouve dans le laboratoire d'histologie un moyen d'analyser le contenu des préparations à base de viande. Par simple analyse des lames nous parvenons à établir la liste des ingrédients non solubles dans les graisses, l'eau et les alcools soit d'origine animale ou végétale. L'histologie alimentaire nous a permis d'évaluer la qualité des tissus d'origine animale utilisés (frais, congelé...), de vérifier la conformité de la composition d'un produit carné vis-à-vis d'un cahier de charge. Cette analyse aide aussi l'industriel lors du réglage de ses machines et l'optimisation de ses recettes. En cinq étapes, nous pouvons avoir une idée qualitative et quantitative sur les échantillons soumis à l'analyse.

Les mots clés : histologie, produit carné, ingrédients, viande, contrôle, analyse.

Abstract :

The food industry find in the histology lab a means of analyzing the content of meat product. By simple analysis of the blades we can list the ingredients that don't dissolve in the fat, water and alcohols both animal and vegetal ; food histology allowed us to evaluate the quality of animal tissue used (fresh, frozen....), to check the conformity of the composition of a meat product against a set of specifications. This analysis also helps the industry during the adjustment of these machines and the optimization of these recipes. In five steps, we can have qualitative and quantitative idea of samples submitted for analysis.

Keywords : histology, meat product, ingredients, meat, control, analysis

الملخص

يعد مخبر علم الأنسجة مصدر جيد هام في معرفة مكونات بعض الصناعات الغذائية الجاهزة المكونة من الأسماك ومنتجات اللحوم ويتم ذلك بتحليل بسيط لصفحة زجاجية مجهزة يسمح من خلالها بالتعرف على قائمة المكونات الحيوانية والنباتية. فيما عدا العناصر التي تذوب في الدهون الماء والكحول. كما تسمح الهستولوجيا بمراقبة نوعية اللحوم المستعملة (طازجة أو مجمدة...)، وكذا مدى احترام المواصفات والشروط المطلوبة أثناء عملية الإنتاج. وليس هذا فحسب بل تساعد التحاليل المخبرية والتي تتم عبر خمسة (5) مراحل، على التعرف على كمية ونوعية العينات الخاضعة للتحليل.

كلمات البحث: علم الأنسجة، منتجات اللحوم، المكونات، اللحم، المراقبة، التحليل.

SOMMAIRE

Introduction	1
Partie Bibliographique	
Chapitre I : Charcuteries	
I.1. Historique et description	3
I.2. Réglementation.....	3
I.3. Importance des produits de charcuterie	6
I.3.1. Importance alimentaire	6
I.3.2. Importance hygiénique	7
I.3.3. Importance économique.....	8
I.3.4. Importance professionnelle.....	8
Chapitre II : Classification et nature des charcuteries	
II.1. Définitions des charcuteries	9
II.2. Principales matières premières d'un produit de charcuterie.....	10
II.2.1. Viande	10
II.2.1.1. Connaissance de la viande	10
II.2.1.2. Classification de la viande utilisée en charcuterie	11
II.2.2. Ingrédients et Les additifs	11
II.2.2.1. Ingrédients	11
II.2.2.2. Additifs	13
II.2.2.3. Agents conservateurs	14
II.2.3. Principaux Produits de charcuterie	14
II.2.3.1. Charcuterie crue	14
II.2.3.1.1. Merguez	15
II.2.3.1.2. Saucisse	15
II.2.3.2. Charcuterie échaudée	15
II.2.3.2.1. Pâté	15
II.2.3.3. Charcuterie à chaire cuite	16
II.2.3.4. Plats cuisinés, préparations de viande prêtes à la cuisson	16
II.2.3.5. Produits carnés stables et non stables à température ambiante	16
II.2.3.5.1. Produits carnés stables à la température ambiante	16
II.2.3.5.2. Produits carnés non stables à la température ambiante.....	16
Chapitre III : Histologie dans le monde agro-alimentaire	
III.1. Introduction sur l'histologie	17
III.2. Principe de la méthode.....	17

III.3. Méthode d'analyses et techniques utilisées	17
III.4. Avantages de la méthode	19
III.5. Limites de la méthode	19

Partie expérimentale

1. Objectif du travail	20
2. Date et lieux du travail :	
3. Matériel et méthodes	20
3.1. Objets soumis à essais (matériel échantillonné).....	20
3.2. Instruments utilisés.....	20
3.3. Témoins	20
3.4. Préparations histologique des échantillons pour l'étude microscopique	21
3.4.1. Protocol expérimental	21
3.4.1.1. Echantillonnages	21
3.4.1.2. Préparation des lames	23
3.4.1.2.1. Technique utilisée en histologie alimentaire	23
4- Analyses d'images.....	29
4-1- Banques de données	29
4-2- Démarche à suivre pour la lecture des lames préparées.....	29
4-2-1- Première étape	30
4-2-2- Deuxième étape	30
4-2-3- Troisième étape.....	30
4-2-4- Quatrième étape.....	31
4.2.5. Cinquième étape.....	31
5. Traitement des résultats	31
5.1. Cachir type A	31
5.2. Cachir type B	35
5.3. Pâté fromage.....	38
5.4. Saucisson	40
5.5. Merguez (A et B)	43
5.6. Boite conserve viande	49
5.7. boite conserve poulet	53

Discussion	56
-------------------------	----

Conclusion	65
-------------------------	----

Références bibliographiques

Annexes

Liste des figures

figure n° 1 : Mode d'échantillonnage sur « (1) merguez, (2) saucisson »	21
Figure n° 2 : Préparation du prélèvement sur «(1)Cachir a et b, (2)Pâté fromage»	22
Figure n° 3 : Préparation du prélèvement sur boîte conserve « (1) chtitha poulet, (2) chtitha bœuf »	22
Figure n° 4 : Inclusion des échantillons dans des cassettes identifiées puis dans le bain de formol pendant 2 heures.....	23
Figure n° 5 : Fixation des prélèvements « (1) betterave, (2) béchamel, (3) cachir, (4) pâté »	23
Figure n° 6 : Déshydratation dans des bains d'alcool.....	24
Figure n° 7 : Bac à paraffine.....	25
Figure n° 8 : Préparation des cassettes.....	26
Figure n° 9 : Microtomie	26
Figure n° 10 : Etalement et collage des coupes.....	27
Figure n° 11 : Coloration.....	27
Figure12 : Coupe histologique de la viande bovine fraiche(GX4)	Annexe 1
Figure 13 : Coupe histologique de la viande bovine congelée(GX4)	Annexe 1
Figure 14 : Coupe histologique de la viande bovine cuite (GX4)	Annexe 1
Figure 15 : Coupe histologique de la viande poulet (GX4)	Annexe 1
Figure 16 : Coupe histologique du tissu adipeux bovine (GX4)	Annexe 1
Figure 17 : Coupe histologique du tissu adipeux poulet (GX4)	Annexe 1
Figure 18 : Coupe histologique d'un poumon bovin (G×20)	Annexe 1
Figure 19 : Coupe histologique d'un poumon ovin (G×20)	Annexe 1
Figure 20 : Coupe histologique d'un poumon poulet (G×10)	Annexe 1
Figure 21 : Coupe histologique d'un maïs (G×10)	Annexe 1
figure 22 : Coupe histologique d'un riz cumin(G×40)	Annexe 1
Figure 23 : Coupe histologique d'un riz poivre (G×20)	Annexe 1
Figure 24 : Coupe histologique d'une pomme de terre (G×10)	Annexe 1
Figure 25 : Coupe histologique d'une purée de terre (G×20)	Annexe 1
Figure 26 : Coupe histologique d'une carotte (G×20)	Annexe 1
Figure 27 : Coupe histologique d'une purée de carotte (G×20)	Annexe 1
Figure 28 : Coupe histologique d'un betterave (G×40)	Annexe 1
Figure 29 : Coupe histologique d'une purée de betterave (G×40)	Annexe 1

Figure 30 : Coupe histologique d'un olive (G×40)	Annexe 1
Figure 31 : Coupe histologique d'un fromage (G×10)	Annexe 1
Figure 32 : Coupe histologique d'un pro fromage (G×10)	Annexe 1
Figure 33 : Coupe histologique d'une sauce béchamel (G×10)	Annexe 1
Figure 34 : Coupe histologique de Cachir A (G×4)	32
Figure 35 : Coupe histologique d'un cartilage dans le Cachir A	32
Figure 36 : Coupe histologique d'un tissu adipeux dans le Cachir A (G×40)	32
Figure 37 : Coupe histologique d'un parenchyme pulmonaire dans le Cachir A (G×10)	32
Figure 38 : Représentation de la distribution des différents ingrédients dans l'échantillon cachir A.....	34
Figure 39 : Coupe histologique de Cachir B (G×4)	35
Figure 40 : Coupe histologique de pomme de terre dans le Cachir B (G×10)	35
Figure 41 : Coupe histologique d'une artère musculaire dans le Cachir B (G× 40)	36
Figure 42 : Coupe histologique de tendon dans le Cachir B (G×10)	36
Figure 43 : Représentation de distribution des différents ingrédients dans l'échantillon cachir B.....	37
Figure 44 : Coupe histologique du pâté fromage (GX40)	38
Figure 45 : Coupe histologique d'hydro colloïde dans le pâté fromage (GX40)	38
Figure 46 : Coupe histologique d'un spicule osseux dans le pâté fromage (GX40)).....	38
Figure 47 : Représentation de la distribution des différents ingrédients dans l'échantillon pâté fromage.....	39
Figure 48 : Coupe histologique de saucisson(G×40)	40
Figure 49 : Coupe histologique de 2 types de muscle dans le saucisson (G×40)	40
Figure 50 : Coupe histologique de tissu adipeux dans le saucisson (G×4)	41
Figure 51 : Représentation de la distribution des différents ingrédients dans l'échantillon Saucisson.....	42
Figure 52 : Coupe histologique de merguez A(G×4)	43
Figure 53 : Coupe histologique d'une viande fraiche dans le merguez A (G×4)	43
Figure 54 : Coupe histologique d'une artère dans le merguez A (G×4)	43
Figure 55 : Coupe histologique d'un viande congelé dans le merguez B (G×40)	44
Figure 56 : Coupe histologique d'une viande sénile dans le merguez B (G×40)	44
Figure 57 : Représentation de la distribution des différents ingrédients dans l'échantillon merguez A.....	45

Figure 58: Représentation de la distribution des différents ingrédients dans l'échantillon merguez B.....	45
Figure 59 : Coupe histologique d'un vaisseau sanguin dans la boîte de conserve de viande (G×40)	49
Figure 60 : Coupe histologique d'une boîte de conserve de viande avec un spicule d'os (G×40)	49
Figure 61: Représentation de la distribution des différents ingrédients dans l'échantillon conserve viande	50
Figure 62 : Coupe histologique de conserve poulet (G×40)	53
Figure 63 : Coupe histologique de conserve poulet (G×40)	53
Figure 64 : Représentation de la distribution des différents ingrédients dans l'échantillon conserve poulet.....	54

Liste des tableaux

Tableau 1 : Teneurs en protéines de quelques aliments (LO, 1983)	6
Tableau 2 : Liste des ingrédients admis dans la fabrication des produits carnés (JORA, 2000)	12
Tableau 3 : Listes des additifs autorisés dans la fabrication des produits carnés (JORA, 2000)	14
Tableau 4 : Evaluation statistique ANOVA de l'homogénéité de produit Cachir A.....	33
Tableau 5 : Evaluation statistique ANOVA de l'homogénéité de produit cachir B.....	37
Tableau 6 : Evaluation statistique ANOVA de l'homogénéité de produit pate fromage.....	39
Tableau n° 7 : Evaluation statistique ANOVA de l'homogénéité de produit saucisson.....	41
Tableau 8 : Evaluation statistique ANOVA de l'homogénéité de produit merguez (a) et (b)	44
Tableau n° 9 : Evaluation statistique ANOVA de l'homogénéité de produit boite conserve viande.....	50
Tableau n° 10 : Evaluation statistique ANOVA de l'homogénéité de produit boite conserve poulet.....	54

INTRODUCTION

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

Dans le but de satisfaire une partie de la demande en protéines animales, sous forme de viandes fraîches, le marché Algérien c'est enrichi, de produits de charcuterie et de conserve de viande. Ces produits sont largement utilisés en restauration, soit pour un service rapide (fast-food), soit pour l'élaboration de plat plus complexe.

Sur le plan économique, l'apport financier est très important ; aussi bien pour le consommateur, pour le commerçant mais surtout pour le fabricant. Leur diversité, favorise une large distribution et une satisfaction de la clientèle de plus en plus nombreuse et qui exprime des besoins différents.

Les responsables de la qualité au sein de ces industries ainsi que les services des contrôles de qualité et des fraudes, s'appuient sur les laboratoires d'analyses des aliments pour offrir aux consommateurs des produits qui correspondent à leurs attentes.

Il s'agit des laboratoires de microbiologie, de parasitologie et d'analyses physico-chimiques.

Cependant, les divers contrôles qu'offrent ces laboratoires demeurent certes indispensables à la maîtrise de la qualité des produits alimentaires, mais insuffisants quant au contrôle de la composition du produit, du déroulement les différentes étapes de sa fabrication ainsi que le respect des cahiers des charges du fabricant vis-à-vis du client.

Le laboratoire d'histologie, qui jusqu'à il y a une dizaine d'années s'occuper essentiellement que des analyses anatomopathologiques pour la médecine humaine et vétérinaire. Ce laboratoire, c'est tracé un nouvel objectif basé sur le fait que les produits à

bases de viande sont un mélange de tissus biologiques pouvant être identifié en utilisant les outils histologiques.

« C'est de là qu'est née l'histologie alimentaire en l'Algérie ».

Dans notre présent travail, qui fait suite à une série de travaux effectués au laboratoire d'histologie de ENSV d'Alger, nous allons contribuer à l'enrichissement des méthodes d'analyses mises au point par nos confrères durant ces cinq dernières années ; où des bases de données ont été élaborés et des techniques d'analyse histologique des denrées à bases de viande ont déjà été mise au point.

Notre part de contribution est d'établir des fiches d'analyses, mais aussi essayer d'enrichir la banque de données et améliorer les techniques déjà mises au point en introduisant des tests statistiques qui servent aussi bien le fabricant que le contrôleur de la qualité des produits.

Notre étude s'articule sur deux parties :

1. Une synthèse bibliographique qui traite des généralités sur les produits carnés en particulier leurs caractéristiques et leurs qualités..
2. Une seconde partie expérimentale qui porte sur les analyses , par l'étude morpho métrique.

I.1. Historique et description :

Le mot charcuterie désignait à l'origine un produit à base de viande ou d'abats de porc; il a maintenant une signification plus large et désigne aussi les produits préparés avec d'autres viandes; il désigne également l'endroit où l'on vend la charcuterie et l'industrie qui la produit. Ce mot vient de «chaircuitier» (de «chair» et de «cuit»), nom qui désignait au moyen âge la personne qui préparait et qui vendait la chair de porc cuite (Jora, 2006).

Le souci d'utiliser toutes les parties de l'animal, en particulier les moins appréciées comme les intestins, la tête, la gorge, l'œsophage et le sang, a inspiré la création de la plupart des charcuteries. Quant au peuple romain, il préparait la viande, notamment celle du porc, de diverses manières et la conservait en la hachant et en la réduisant en chair à pâté mélangée avec du sel, des épices et des aromates (jora, 1999).

Les produits de charcuterie entrent dans la définition des produits à base de viande. Ils sont consommés en l'état, éventuellement après cuisson ou réchauffage ou entrent dans la garniture de plats cuisinés. Ils forment une catégorie de produits carnés qui sont des denrées alimentaires composées principalement de viande rouge (bovine, ovine, gibier) ou viande blanche (volaille, dinde) à l'exclusion du porc, du sanglier, et des espèces protégés. Ils sont préparés à partir des viandes fraîches, réfrigérées ou congelées (jora, 2004).

I.2. Réglementation:

Qu'il s'agisse de produits carnés d'une manière générale et des produits de charcuterie en particulier ou d'autres denrées alimentaires, l'objectif de la réglementation sera de garantir une loyauté commerciale et d'assurer la sécurité des consommateurs.

Cette réglementation permet de mettre en œuvre le contrôle effectif des denrées.

Les produits de charcuterie et de salaison doivent être conformes à trois (3) grands types de réglementation.

- La réglementation sur l'hygiène ;
- Les règles d'étiquetage ;
- L'utilisation des additifs

Par ailleurs, il a été rappelé par le Ministère du Commerce d'Algérie selon l'arrêté du 9 juin 2004, à l'attention de l'ensemble des commerçants (fabricants, grossistes et détaillants) intervenant dans le processus de mise à la consommation des produits carnés cuits, de nouvelles règles en ce qui concerne les conditions de fabrication, de conservation et de commercialisation des produits précités.

Ces dispositions énoncent ce qui suit:

1. les viandes destinées à la préparation des produits carnés doivent être reconnues par les services habilités comme étant propres à la consommation humaine ;
2. les liants amylicés (amidon) ainsi que les protéines végétales sont autorisés respectivement à 2 % et à 5% au maximum.

Les doses maximales des ingrédients et des additifs destinés à la fabrication des produits carnés doivent être impérativement respectées ;

3. les spécifications physico-chimiques des produits carnés sont :
 - humidité sur produit dégraissé : 80% au maximum ;
 - teneur en tendons, nerfs et aponévroses : 5% au maximum ;
 - rapport collagène / protéine : 35% au maximum ;
 - matière grasse totale : 25% au maximum ; ce taux s'entend par rapport à l'humidité fixée au pourcentage maximum autorisé de 80% sur le produit dégraissé ;
4. Toute personne affectée à la manutention des viandes et des produits carnés est astreinte à une hygiène corporelle et vestimentaire stricte.
5. Les produits carnés sont préparés, traités et entreposés dans des locaux destinés uniquement à cet effet. Si toutefois les locaux servent au traitement des produits carnés non cuits, des aménagements doivent être effectués de manière à éviter toute contamination ;
6. Les ustensiles, matériels et équipements ayant servi pour les produits carnés crus ne peuvent être utilisés pour les produits carnés cuits qu'après une désinfection et un nettoyage préalables ;

7. Les produits carnés non stables à la température ambiante ne doivent pas être emmagasinés dans le même local que les produits carnés crus ;
8. La date limite de conservation des produits carnés cuits en gelée et non stables à la température ambiante, ne doit pas dépasser un (01) mois, dans les conditions de conservation prévues par la réglementation en vigueur ;
9. Les moyens et le matériel utilisés pour le transport des produits carnés cuits doivent être dotés d'un système de réfrigération permettant le maintien d'une température constante pendant toute la durée du transport.

En Algérie, selon le « JORA » arrêté du 26 juillet 2000 relatif aux règles applicables à la consommation des produits carnés cuits ; on a les articles suivants :

Art 3 : Les viandes destinées à la préparation des produits carnés doivent être issues d'animaux abattus au niveau de structures d'abattages contrôlées et agréées, conformément à la réglementation en vigueur.

Art 4 : les produits carnés sont classés selon leur type de traitement et de conservation en deux catégories :

- les produits carnés stables à la température ambiante.
- les produits carnés non stables à la température ambiante.

Art 7: les viandes et les abats réfrigérés, destinés à la préparation des produits carnés, doivent être entreposés en chambre froide, à une température comprise entre 0°C et 3°C, jusqu'au moment même de leur utilisation.

Ils doivent être utilisés dans un délai maximum de six (6) jours après l'abattage des animaux dont ils proviennent.

Art 10 : les viandes et les ingrédients utilisés pour la préparation des produits carnés, doivent être d'une qualité convenant pour la consommation humaine, exempts d'odeurs et de saveurs inadmissibles.

Art 13 : les produits carnés prêts à la consommation doivent être propres, exempts de taches dues à leur emballage et de contamination de toute nature. Ils doivent répondre aux spécifications physico-chimiques suivantes :

- humidité totale : 60% au maximum
- humidité sur produit dégraissé : 80 %
- teneur en tendons, nerfs, aponévroses : 5 % au maximum
- rapport collagène/protéine : 35% au maximum
- matière grasse totale : 25 % au maximum (ce taux s'étend par apport à l'humidité fixée au pourcentage maximum autorisé de 80 % sur le produit dégraissé).

Arrêté du 25 mars 1970, relatif à la fabrication et à la commercialisation des merguez :

Art 3 : les merguez ne doivent pas présenter non plus, un taux de matière grasse totale, supérieurs à 25 %, seront tolérés les écarts n'élevant pas cette limite au-delà de 27% ; Le taux de matière grasse totale, s'entend par apport à celui attribué aux matières non grasses, après que l'on ait élevé l'humidité au pourcentage maximum autorisé de 75% du produit supposé dégraissés.

I.3. Importance des produits de charcuterie :

I.3.1. Importance alimentaire :

Ces produits représentent une source de protéines animales de haute valeur nutritive et biologique.

L'importance des produits carnés est celle de la viande qui occupe une place très importante dans l'alimentation humaine.

Les produits carnés constituent une source de protéines animales de haute valeur nutritive. Leur apport nutritif dépasse de loin celui des céréales, comme le montre le **tableau 1** ci-dessous qui donne la teneur en protéines de quelques viandes.

Tableau 1 : Teneurs en protéines de quelques aliments (LO, 1983) :

Aliment	Teneur en protéines (g/100g d'aliment)
Viande de bœuf	18,6
Viande de veau	19,2
Viande de mouton	15,6
Foie de bœuf	20,0

1.3.2. Importance hygiénique :

Les produits carnés peuvent entraîner des maladies et des accidents graves chez le consommateur. Tout au long de leur préparation, les produits étant manipulés, les risques de maladies augmentent avec les contaminations subies. Ces contaminations ont différentes origines (Rakansou D., 2008):

- la matière peut en elle-même renfermer des germes ou des parasites.
- l'environnement de la préparation des denrées peut être souillé.
- les manipulations au cours de la fabrication peuvent être anti hygiéniques.
- le conditionnement ou le stockage peut ne pas respecter les règles d'hygiène.

La consommation de produits carnés peut être à l'origine d'accidents alimentaires divers :

✚ **Intoxications alimentaires d'origine bactérienne** : On distingue ici, deux groupes :

a)- Les intoxications (botulisme) :

Elles proviennent de l'ingestion de denrées renfermant une toxine bactérienne préformée. Le botulisme est la principale intoxication provenant des produits de charcuteries, de salaison et les conserves de viande (PCSCV). Il est dû à l'ingestion d'aliments imprégnés de toxine (plusieurs serotypes) ou spores de *Clostridium botulinum*.

L'ingestion de boudins ou de saucisses était la cause fréquente de neuro-intoxication, d'où le nom de botulisme donné à la maladie (en latin, *botulus-i* désigne le boyau d'un animal utilisé en charcuterie et par extension boudin, saucisse et d'une manière générale tous boyaux farcis (EUZEBY J. P.J.P., 2007).

b)- Les toxi-infections (à salmonelles, à shigelles et à *Clostridium perfringens*) :

Elles proviennent de la libération de toxines par des germes après ingestion d'aliments souillés.

✚ **Maladies virales d'origine alimentaire**. Elles sont peu nombreuses et peu fréquentes :

a)- Hépatite infectieuse ou hépatite « A » :

L'hépatite « A » est une maladie du foie qui est due à un virus à ARN de la famille des Picornavirus. L'infection par le virus de l'hépatite « A » débute par une période d'incubation de 2 à 4 semaines pendant laquelle le sujet est contagieux sans le savoir (VALERIE B., 2007).

Le virus est résistant à la chaleur et au froid et peut également persister longtemps dans le milieu environnant. Les précautions à prendre sont donc principalement de bien se laver les mains en particulier avant la préparation du repas ou tout autre aliment destiné à la consommation (Rakansou D., 2008).

b) Poliomyélite :

Elle est causée par un entérovirus très répandu. Ce virus a été retrouvé dans la viande hachée.

Affections parasitaires :

a)-Téniasis (viandes lades) :

Elle est consécutive à la consommation de la viande crue ou mal cuite de bœuf ou de porc infestée respectivement par *Cysticercus bovis*, larve de *Tæniataginata* et *Cysticercus cellulosae*, larve de *Tæniatolium*.

Le tænia adulte provoque chez l'homme des troubles variables notamment l'amaigrissement, la fatigue. Les cysticerques sont sensibles à la congélation, à la chaleur et au salage (GUEYE B., 1989).

I.3.3. Importance économique : (Rakansou D., 2008)

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

I.3.4. Importance professionnelle :

La fabrication des produits carnés doit assurer leur salubrité et leur qualité marchande. Ces deux aspects doivent être surveillés par le vétérinaire qui doit protéger le consommateur et contribuer à la moralisation des transactions commerciales (GUEYE B., 1989).

II.1. Définitions des charcuteries :

Les charcuteries sont une famille particulièrement riche et diversifiée de produits à base de viande. Chaque produit est caractérisé par (Biesson, 1999):

- la nature de ses ingrédients,
- la technologie à mettre en œuvre pour sa préparation,
- ses caractéristiques organoleptiques: chaque produit a sa propre finalité d'utilisation (produits à consommer en l'état, produits à chauffer, produits à cuire).

En fonction de leur technologie de fabrication les charcuteries peuvent être classées en onze (11) familles on cite quelques exemples :

- Saucisses et saucissons crus à cuire, chair à saucisse.
- Saucisses et saucissons secs.
- Saucisses et saucissons cuits.
- Pâtés.
- Cachir.
- Conserves à base de viande bovine.

Les produits de charcuterie sont caractérisés par le fait que la structure des matières qui les composent est complètement détruite par un broyage (hachage ou cutterage). Parmi les produits de charcuterie qui sont des spécialités bien connues des "Chawarmas" on a :

- les saucisses et les saucissons ; - les merguez ; - les produits à base d'abats - la viande hachée

Les conserves et les semi-conserves d'origine animale : Les conserves à base de produits carnés sont des denrées alimentaires périssables, dont la conservation est assurée par l'emploi des deux techniques suivantes :

- Conditionnement dans un récipient étanche aux liquides, aux gaz et aux micro-organismes à toute température inférieure à 55°C.

- Traitement par la chaleur, ou partout autre mode autorisé en vue de détruire ou d'inhiber totalement, d'une part les enzymes, d'autre part les micro-organismes et leurs toxines. Les conserves sont destinées à une conservation prolongée (Cornet de bœuf). Les semi-conserves sont des denrées alimentaires périssables, conditionnées en récipients étanches aux liquides et ayant subi, en vue d'assurer une conservation plus limitée un traitement autorisé (saucisses en bocal par exemple).

La classification des familles de charcuteries est basée sur les critères suivant :

- le traitement subi.
- l'utilisation de pièces de viande ou de viandes hachées.
- le degré de gélification du produit

II.2. Principales matières premières d'un produit de charcuterie :

Les charcuteries sont élaborées à partir de viandes (maigre, gras, abats) des animaux déjà cités, Selon le produit, d'autres ingrédients sont ajoutés cependant Zert (1981), définit la viande comme toutes les parties des animaux de boucheries et de volailles susceptible d'être livrées au publique en vue de la consommation. Jusqu'à la fin de 2002, la définition communautaire de la viande ne faisait pas distinction entre les muscles, le tissu adipeux et les abats. par contre, en Janvier 2003 et d'après une directive européenne la viande est définie comme les muscles attachés au squelette alors que les autres parties comestibles des animaux comme les abats cœur, foie et gras doivent être étiquetés en tant que tels et non comme viande.

II.2.1. Viande :

La viande est la matière principale dans la fabrication des produits de charcuteries d'où la nécessité de connaître sa nature, sa conservation, la technique utilisée lors de sa préparation d'utilisation ; dans le but d'avoir un produit de bonne qualité.

L'identification de l'état de la viande (fraiche ou congelés) peut être réalisée par des mesures morpho métriques des fibres musculaires en utilisant l'histologie.

II.2.1.1. Connaissance de la viande :

En langage technique, les viandes se composent de 03 éléments qui sont : **le tissu musculaire, le tissu conjonctif (aponévrose...) et le tissu adipeux**. Du point de vue structure histologique ces éléments sont intimement associés entre eux.

On définit une viande maigre comme étant une viande issue de la transformation du muscle après la mort de l'animal (modification *post mortem*).

Ce qui nous a permis de dire que le muscle se compose principalement de **protéines fibrillaires** enveloppées de tissu conjonctif à plusieurs niveaux et que ce dernier se trouve également en d'autres parties de l'animal, comme les intestins et la peau.

Il peut y avoir du tissu adipeux en quantité assez faible entre les faisceaux fibres musculaires, mais il est généralement concentré autour de la masse musculaire (Jean-Claude Frantz, 1996).

II.2.1.2. Classification de la viande utilisée en charcuterie :

On classe généralement les viandes en deux catégories (Dumont BL., 1989) :

- La viande dite de première catégorie : elle regroupe les viandes rouges essentiellement :
 - Bœuf : L'appellation viande bœuf regroupe les viandes issues d'animaux de l'espèce bovine. Qui peuvent être : des bœufs répondant à la définition classique et les bovins de réforme sous certaines conditions
 - les viandes ovines sont rarement utilisées, vue leur coût élevé
- La viande dite de seconde catégorie : qui réunit les viandes blanches qui englobent les différents oiseaux.
 - La volaille (viande blanche : Le terme de volaille regroupe le poulet (poulet de chair et poules pondeuse) et dinde. La carcasse de la cuisse, composée de viande brune d'une poitrine généralement composé d'ailes et de viande blanche appelle le bréchet.

II.2.2. Ingrédients et additifs :

L'article 10 du journal officiel de la république algérienne de l'année 2000, prévoit que les viandes et les ingrédients utilisés pour la préparation des produits carnés, doivent être d'une qualité convenable pour la consommation humaine, exempts d'odeurs et de saveurs inadmissible.

II.2.2.1. Ingrédients :

Les ingrédients en charcuterie peuvent être soit d'origine carnée (gelée, le bouillon, les boyaux sales ou sèches) ; soit d'origine non carnées tels que sel, sucres, épices, aromes, aromates, vinaigres, œufs et ovo-produits, lait et produits laitiers, matières protéiques végétales, pain, farine, amidon (Rakansou D., 2008). Les transformations chimiques liées à l'utilisation d'ingrédients ou d'additifs modifient les tissus présents dans un produit élaboré (Beisson, 1999).

Tableau 2 : Liste des ingrédients admis dans la fabrication des produits carnés (JORA, 2000).

Substances	Doses maximales
Liants amylases, sous forme d'amidon de maïs, de blé, de fécule de pomme de terre ou de manioc à 75% minimum d'amidon	13%
Sucre (lactose, glucose, dextrose)	3% (1)
Œufs et ovo produits	2%
Laits et dérivés	4%
Caséinates de sodium	2%
Gélatine et dérivés	35% (2)
Protéines végétales(3)	3% exprimé en matière sèche
Aromates, épices, sel	Selon les bonnes pratiques de fabrication
Oignon, ail	0.5%
Légumes, fruits secs	Selon les bonnes pratiques de fabrication
Fromage, poisson	Selon les bonnes pratiques de fabrication

(1) Ramené à une humidité sur produit dégraissé égale à 80%.

(2) Proportion telle que le rapport collagène sur protéine soit au maximum de 35%.

(3) 65% de protéine sur matière sèche.

❖ Epices :

Selon le genre de produit carné et les conditions spécifiques à l'entreprise, on ajoute différentes doses d'épices au cours du processus de fabrication. Celles-ci sont utilisées, soit sous forme naturelle soit de mélanges d'épices ou d'extraits d'épices. L'éventail des épices est très étendu, les principales étant le poivre, l'ail, le cumin, la coriandre, le macis, la muscade et l'anis. L'effet principal des épices est l'apport d'arôme et de goût, mais certaines possèdent aussi des propriétés anti-oxydantes (Rakansou D., 2008).

❖ Hydrates de carbone :

Lors de la fabrication de produits carnés, les hydrates de carbone servent avant tout de milieu de nutrition pour les cultures starter, ainsi qu'à la stabilisation de la couleur (au travers d'une diminution du pH). En outre, ils permettent d'affiner le goût en réduisant la causticité du sel et en atténuant la salaison. En raison des différents taux de dégradation des divers hydrates de carbone, on utilise souvent des mélanges d'hydrates de carbone lors de la production de charcuteries crues afin de permettre ainsi une acidification par étapes (Rakansou D., 2008).

❖ **Substituts de la viande :**

Lors de la fabrication de produits à base de viande, les substituts de viande telles que les protéines lactosériques, les caséinates, les protéines de soja, les hydrolysats de protéines végétales sont surtout intéressants en raison du rendement plus élevé, du prix souvent plus avantageux ou de meilleures caractéristiques sensorielles (goût, texture). Selon l'orientation choisie, les aspects de santé peuvent également jouer un rôle. Lors de l'utilisation de substituts de viande, il faut particulièrement faire attention à une fixation suffisante avec les différentes protéines de viande. Ce qui peut être atteint par exemple à travers l'utilisation de l'enzyme transglutaminase (soumis à autorisation pour des raisons de protection contre la tromperie) (Rakansou D., 2008).

II. 2.2.2. Additifs :

Les additifs technologiquement nécessaires qui ne doivent pas présenter de danger pour le consommateur ni l'induire en erreur ; autrement dit utiliser des saveurs qui modifient le goût et trompent le consommateur (tableau 3).

Ce sont des additifs dit de salaison dont le rôle bactériostatique (botulisme, lié à la dose initiale d'ions NO₂-) est fondamental, avant tout autre, dans un produit tel le saucisson sec.

Les additifs deviennent indispensables en technologie alimentaire. Ils jouent un rôle d'agent de conservation et agent rehausseurs de saveurs et des exhausteurs de goût, Cependant, ils doivent être utilisés en faible quantité dans des limites réglementaires. Par ailleurs, ils ne doivent pas présenter de danger pour le consommateur ni l'induire en erreur. En effet, avec le développement de l'industrie des saveurs, les fraudes pour tromper le consommateur, sont devenues très courantes en raison des prix élevés des viandes.

Les additifs les plus utilisés sont (PAULE D., 2006):

- a- nitrate et nitrite (action sur la couleur et le goût, également c'est un antimicrobien)
- b- les antioxydants (préviennent les réactions d'oxydation)
- c- les rehausseurs de saveur (ont la propriété d'accentuer le goût) exemple : les bouillons cube.

Les doses d'utilisation courantes sont de 0,2 à 0,4 g/Kg de mûlée pour le salpêtre et au maximum, de 25 g/Kg pour le sel nitrité (contenant 0,6 % de NaNO₂), auquel on adjoint, souvent, une faible dose de salpêtre.

Tableau 3 : Listes des additifs autorisés dans la fabrication des produits carnés (JORA, 2000)

Dénominations des additifs	Doses maximale
Acide l'ascorbique et iso ascorbique et leurs sels alcalins	300% /kg seul ou en mélange
Acides lactique, acétique, citrique, Tartrique	1g/kg
Nitrite de sodium	150mg/kg seul ou 120mg/kg en mélange avec des nitrates alcalins
Gomme xanthane	0.5% seul ou en mélange avec d'autres épaississants gélifiants
- Alginate de sodium, alginate de potassium, alginate d'ammonium - Carraghéranes - Farine de guar - Nitrate de sodium(1) - Nitrate de potassium	1% 500mg/kg ou 100mg/kg en mélange avec des nitrites
Amidons modifiés	50% en conjonction avec les liants amylicés traditionnels
Poly phosphates de sodium ou de Potassium	3g/kg exprimé en P ₂ , O ₅
- Lactose hydrolysé	2%
- Acide glutamique et mono glutamates Alcalins	0.2% exprimé en mono glutamates alcalins

(1) les nitrates alcalins sont introduits sous forme de sel nitrite (chlorure de sodium à 0.6% de nitrite alcalin).

II.2.2.3. Agents conservateurs :

Outre le sel de cuisine, le nitrate et le nitrite (voir ci-dessus) sont considérés comme les principaux agents conservateurs autorisés pour la fabrication de produits carnés. Il est également possible d'utiliser des acides organiques et leurs sels ainsi que d'autres substances telles que la natamycine (E235), l'acide sorbique et ses sels (E200-E203) ou l'acide benzoïque et ses sels (E210-E219) pour le traitement de la surface de certains produits carnés (Rakansou D., 2008).

II.2.3. Principaux Produits de charcuterie :

II.2.3.1. Charcuterie crue :

Fabriquée à partir de matière première crue. Peut-être traitable ou se prête au tranchage après une maturation plus ou moins longue selon son degré de séchage. Peut-être fumée ou non. Peut présenter une croûte blanchâtre formée par des microorganismes «fleur» ou la farine de riz (Dousse R. 2004).

II.2.3.1.1. Merguez :

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

Les merguez ne doivent pas présenter une teneur en tendons, nerfs et aponévroses dépassants 5%. Le taux de collagène total par rapport aux protéines doit être inférieur ou égal à 35%(JORA, 1970).

Les merguez ne doivent pas présenter un taux de matière grasse totale, supérieur à 25%. Seront tolérés les écarts n'élevant pas cette limite au-delà 27%. Taux de matières grasses totales, s'entend par rapport à celui attribué aux matières non grasses, après que l'on ait élevé l'humidité au pourcentage maximum, autorisé de 75% du produit supposé dégraissé (JORA, 1970).

II.2.3.1.2. Saucisse :

Le mot saucisse vient du latin « Salsicia » qui désigne la viande hachée salée, selon les usages anciens, le terme saucisse s'applique à de la viande hachée et salée, poussée sous boyau et par extension, à des produits boyaux (Iberraken M. et Maouche K., 2006).

II.2.3.2. Charcuterie échaudée :

Préparation de viande en général soumise à un traitement par la chaleur.

Fabriquée à base de viande hachée crue avec adjonction de sel de cuisine ou de sel nitrite pour saumure, d'eau potable ou de glace. Les protéines musculaires coagulent plus ou moins à la chaleur de l'échaudage, assurant ainsi la tenue à la découpe. Ces produits peuvent être fumés ou non (Dousse R. 2004) .

II.2.3.2.1. Pâté :

Les préparations cuites composées de viandes rouges, de viande de volailles et de gibiers et de leurs abats, à l'exclusion du porc, du sanglier et des espèces protégées, additionnées des additifs et ingrédients autorisés.

On distingue essentiellement 3 catégories principales de pâtés (JORA, 2000).

- Pâtés et terrines (à trancher)
- Crèmes, mousses, pâtés de foie, rillettes (à tartiner)
- Pâtés en croûte

II.2.3.3. Charcuterie à chaire cuite :

La matière première est soumise à une cuisson préalable. Seul le foie est généralement ajouté crus. Une fois refroidis, les produits peuvent être tranchés.

Pour les saucisses à tartiner, la tenue à la coupe est assurée par la solidification des graisses ou par la coagulation des protéines du foie. Pour les saucisses à la gelée, elle est fonction de la masse solidifiée de gélatine provenant des morceaux de viande contenant du collagène ou de la masse de gelée ajoutée (Dousse R., 2004).

- Le cornet de bœuf : il est constitué de viande désossée, salée et hachée, provenant de la viande bovine. Il s'agit des masséters ou le cœur ou la partie musculaire du diaphragme (norme algérienne, 1990-1992).

II.2.3.4. Plats cuisinés, préparations de viande prêtes à la cuisson :

Parmi les plats cuisinés nous désignons selon (Dousse R. 2004) la nomenclature suivante :

- Produits semi-finis, destinés à la préparation en cuisine.
- Plats cuisinés: en général partiellement préparés
- Plats prêts à la cuisson: salés et épicés.

II.2.3.5. Produits carnés stables et non stables à température ambiante :

Selon la température et les modalités de cuisson nous observons deux catégories de produits selon (Jora, 2000) :

II.2.3.5.1. Produits carnés stables à la température ambiante :

Ces produits sont des conserves, mis à la consommation dans des récipients rigides hermétiquement fermés et soumis, après fermeture, à un traitement thermique de nature à garantir la stabilité du produit à la température ambiants.

II.2.3.5.2. Produits carnés non stables à la température ambiante :

Ces produits sont soumis à un traitement thermique avant leur emballage.

III.1. Introduction sur l'histologie :

Les méthodes histologiques sont couramment employées dans le domaine médical par les médecins anatomopathologistes.

Cette technique qui permet d'observer la structure des tissus vivants est utilisée dans ce cas pour diagnostiquer des cancers ou des lésions. Par ailleurs les vétérinaires utilisent l'histologie pour diagnostiquer différentes maladies ou dans le domaine de l'expérimentation animale pour étudier la toxicologie d'une substance. Mais l'histologie peut également aider à caractériser un produit carné industriel et venir authentifier la conformité d'un échantillon. On parle alors d'histologie alimentaire (Elisabeth A. et Fredric L. 2001).

III.2. Principe de la méthode :

L'histologie alimentaire utilise les mêmes outils que l'histologie médicale ou vétérinaire : Les échantillons sont traités par des solvants afin de les déshydrater et de les délipider. Les tissus sont ensuite imprégnés de paraffine puis inclus dans de la paraffine en fusion. Après refroidissement de ces blocs, il est possible de réaliser des coupes extrêmement fines d'une épaisseur de quelques microns seulement. En fonction de la topographie et de l'affinité tinctoriale, on peut authentifier la composition tissulaire de l'échantillon (Elisabeth A. et Fredric L. 2001).

III.3. Méthodes d'analyses et techniques utilisées :

Une préparation à base de produit carné n'est rien d'autre qu'un ensemble de tissu biologique (animal et végétal) transformée et conditionnée. A partir de ce constat nous pouvons utiliser les techniques histologiques de Calleja pour identifier ces tissus. Ces étapes se résument en :

- a)- Fixation :** est le pilier de la technique histologique ; Le principe de la fixation est de figer dans le temps les éléments d'un tissu dans un bain de Formol. Elle protège l'échantillon, contre toutes attaques bactériennes. En s'opposant à l'autolyse des constituants fondamentaux sous l'effet des enzymes cellulaires, qui provoquent la transformation des protéines
- b)- Déshydratation :** permet à l'échantillon d'adhérer parfaitement dans le bloc de paraffine. La pièce doit être parfaitement déshydratée ; elle sera donc immergée dans des bains d'alcool de titre croissant (Alcool à 70°, puis 90° et enfin à 100°) jusqu'à disparition de la dernière trace d'eau.
- c)- Imprégnation et éclaircissement :** Xylène est un mélange des trois isomères, de composition voisine de méta – (60%), - ortho (10-25%) et para – (10-25%).

d)- Inclusion à la paraffine : offre un avantage pratique pour l'application des techniques ultérieures de coloration.

e)- Coloration : Le choix du type des colorants est étroitement lié à l'échantillon à analyser. Ce sont généralement des colorants signalétiques, où l'on combine deux ou trois substances naturelles ou synthétiques, utilisés les uns après les autres. A titre d'exemple on cite (Elisabeth A. et Fredric L. 2001).:

1^{er} type de Coloration : hémalun (ou l'hématoxyline) - éosine

Il s'agit de teintures naturelles (hématoxyline) ou synthétiques (éosine) qui réagissent en présence de divers organites cellulaires ou matériel extracellulaire

Résultats : Noyaux : bleu noirs (basophile) par l'hématoxyline ou hémalun
Cytoplasmes et membrane : rose (acidophile) Coloration cytoplasmique dans l'éosine

-2^{ème} type de coloration : trichromique hémateine éosine safran, on allie une laque nucléaire l'hématoxyline basique, un colorant cytoplasmique éosine acide et un colorant du collagène le safran colorant naturel.

Résultats : Noyaux : bleu noirs (basophile) par l'hématoxyline ou hémalun
Cytoplasmes et membrane : rose (acidophile) Coloration cytoplasmique dans l'éosine. Collagène : jaune.

- 3^{ème} type de coloration : Trichrome Masson donne un bon contraste

C'est la combinaison successive d'une laque nucléaire l'hématoxyline (basique), d'un colorant cytoplasmique la fuchsine (acide faible) et d'un colorant du tissu conjonctif le bleu d'aniline ou bien le vert lumière (tous deux acides forts).

Résultats : Noyau brun. Cytoplasmes soit rose dans le cas du muscle, soit rose vert dans le cas du foie. Conjonctif bleu ou vert selon le colorant utilisé

- 4^{ème} type de coloration : L'orcéine

L'orcéine colore essentiellement les fibres élastiques en rouge. La contre coloration utilise le picroindigocarmin qui donne la couleur jaune de l'acide picrique au fond tissulaire et la couleur verte de l'indigo carmin au collagène.

Résultats : Tissu élastique rouge. Tissu conjonctif bleu. Cytoplasmes jaunes

Bien d'autres techniques de coloration peuvent être utilisés, nous avons cité les plus couramment utilisés.

A la coloration fait suite le montage entre lame et lamelle.

L'échantillon est alors prêt à être examiné. La durée totale de l'ensemble des techniques varie entre 48 à 72 heures.

III.4. Avantages de la méthode :

Grâce à cette méthode, il est alors possible de :

- lister, en une seule analyse, l'ensemble des ingrédients non solubles, dans l'eau, les alcools et les graisses, mis en œuvre lors de la Fabrication du produit.
- détecter et identifier des éléments même à très faibles teneurs et de définir s'il s'agit d'un ajout volontaire ou d'une contamination lors du processus de fabrication.
- En une seule analyse il est possible de vérifier la conformité de la composition d'un produit de charcuterie vis à vis d'un référentiel donné (lorsque il existe).
- D'évaluer la qualité des tissus d'origine animale (frais, congelé....)
- identifier la présence des matières autorisées et leurs quantités en pourcentage dans le produit à analyser selon le cahier de charge.
- détecter la présence des matières strictement non autorisées tell que les corps étrangers (ex/ insectes). L'inconvénient majeur lié à cette méthode est l'incapacité de déterminer la cause de la contamination et si elle est frauduleuse ou accidentelle.

III.5. Limites de la méthode :

Comme toute méthode d'analyse, l'analyse histologique de composition présente certaines limites. En effet, elle ne permet pas :

- d'identifier les composants solubles dans l'eau ou les graisses
- de déterminer les espèces (animales ou végétales), car les tissus présentent tous les mêmes images histologiques (sauf particularité de la peau de volaille)
- d'identifier les ingrédients les plus fragiles ayant subi des traitements technologiques extrêmes.

1. Objectif du travail :

Ce travail a été réalisé dans le but de connaître la nature des différents constituants des charcuteries, et d'apporter une nouvelle vision de l'histologie dans le monde agroalimentaire par les observations microscopiques.

2. Date et lieux du travail :

Nous avons commencés notre recherche il y a peu près un an au sein de l'ENSV d'el Harrach.

3. Matériel et méthodes :

3.1. Objets soumis à essais (matériel échantillonné):

Nous avons travaillé sur plusieurs sortes de charcuteries présentes sur le marché entre autres :

1. la Merguez achetée en boucherie (fabriquée à l'ancienne) et autre ; industriel vendue au niveau des superettes (saucisson).
2. Cachir de différents fabricants ; date de fabrication : 07/06/2015 et date de péremption: 06/08/2015.
3. Pâté au fromage; date de fabrication : 02/06/2015 date de péremption : 01/08/2015.
4. Boites de plats préparés en conserves : un plat au poulet, date de fabrication 07 /09/2014 et date de péremption 05 /06/2016. Un plat de viande de bœuf, date de fabrication 18 /12/2014 et date de péremption 27 /12/2016.

3.2. Instruments utilisés:

Bistouri, palette(porte objet), pince, microtome(rasoir ou couteau),bain d'eau avec quelques gouttes de gélatine à 0.2%, microscope photonique type « Leica DM1000 » muni d'une caméra pour capture d'image, caméra « Optika » digital USB (4083.B5) ; résine, pipette, bécher, appareil de paraffinage, lames de verre (identifiées d'étiquette) et lamelles, cassettes, plaque chauffante, portoir de lame, étuve.

3.3. Les témoins :

Nous avons utilisé des témoins qui existent dans la banque de données du laboratoire d' « ENSV d'El Harrach » comme références lors de l'analyse et la lecture des lames afin de s'assurer de la liste des ingrédients présents dans les produits concernés. D'autres lames témoins, ne figurant pas sur la liste des données de la banque du laboratoire ont été préparé afin de compléter celle –ci et de l'enrichir:

- La méthode de préparation des témoins est .
 - ❖ Fromage à base de sels de fonte.
 - ❖ Pro-fromage.
 - ❖ Béchamel.
 - ❖ Carotte crue non épluchée et cuite réduite en purée.

- ❖ Betterave crue non épluchée et cuite réduite en purée.
- ❖ Pomme de terre crue épluchée et cuite non épluchée réduite en purée.
- ❖ Olives vertes dénoyautées.

3.4. Préparations histologiques des échantillons pour l'étude microscopique :

3.4.1. Protocol expérimental :

3.4.1.1. Echantillonnages :

C'est une opération qui consiste à la réalisation des prélèvements sur des produits à base de viande.

- ❖ Merguez : Dans le but de connaître la composition des ingrédients utilisés dans la préparation de la merguez artisanale ou industrielle nous avons procédé d'abord au découpage de l'échantillon en plusieurs portions de manière aléatoire. Chaque portion récupérée a été découpée en petits fragments de 1cm de longueur/ 0.5 cm de hauteur en vue de la préparation des coupes histologiques. (Figure, 1)



Figure 1: Mode d'échantillonnage sur (1) merguez, (2) saucisson.

- ❖ Cachir et pâté: La procédure de préparation est la même sauf que sur chaque portion nous avons prélevé 3 fragments de 1cm de longueur/ 0.5 cm de hauteur sachant qu'au sein du cachir sont incorporées des olives et qu'au niveau du pâté c'est du fromage (figure. 2).

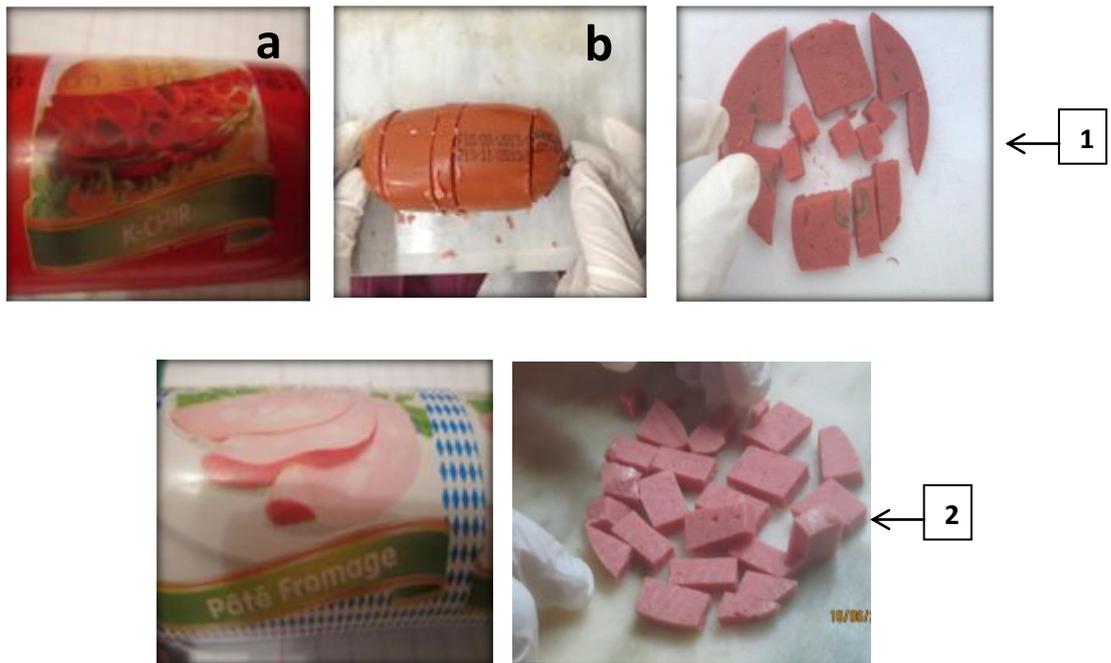


Figure 2 : Préparation du prélèvement sur « (1) Cachir a et b, (2) Pâté fromage ».

Concernant l'étude des boîtes de conserve de Chtitha poulet et Chtitha bœuf ; Nous avons prélevé les morceaux de viande contenus dans les boîtes, et chacun d'eux a été découpé en petits fragments de mêmes dimensions selon la procédure déjà établie comme méthodes d'échantillonnage (figure 3).



Figure 3 : Préparation du prélèvement sur boîte conserve « (1) chtitha poulet, (2) chtitha bœuf ».

Les échantillons ont été introduits dans des cassettes spéciales (cassettes d'inclusion) et étiquetées ; ensuite misent dans un fixateur en vue, de la préparation de coupes histologiques (figure 4).

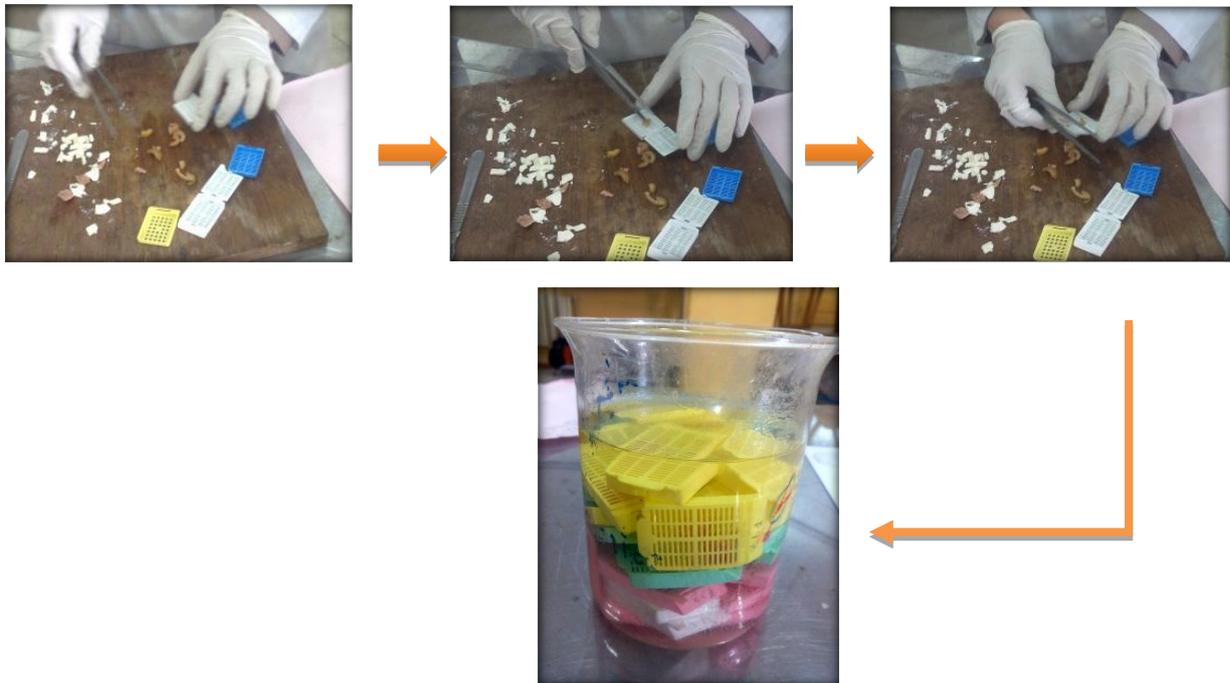


Figure 4 : Etape illustrant l'inclusion des échantillons

3.4.1.2. Préparation des lames

3.4.1.2.1. Technique utilisée en histologie alimentaire :

- **Technique de fixation :**

Après leur prélèvement, les différents échantillons fixés séparément dans une solution de formol à 10%, le volume doit être de 20 à 50 fois celui du prélèvement afin de permettre une bonne pénétration du fixateur à l'intérieur du tissu, et donc d'empêcher une putréfaction du tissu par autolyse et par altération microbienne (figure 5).

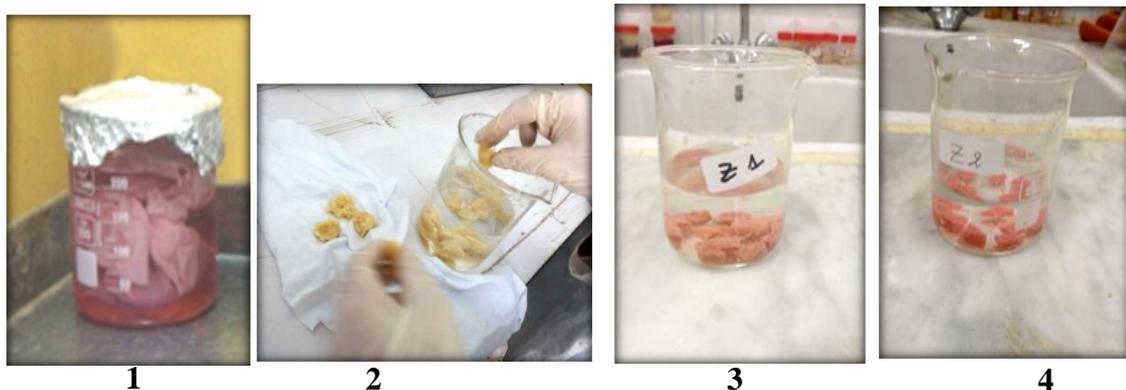


Figure 5 : Fixation des prélèvements « (1) betterave, (2) béchamel, (3) cachir, (4) pâté ».

• Déshydratation :

C'est la première étape de la circulation proprement dite, elle consiste à débarrasser le tissu de l'eau qu'il contient dans le but de préparer la pénétration de la paraffine non miscible à l'eau aux différents tissus de la pièce. Elle est réalisée grâce à un appareil à circulation de douze (12) bains; six (6) bains contenant de l'éthanol à des degrés alcoométriques progressivement croissants pour éviter la plasmolyse (figure 6). Nous commençons la déshydratation dans de l'éthanol à 50% pour augmenter la concentration de 10% jusqu'à l'éthanol absolu qui est à 100% (et chaque bain restera une heure).

L'éthanol provoque une forte réaction et un durcissement des tissus, il n'est pas miscible à la paraffine donc nous devons compléter son action à l'aide d'un autre liquide intermédiaire qui est le toluène.

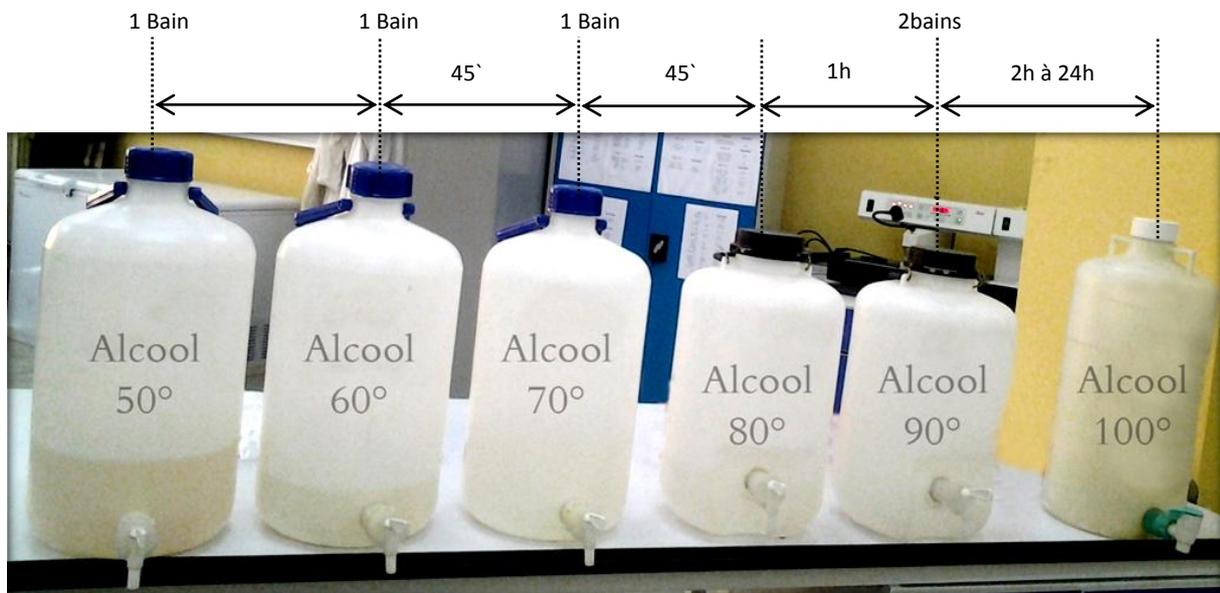


Figure 6 : Déshydratation dans des baignoires d'alcool.

• L'éclaircissement :

Consiste à remplacer l'éthanol dans le tissu par un solvant de la paraffine tels que le Toluène ou le xylène qui sont des hydrocarbures benzéniques, leurs indices de réfraction entraînent un net éclaircissement du tissu.

• L'enrobage (l'inclusion) :

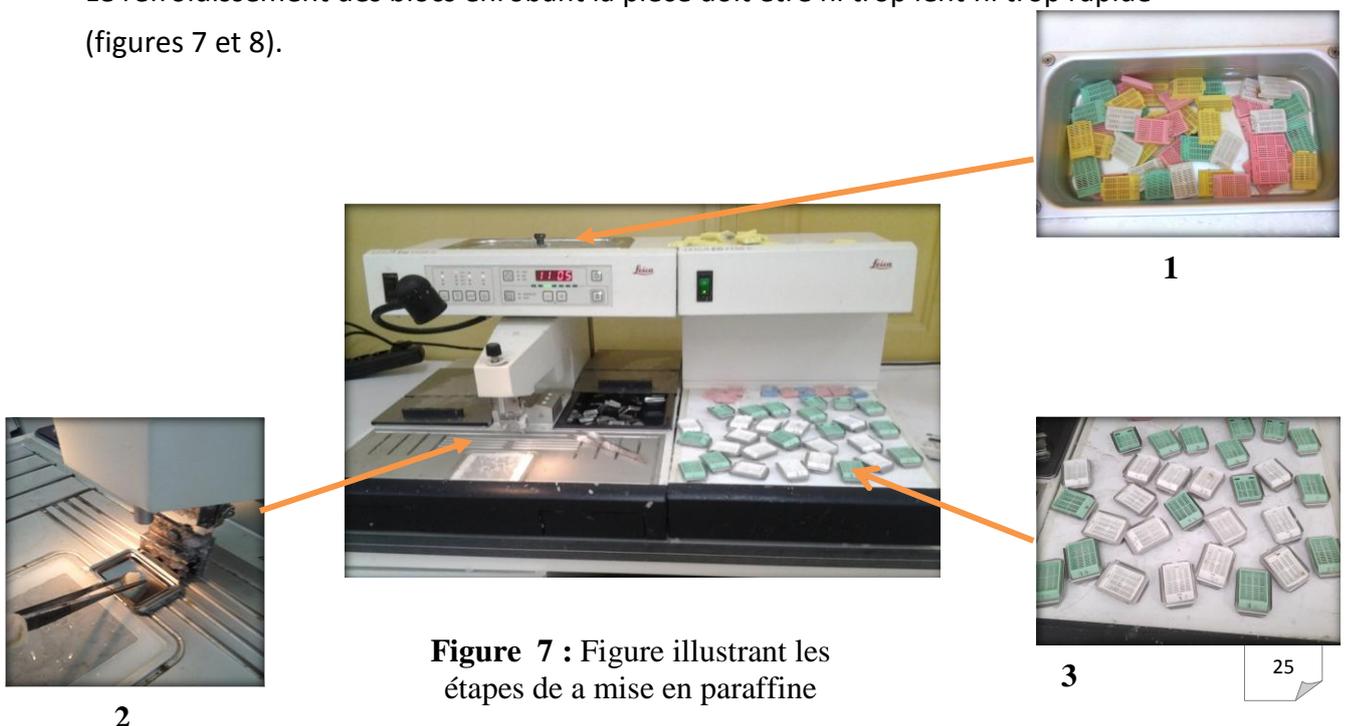
Cette étape se fait à l'aide d'un bac à paraffine ; L'enrobage suit la circulation ainsi le milieu dans lequel se fait doit être le même que celui qui imprègne le tissu à la fin de la circulation.

- Le but de cette partie du processus d'inclusion est l'obtention d'une imprégnation aussi complète que possible des pièces, le refroidissement au moment du collage des blocs transformant le tissu hétérogène de point de vue de la consistance et de l'élasticité en une masse homogène dont les différentes parties se composent de façon sensible égale lors de la confection des coupes.

A la fin de la circulation, les cassettes contenant les tissus sont dans le dernier bain de la paraffine.

Nous retirons les cassettes du dernier bain de paraffine et nous les plaçons sur la plaque chauffante du bac à paraffine. De cette manière, la paraffine reste liquide et nous pouvons manipuler les fragments facilement.

- Enlèvement de couvercle de la cassette, puis nous versons la paraffine liquide dans le moule et on y dépose la pièce à inclure à l'aide d'une pince (pince) propre et chauffée.
- Nous orientons le morceau du fragment de manière que la surface de coupe permette de voir simultanément toutes les structures que nous voulons observer.
- Nous plaçons sur le moule une cassette et on laisse la surface de la paraffine figer afin de sceller la cassette au moule.
- On remplit l'arrière de l'attache de plastique avec la paraffine liquide.
- Le moule est déposé sur la plaque réfrigérée de l'appareil à enrobage (-5°C).
- Au bout de 10 à 15 mn le bloc est complètement durci et séparé du moule.
- Afin d'avoir une bonne inclusion, il faut prendre certaines précautions qui sont :
 - Eviter la formation des bulles d'air.
 - Le refroidissement des blocs enrobant la pièce doit être ni trop lent ni trop rapide (figures 7 et 8).



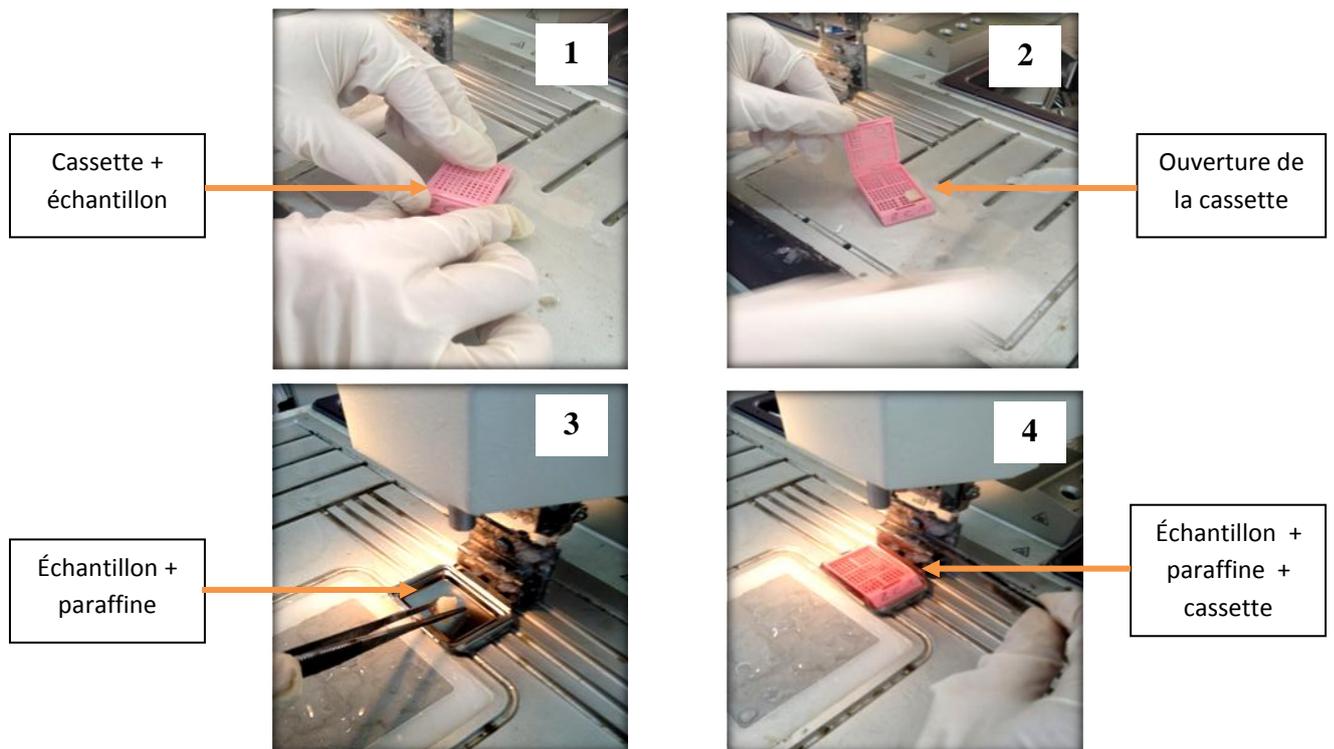


Figure 8 : Figure illustrant les étapes de préparation des cassettes.

• **Microtomie :**

L'opération s'effectue à l'aide d'un microtome rotatif (Leica RM 2135), une fois le rasoir bien fixé on procède à l'installation du bloc pour effectuer un rabotage où la première couche de paraffine sera effectuée avec un réglage du microtome à 25°, ensuite le régler à 06° pour arriver ainsi à toutes les structures permettant ainsi d'obtenir des coupes utiles.

Puis procéder à la confection des coupes qui se collent les unes aux autres pour former un ruban (figure 9).



Figure 9: Microtomie

• Etalement et collage des coupes :

Les tissus inclus dans la paraffine sont très comprimés dans la coupe, afin d'atténuer cette compression on dépose la coupe dans un bain à thermostat contenant de l'eau et quelques gouttes de gélatine à 0.2% ; pour faciliter le collement et l'étalement des coupes sur la lame dont la température de l'eau est de 39°C, la paraffine se ramollit brusquement et la coupe sous l'effet de la tension de la vapeur présente à la surface de l'eau se décompresse, ensuite la coupe est repêchée à l'aide d'une lame histologique qui porte la même identification inscrite sur la cassette et sera posée sur la plaque chauffante du bain pendant 24 heures afin qu'elle sèche (et on peut utiliser une étuve à une température égale à 40°C à 60°C pendant 10 mn ; afin d'accélérer la réaction de séchage), (figure 10).



Figure 10 : Etalement et collage des coupes.

• Coloration :

On distingue trois temps, il y a d'abord les étapes préparatoires à la coloration puis celles de la coloration proprement dite et enfin les étapes préparatoire au montage (figure 11).



Figure 11: coloration.

❖ **Etape préparatoire à la coloration :**

1- Le déparaffinage :

Il sert à enlever la paraffine du tissu pour que les colorants puissent le pénétrer, le réactif le plus utilisé est le xylène, car c'est l'agent éclaircissant qui dissout le mieux la paraffine. Les pièces passent dans deux bains pendant 5 à 7 mn, le xylène du premier bain peut être usagé tandis que celui du second doit être pur .

2- L'hydratation :

Etant donné que les colorants utilisés sont en solution aqueuse, leur pénétration ne peut être assurée que si les coupes sont imprégnées d'eau. L'hydratation a donc pour objectif de retirer le xylène du tissu et de le remplacer d'eau. L'agent utilisé est l'éthanol à concentration décroissante. Le mode opératoire consiste à commencer par deux bains d'éthanol absolu, suivi de trois bains d'éthanol à 95%, 80% et 70%, on termine par un traitement de 3 à 5 mn à l'eau courante .

❖ **La coloration proprement dite :**

- Plonger les lames hydratées dans l'hématéine de Harris de 30 à 55 secondes.
- Laver les lames à l'eau de robinet pendant 3 mn.
- Différencier les coupes dans l'alcool acide 1 à 2 plongées : déposer ensuite les lames dans un bain d'eau et vérifier la différenciation au microscope, les noyaux doivent être rouge et le fond clair.
- Laver à l'eau.
- Bleuir dans l'eau ammoniacale.
- Colorer dans la solution d'éosine pendant 4mn .

❖ **Les étapes préparatoires au montage :**

Le montage s'effectue dans des milieux qui sont habituellement dissous dans l'agent éclaircissant ; mais comme le milieu de montage doit imprégner complètement les tissus pour être efficaces et que celui-ci ait été au préalable par l'agent éclaircissant. On doit procéder successivement à :

1- La déshydratation :

On passe les coupes dans un bain d'éthanol à 70° (30 secondes), 90° (30 secondes) et 100° pendant 2 mn (par agitation dans les 3 bains successifs).

2- L'éclaircissement :

On peut utiliser du xylène ou de toluène. On a recouru à deux bains de 5 mn chacun

3- Le montage :

Après le dernier bain de xylène, mettre une goutte d'une résine « EUKITT » sur une lame couvre objet propre pour couvrir la préparation. Appuyer prudemment sur la lame afin de chasser les bulles d'air (Dahmane A. 2014).

4- Analyses d'images :

Nous avons utilisé un microscope de marque « LEICA DM 1000 » capture relié à un microordinateur muni d'un logiciel « OPTIKA VISION LITE 2.1 ». Le logiciel de traitement d'image porte le nom d' « Image J » destiné essentiellement à la mesure et aux analyses morphométriques.

4-1- Banques de données :

Nous avons réalisé notre propre banque de données qui nous permettra de faire des comparaisons d'image lors de nos investigations.(figure 12 à la figure33).

Cette banque de données nous a permis d'enrichir celle qui existe déjà au laboratoire de l'ENSV Alger ; et qui doit être enrichie selon la progression des recettes et des ingrédients utilisés par les fabricants.

Ce sont des photos de lames prises à des grossissements de 10 et 40.

4-2-Démarche à suivre pour la lecture des lames préparées :

L'analyse histologique de composition est une méthode qualitative, ou nous devons suivre des étapes. La démarche à suivre a été mise au point par le laboratoire d'histologie de l'ENSV d'Alger.

Dans cette analyse c'est essentiellement l'expression d'existence ou non existence d'un élément donné (tissu musculaire, adipeux, conjonctif...) (figure 12 à la figure 33) sur les prélèvements effectués (voir annexe 1).

La quantification dans ce cas sera exprimée sous la forme de présence ou absence d'un ingrédient, la fréquence d'apparition sur un champ, ainsi que l'estimation de l'espace occupé par un élément présent dans le prélèvement.

4-2-1-Première étape :

Identifier et énumérer tous les composants figurant sur les lames sous forme d'une liste de présence ou absence, par rapport à l'étiquetage ou à l'évaluation du respect du cahier des charges du fabricant vis-à-vis du client.

4-2-2-Deuxième étape :

Pondération de la liste des présents par les mentions (« très rares », « rares », « quelques », « plusieurs », « nombreux », « très nombreux »).

Pour cela nous avons créé une grille d'évaluation qui prend en compte la nature de l'élément, sa taille, et sa répartition sur la lame.

Exemple : « rare fragments de cartilage » ou « quelques image de tissu lymphoïde ».

Les échantillons qui peuvent être traité par ce cas sont : les charcuteries, les plats préparés, les viandes hachés (matériau), suspicion de contamination par des éléments non autorisés, tolérés ou agents étranges (insectes, fragments minéral,...)

4-2-3-Troisième étape :

Ces composants sont accompagnés du nombre d'images observées sur l'ensemble des lames analysées.

Exemple : Pour les fragments de cartilages, un nombre de 2 images en moyenne, par lames sont identifiées sur un total de 3 lames. Les échantillons qui peuvent être traité par ce cas sont :

- Les matières premières.
- Utilisé comme référentiel pour identifier authenticité d'une mention sur une préparation.

Exemple : cas se référant à un Cahier des Charges 100%Muscle.

4.2.4. Quatrième étape :

Les échantillons sont soumis à une évaluation de la surface qu'occupe un composant par rapport à l'espace globale du prélèvement disposé sur la lame. Sur une surface (X) μm^2 nous avons observé des plages de (n) μm^2 dont l'indice (y) est le rapport de $(\sum n \setminus X) * 100 = Y\%$.

La surface est estimée en pourcentage.

Ceci s'applique généralement pour les études comparatives d'échantillons, aux quelle le client fait une demande spécifique d'indice de pondération.

Dans notre présent travail, nous avons ajouté une étape supplémentaire pour enrichir notre étude, il s'agit d'une étude statistique; c'est la cinquième étape.

4.2.5. Cinquième étape :

Elle permettra également grâce aux analyses statistiques d'évaluer l'homogénéité de la répartition des ingrédients sur une préparation donnée.

Nous avons pour cela utilisé « l'SPSS 21 » pour nos études statistiques et appliqué « le test ANOVA » pour la comparaison des surfaces occupées par les ingrédients pour l'ensemble des échantillons prélevés.

- Par des tests statistiques nous pouvons étudier et comparer les surfaces qu'occupe chaque ingrédient et évaluer quantitativement son importance par rapport aux éléments qui compose la recette du produit. Ce test statistique nous permet également d'aider le fabricant à maîtriser le processus de fabrication par calcul du pourcentage de présence d'un ingrédient sur un point de prélèvement par rapport aux autres points.

5. Traitement de résultats :

5.1. CACHIR de type A :

1. Première étape :

Identifier et énumérer tous les composants figurants sur les lames sous forme d'une liste de présence ou absence, par rapport à l'étiquetage ou à l'évaluation du respect du cahier des charges du fabricant vis-à-vis du client.

Liste des ingrédients observés au microscope photonique : Muscle, tissu adipeux, hydro colloïdes, végétaux (condiment), pomme de terre, cartilage, parenchyme pulmonaire, tissu conjonctif + vaisseaux sanguins (de la figure 34 à la figure 37).

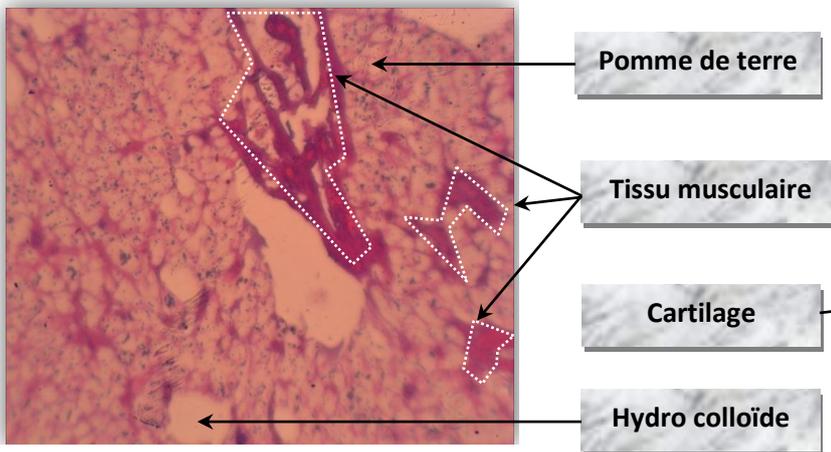


Figure 34 : Coupe histologique de Cachir A (G×4)



Figure 35 : Coupe histologique d'un cartilage dans le Cachir A (G×4)

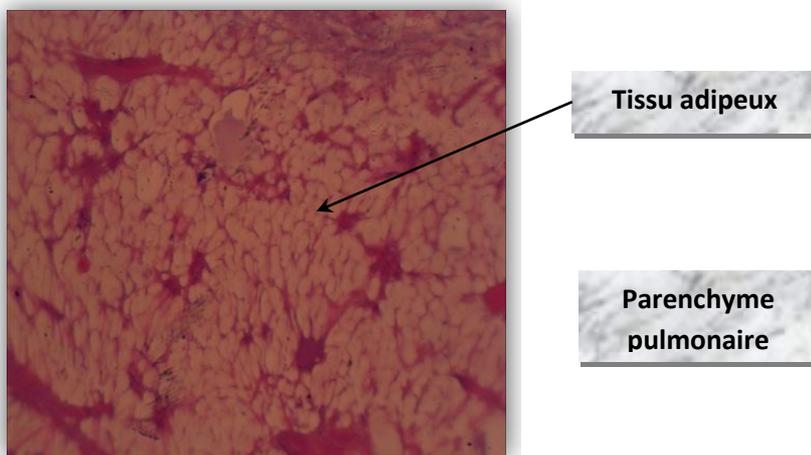


Figure 36 : Coupe histologique d'un tissu adipeux dans le Cachir A (G×40)

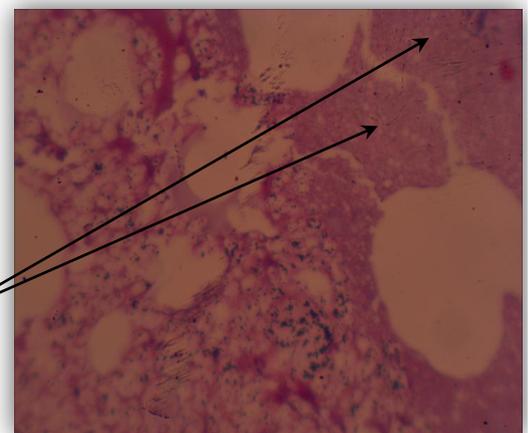


Figure 37 : Coupe histologique d'un parenchyme pulmonaire dans le Cachir A (G×10)

2. Deuxième étape :

Pondération de la liste des présents par les mentions suivantes:

- **Muscle** : rares / **Tissu adipeux** : nombreux / **Hydro colloïde et pomme de terre** : très nombreux / **Tissu conjonctif + vaisseaux sanguin** : présent / **Végétaux** : très rare / **Cartilage et Parenchyme pulmonaire** : rare.

3. Troisième étape :

Ces composants sont accompagnés du nombre d'images observées sur l'ensemble des lames analysées :

- **Muscle** : 3 images
- **Tissu adipeux** : 2 images
- **Hydro colloïde** : 9 images
- **Tissu conjonctif** : 4 images
- **Végétaux** : 1 image
- **Pomme de terre** : occupe l'ensemble des champs sur lesquels on trouve les autres composants
- **Cartilage** : 1 image
- **Parenchyme pulmonaire** : 1 image

4. Quatrième étape:

Les analyses statistiques réalisées sur le cachir A sur les lames, correspondent à des points de prélèvement différents effectués sur le même produit. Les résultats obtenus sont illustrés sur la figure 38 et résumés sur le tableau 4.

Tableau 4 : Evaluation statistique ANOVA de l'homogénéité de produit Cachir A

	Pourcentage du tissu musculaire	Déviaton de pourcentage pour le tissu musculaire	Intervalle de confiance de distribution du tissu musculaire	Pourcentage de l'hydro colloïde	Déviaton de pourcentage de pour l' hydro colloïde	Intervalle de confiance de distribution de l'hydro colloïde	Pourcentage de pomme de terre
Lame 1	5.66%	3.43%	[2.23%-9.09%]	17.47%	12.97%	[4.5%-30.44%]	76.87%
Lame 2	3.92%	3.09%	[0.83%-7.01%]	13.77%	8.70%	[5.07%-22.47%]	82.31%
Lame 3	2.78%	0.63%	[2.15%-3.41%]	16.11%	13.06%	[3.05%-29.17%]	81.11%
Lame 4	2.99%	0.99%	[2%-3.98%]	14.45%	3.20%	[11.25%-17.65]	82.86%

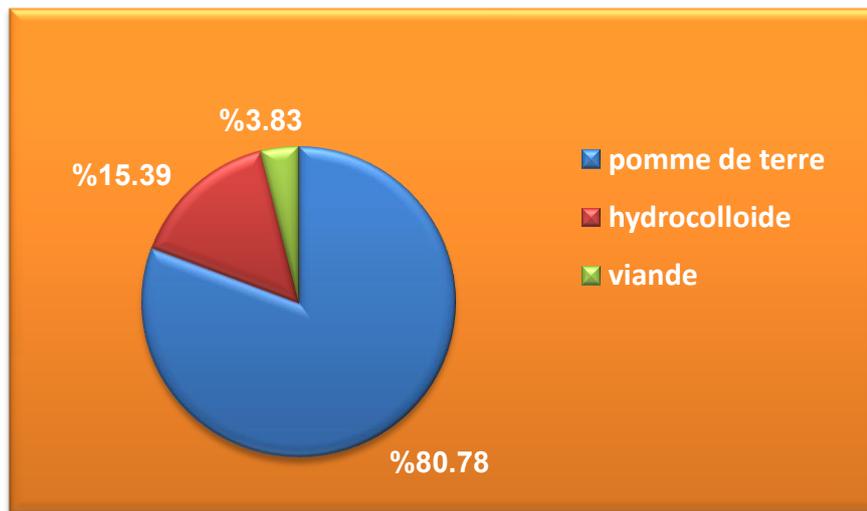


Figure 38: Représentation de la distribution des différences ingrédients dans l'échantillon cachir A.

5. Cinquième étape :

Comparaison des résultats obtenus sur les lames par rapport à la distribution de viande :

Notre hypothèse H_0 à vérifier est: il n'existe pas de différence significative entre les proportions de surfaces occupées sur deux points de prélèvement.

- 1- Test effectué entre la lame 1 et la lame 2 : Le test d'homogénéité, donne un $P=0,046$ soit $< 0,05$ ce qui implique que l'hypothèse H_0 est vérifiée. Il n'existe aucune différence entre le pourcentage de tissu musculaire dans la lame 1 et la lame 2.
- 2- Test effectué entre la lame 1 et la lame 3 : Le test d'homogénéité, donne un $P=0,046$ soit $< 0,05$ ce qui implique que l'hypothèse H_0 est vérifiée. Il n'existe aucune différence entre le pourcentage de tissu musculaire dans la lame 1 et la lame 3.
- 3- Test effectué entre la lame 1 et la lame 4 : Le test d'homogénéité, donne un $P=0,046$ soit $< 0,05$ ce qui implique que l'hypothèse H_0 est vérifiée. Il n'existe aucune différence entre le pourcentage de tissu musculaire dans la lame 1 et la lame 4.
- 4- Test effectué entre la lame 2 et la lame 3 : Le test d'homogénéité, donne un $P=0,085$ soit $>0,05$ ce qui implique que l'hypothèse H_0 n'est pas vérifiée. Il existe une différence entre le pourcentage de tissu musculaire dans la lame 2 et la lame 3.
- 5- Test effectué entre la lame 2 et la lame 4 : Le test d'homogénéité, donne un $P=0,085$ soit $>0,05$ ce qui implique que l'hypothèse H_0 n'est pas vérifiée. Il existe une différence entre le pourcentage de tissu musculaire dans la lame 2 et la lame 4.

6- Test effectué entre lame 3 et 4 : Le test d'homogénéité, donne un $P=0,03$ soit $< 0,05$ ce qui implique que l'hypothèse H_0 est vérifiée. Il n'existe aucune différence entre le pourcentage de tissu musculaire dans la lame 3 et la lame 4.

Conclusion :

D'après les tests statistiques effectués sur différents points de prélèvement sur l'échantillon (cachir A) ; la comparaison entre les points de prélèvement représentés par la lame 1 et la lame 2 montre une distribution identique du point de vue espace occupé par le tissu musculaire. Cette même remarque est observée entre les points 1 et 3; les zones 1 et 4; ainsi que les points 3 et 4.

Cependant la comparaison entre les points de prélèvement 2 et 3 ainsi que 2 et 4 montre que les quantités de tissu musculaire ne sont pas identiques.

La comparaison des pourcentages révèle que la quantité de pomme de terre est de 80.787% avec une déviation ± 2.7112 ; soit un intervalle de confiance: [78.076%-83.498%] est un test statistique montre qu'il n'existe aucune différence significative entre les quantités puisque on retrouve un P hautement significatif est égal à 0.001

5.2. Cachir type B :

1. Première étape :

L'observation microscopique nous révèle la présence des ingrédients suivants:

Muscle, hydro colloïde, pomme de terre. Cependant nous avons identifié la présence de tendon et d'artères (de figure 39 à figure 42).

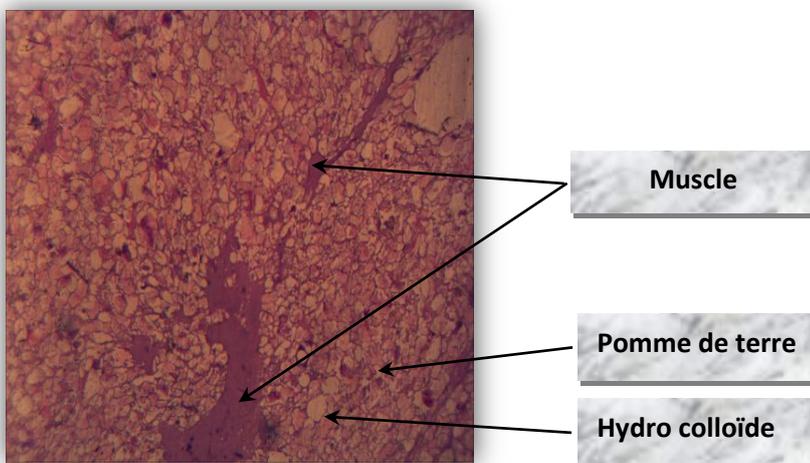


Figure 39 : Coupe histologique de Cachir B (Gx4)

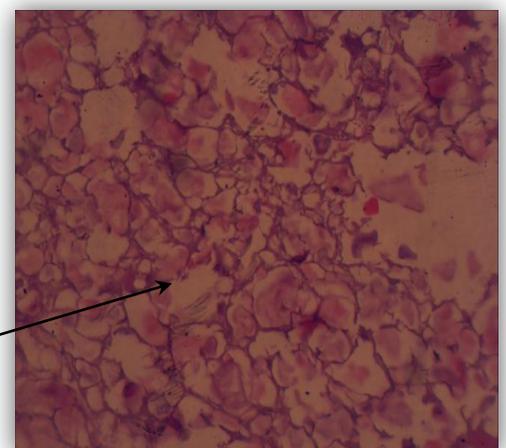


Figure 40 : Coupe histologique de pomme de terre dans le Cachir B (Gx10)

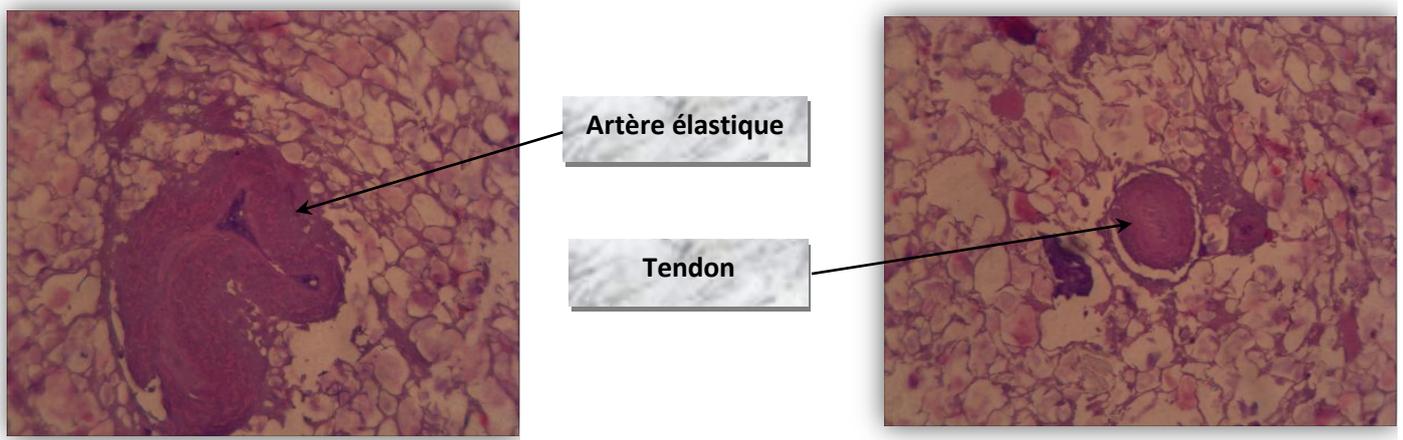


Figure 41 : Coupe histologique d'une artère musculaire dans le Cachir B (G× 40)

Figure 42 : Coupe histologique de tendon dans le Cachir B (G×10)

2. Deuxième étape :

- **muscle** : rare. / **tissu adipeux** et **Végétaux** : très rare / **hydro colloïde** et **tissu conjonctif** : nombreux/ **pomme de terre** : très nombreuse

3. Troisième étape :

- **muscle** : 2 images
- **tissu adipeux** : 1 image
- **hydro colloïde** : 4 images
- **pomme de terre** : occupe l'ensemble des champs sur lesquels on trouve les autres composants
- **tissu conjonctif** : 4 images
- **végétaux** : 1 image

4. Quatrième étape :

Les analyses statistiques réalisées sur le cachir B sur les lames, correspondent à des points de prélèvement différents effectués sur le même produit. Les résultats obtenus sont illustrés sur la figure 43 et résumés sur le tableau 5.

Tableau 5 : Evaluation statistique ANOVA de l'homogénéité de produit cachir B

	Pourcentage du tissu musculaire	Déviaton de pourcentage pour le tissu musculaire	Intervalle de confiance de distribution du tissu musculaire	Pourcentage de l'hydro colloïde	Déviaton de pourcentage pour l'hydro colloïde	Intervalle de confiance de distribution de l'hydro colloïde	Pourcentage de pomme de terre
Lame 1	8.98%	14.42%	[0%-23.4%]	15.11%	4.65%	[10.46-19.76]	75.91%
Lame 2	5.25%	3.41%	[1.84%-8.66%]	32.58%	2.88%	[29.7%-35.46]	62.17%

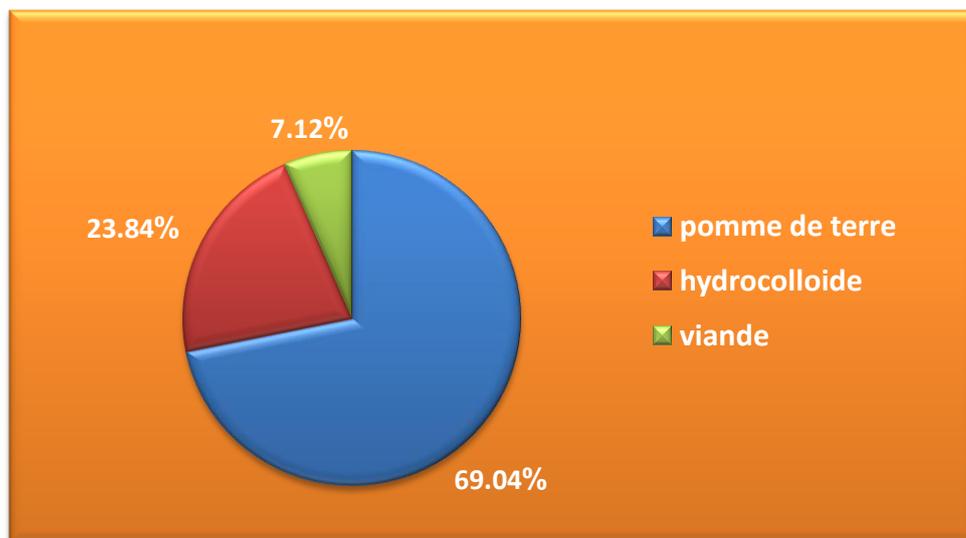


Figure 43 : Représentation de distribution des différents ingrédients dans l'échantillon cachir B

5. Cinquième étape : test ANOVA

Comparaison des résultats obtenus sur les lames par rapport à la distribution de tissu musculaire :

1-entre la lame 1 et la lame 2 : Le test d'homogénéité, donne un $P=0,236$ soit $>0,05$ ce qui implique que l'hypothèse H_0 n'est pas vérifiée. Il existe une différence entre le pourcentage de tissu musculaire dans la lame 1 et la lame 2

Conclusion :

D'après les tests statistiques effectués sur différents points de prélèvement sur l'échantillon (Cachir B) ; la comparaison entre les points de prélèvement représentés par la lame 1 et la lame 2 montre une distribution non homogène du point de vue quantité de tissu musculaire avec un p. – value égale à 0.236%.

La comparaison des pourcentages révèle que la quantité de pomme de terre dans le Cachir B est de 69.04% avec déviation $\pm 9.71\%$; soit intervalle de confiance: [59.33%-78.75%] un test statistique montre qu'il existe une différence significative entre les quantités avec un $P = 0.063$ (figure 43).

5.3. Pâté fromage :

1. Première étape :

Ingrédients identifiés : Muscle, tissu adipeux, hydro colloïde, végétaux, tissu conjonctif, os. (de la figures 44 à la figure 46)

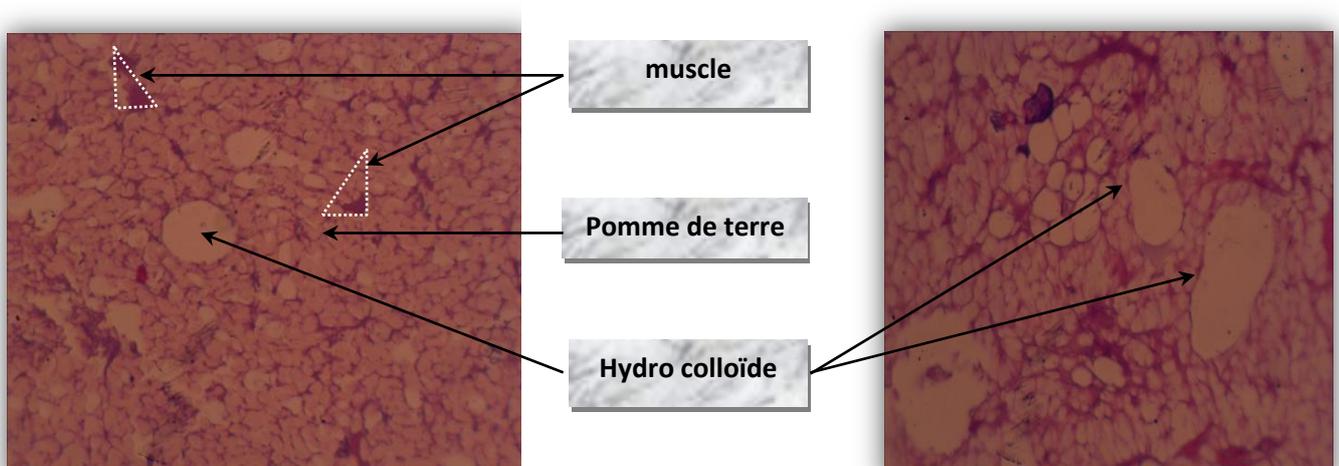


Figure 44: Coupe histologique du pâté fromage (GX40)

Figure 45 : Coupe histologique d'hydro colloïde dans le pâté fromage (GX40)

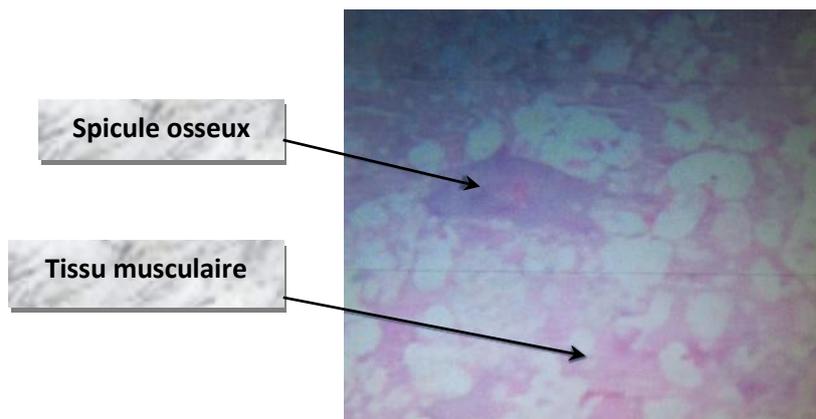


Figure 46 : Coupe histologique d'un spicule osseux dans le pâté fromage (GX40)

2. Deuxième étape :

- **muscle** : très rare / **tissu adipeux et végétaux** : rare / **hydro colloïde** : nombreux / **tissu conjonctif** : plusieurs / **pomme de terre** : très nombreux / **spicule osseux** : rare.

3. Troisième étape :

- **muscle** : 2 images.
- **tissu adipeux** : 1 image.
- **hydro colloïde** : 15 images.
- **végétaux** : 1 image.
- **tissu conjonctif** : 5 images.
- **pomme de terre** : occupe l'ensemble des champs sur lesquels on trouve les autres composants.
- **Spicule osseux** : 1 image.

4. Quatrième étape :

Les analyses statistiques réalisées sur le pâté fromage sur les lames, correspondent à des points de prélèvement différents effectués sur le même produit. Les résultats obtenus sont illustrés sur la figure 47 et résumés sur le tableau 6.

Tableau 6 : Evaluation statistique ANOVA de l'homogénéité de produit pate fromage

	Pourcentage du tissu musculaire	Déviaton de pourcentage pour le tissu musculaire	Intervalle de confiance de distribution pour le tissu musculaire	Pourcentage de l'hydro colloïde	Déviaton de pourcentage pour l'hydro colloïde	Intervalle de confiance de distribution pour l'hydro colloïde	Pourcentage de pomme de terre
Lame 1	1.29%	1.45%	[0%-2.74%]	6.6%	8.3%	[0%-14.9%]	92.11%
Lame 2	0.67%	0.44%	[0.23%-1.11%]	11.7%	10.91%	[0.76%-22.61%]	87.63%
Lame 3	1.025%	1.52%	[0%-2.54%]	3.97%	2.96%	[1.01%-6.93%]	95;005%

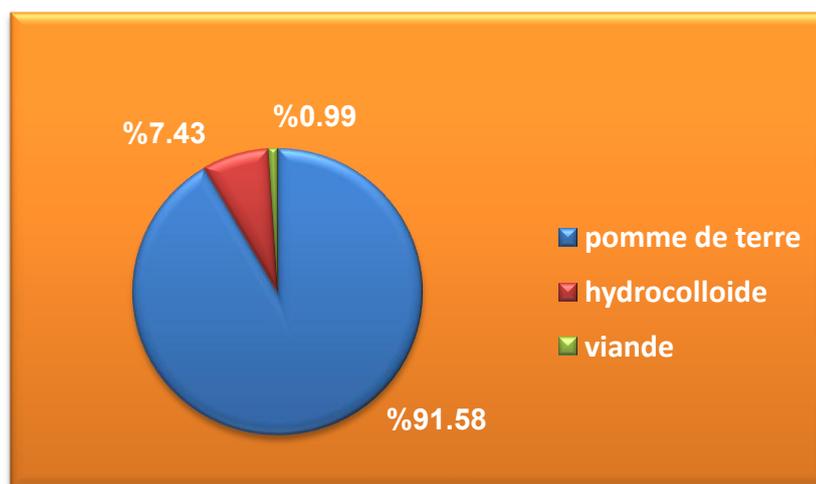


Figure 47: Représentation de la distribution des différents ingrédients dans l'échantillon pâté fromage

5. Cinquième étape : test ANOVA

- 1- Test effectué entre la lame 1 et la lame 2 : Le test d'homogénéité, donne un $P=0,175$ soit $>0,05$ ce qui implique que l'hypothèse H_0 n'est pas vérifiée. Il existe une différence entre le pourcentage de tissu musculaire dans la lame 1 et la lame 2
- 2- Test effectué entre la lame 1 et la lame 3 : Le test d'homogénéité, donne un $P=0,175$ soit $>0,05$ ce qui implique que l'hypothèse H_0 n'est pas vérifiée. Il existe une différence entre le pourcentage de tissu musculaire dans la lame 1 et la lame 3
- 3- Test effectué entre la lame 2 et la lame 3 : Le test d'homogénéité, donne un $P=0,055$ soit $>0,05$ ce qui implique que l'hypothèse H_0 n'est pas vérifiée. Il existe une différence entre le pourcentage de tissu musculaire dans la lame 2 et la lame 3

Conclusion :

D'après les tests statistiques effectués sur différents points de prélèvement sur l'échantillon (pâté fromage) ; la comparaison entre les points de prélèvement représentés par la lame 1 et la lame 2 montre une distribution non homogène du point de vue quantité de tissu musculaire; Cette même remarque est observée entre les points 1 et 3 avec un p-value égale à 0.175% et les zones 2 et 3 avec un p-value égale à 0.055%.

Par contre l'espace occupé par la pomme de terre est beaucoup plus élevé et il est d'un pourcentage égale à 91.58% soit un IC égale à $[87.86\% \pm 95.29\%]$ et test ANOVA montre qu'il n'existe aucune différence significatif entre les quantités puisque le $p = 0.001\%$ donc hautement significatif.

5.4. Saucisson :

1. Première étape :

Muscle, tissu adipeux, hydro colloïde, végétaux, tissu conjonctif fibreux (de la figure 48 à la figure 50).

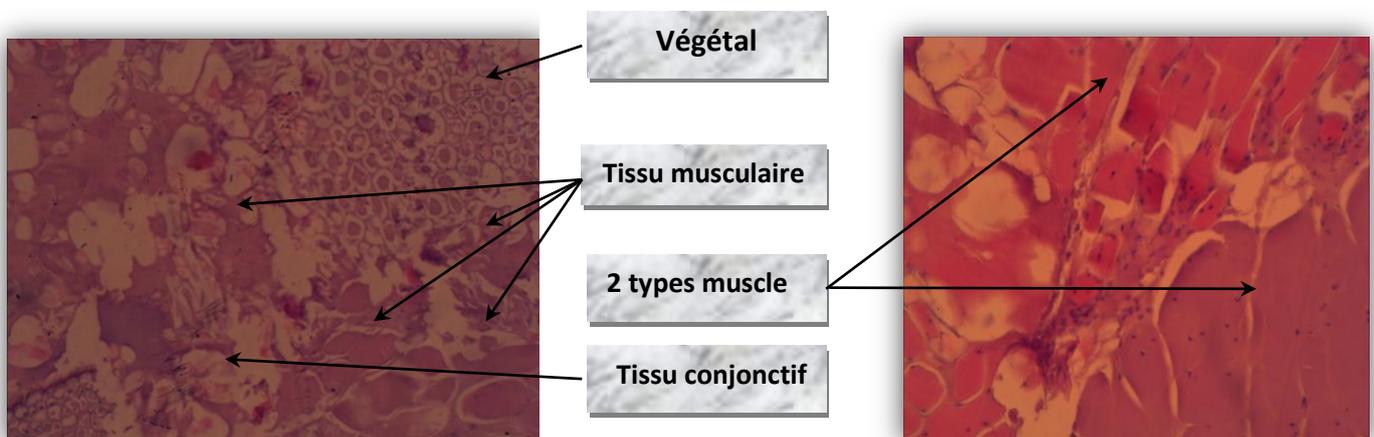


Figure 48 : Coupe histologique de saucisson(Gx40)

Figure 49 : Coupe histologique de 2 type de muscle dans le saucisson (Gx40)

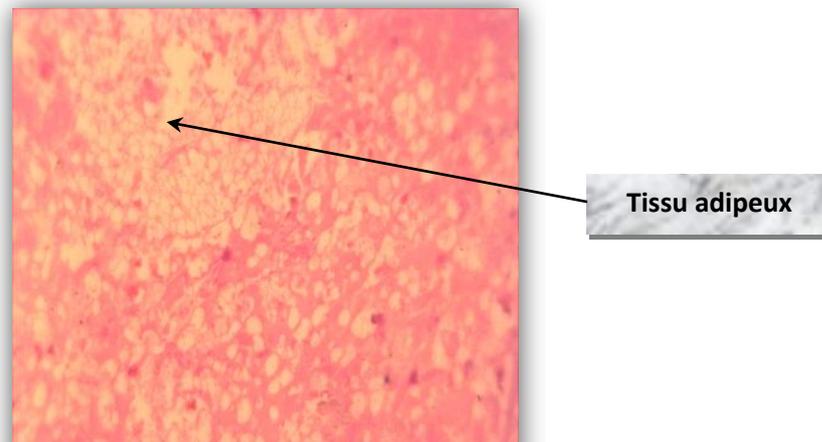


Figure 50 : Coupe histologique de tissu adipeux dans le saucisson (Gx4)

2. Deuxième étape :

Muscle : nombreux. / **Tissu adipeux :** très nombreux./ **Hydro colloïde :** quelques./
Végétaux : plusieurs./ **Tissu conjonctif fibreux :** très rare.

3. Troisième étape :

- **Muscle :** 6 images.
- **Tissu adipeux :** 8 images.
- **Hydro colloïde :** 3 images.
- **Végétaux :** 4 images.
- **Tissu conjonctif fibreux :** 3 images.

4. Quatrième étape :

Les analyses statistiques réalisées sur le saucisson sur les lames, correspondent à des points de prélèvement différents effectués sur le même produit. Les résultats obtenus sont illustrés sur la figure 51 et résumés sur le tableau 7.

Tableau n° 7 : Evaluation statistique ANOVA de l'homogénéité de produit saucisson

	Pourcentage du tissu musculaire	Intervalle de confiance de distribution de la tissu musculaire	Pourcentage de tissu adipeux	Intervalle de confiance de distribution de tissu adipeux	Pourcentage de tissu conjonctif	Intervalle de confiance de distribution de tissu conjonctif	Pourcentage de végétaux	Intervalle de confiance de distribution de végétaux	Pourcentage d'autres ingrédients
Lame 1	33.47%	[22.44%-42.5%]	14.32%	[3.47%-25.17%]	6.10%	[0%-14.63%]	9.63%	[2.47%-16.99%]	36.48%
Lame 2	39.01%	[29.24%-48.78%]	11.14%	[0%-23.12%]	5.08%	[0.74%-9.42%]	12.57%	[3.98%-21.16%]	32.20%
Lame 3	9.63%	[21.21%-43.63%]	10.57%	[2.31%-18.83%]	4.36%	[0.5%-8.22%]	10.44%	[2.76%-18.12%]	42.21%

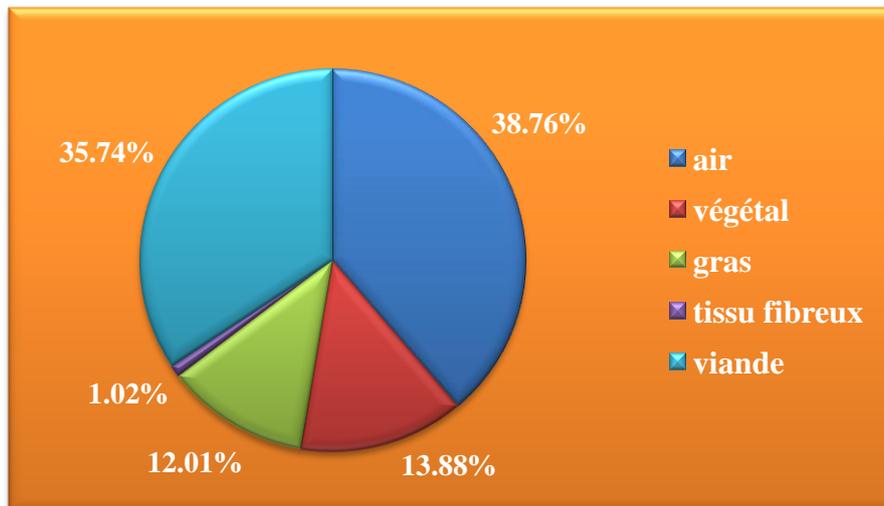


Figure 51 : Représentation de la distribution des différents ingrédients dans L'échantillon Saucisson

5. Cinquième étape : test ANOVA

- 1- Test effectué entre la lame 1 et la lame 2 : Le test d'homogénéité, donne un $P=0,007$ soit $<0,05$ ce qui implique que l'hypothèse H_0 est vérifiée. Il n'existe aucune différence entre le pourcentage de tissu musculaire dans la lame 1 et la lame 2
- 2- Test effectué entre la lame 1 et la lame 3 : Le test d'homogénéité, donne un $P=0,046$ soit $<0,05$ ce qui implique que l'hypothèse H_0 est vérifiée. Il n'existe aucune différence entre le pourcentage de tissu musculaire dans la lame 1 et la lame 3
- 3- Test effectué entre la lame 2 et la lame 3 : Le test d'homogénéité, donne un $P=0,01$ soit $<0,05$ ce qui implique que l'hypothèse H_0 est vérifiée. Il n'existe aucune différence entre le pourcentage de tissu musculaire dans la lame 2 et la lame 3.

Conclusion a : D'après les tests statistiques effectués sur différents points de prélèvement sur l'échantillon (saucisson) ; la comparaison entre les points de prélèvement représentés par la lame 1 et la lame 2 montre une distribution homogène du point de vue quantité de tissu musculaire. Cette même remarque est observée entre les points 1 et 3; et les zones 2 et 3.

- 1- Test effectué Entre la lame 1 et la lame 2 : Le test d'homogénéité, donne un $P=0,040$ soit $<0,05$ ce qui implique que l'hypothèse H_0 est vérifiée. Il n'existe aucune différence entre le pourcentage de tissu conjonctif dans la lame 1 et la lame 2
- 2- Test effectué entre la lame 1 et la lame 3: Le test d'homogénéité, donne un $P=0,054$ soit $>0,05$ ce qui implique que l'hypothèse H_0 n'est pas vérifiée. Il existe une différence entre le pourcentage de tissu conjonctif dans la lame 1 et la lame 3

3- Test effectué entre la lame 2 et la lame 3: Le test d'homogénéité, donne un $P=0,032$ soit $<0,05$ ce qui implique que l'hypothèse H_0 est vérifiée. Il n'existe aucune différence entre le pourcentage de tissu adipeux dans la lame 2 et la lame 3

Conclusion b: D'après les tests statistiques effectués sur différents points de prélèvement sur l'échantillon (saucisson) ; la comparaison entre les points de prélèvement représentés par la lame 1 et la lame 2 montre une distribution homogène du point de vue quantité de tissu musculaire. Cette même remarque est observée entre les points 2 et 3; Cependant la comparaison entre les points de prélèvement 1 et 3 montre que les quantités de tissu conjonctif ne sont pas identiques.

5.5. Merguez (A et B) :

1. Première étape :

Muscle, tissu adipeux, hydro colloïde, végétaux, tissu conjonctif, vaisseaux sanguins ; veines et artère (de la figure 5 à la figure 56).

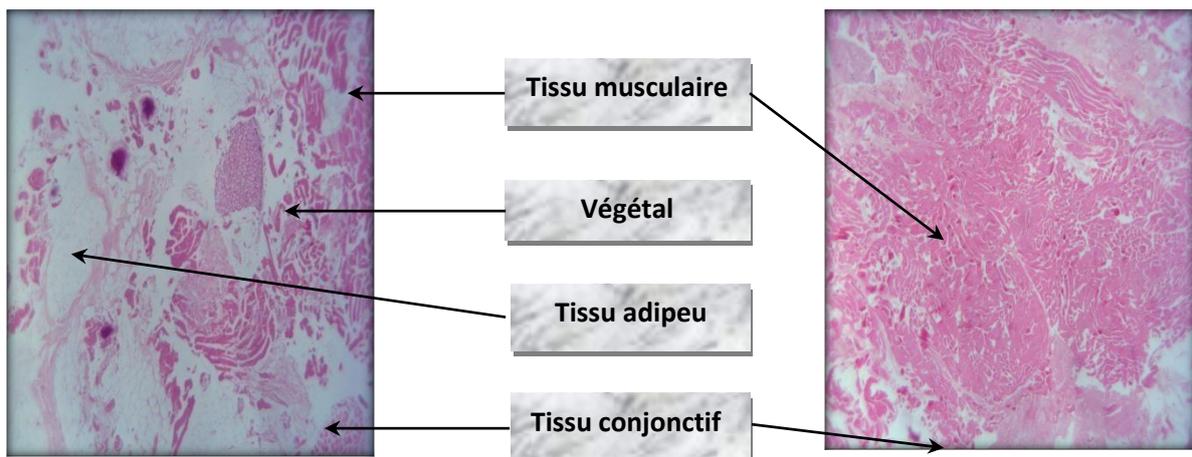


Figure 52: Coupe histologique de merguez A (Gx4)

Figure 53: Coupe histologique d'une viande fraîche dans le merguez A (Gx4)

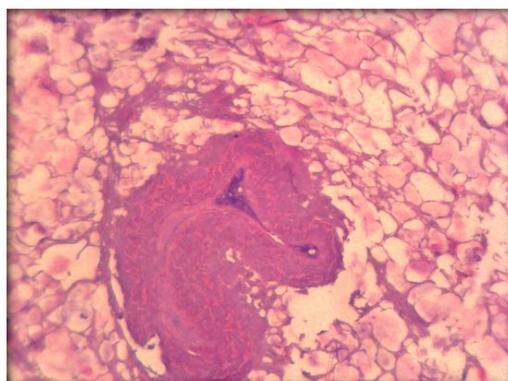
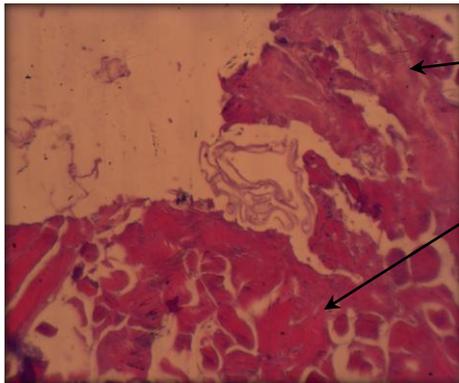


Figure 54 : Coupe histologique d'une artère dans le merguez A (Gx4)



Collagène

Viande congelé

Viande sénile

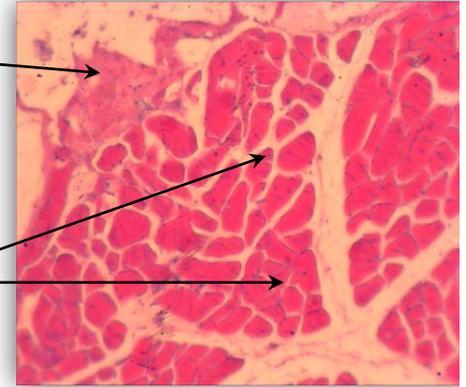


Figure 55 : Coupe histologique d'une viande congelé dans le merguez B (Gx40)

Figure 56 : Coupe histologique d'une viande sénile dans le merguez B (Gx40)

2. Deuxième étape :

Muscle : rare / **Tissu adipeux :** très nombreux / **Végétaux et Tissu conjonctif :** nombreux.

3. Troisième étape :

- Muscle : 3 images.
- Tissu adipeux : 9 images.
- Végétaux : 7 images
- Tissu conjonctif : 6 images.

4. Quatrième étape :

Les analyses statistiques réalisées sur le Merguez A/B sur les lames, correspondent à des points de prélèvement différents effectués sur le même produit. Les résultats obtenus sont illustrés sur les figures 57/58 et résumés sur le tableau 8.

Tableau 8 : Evaluation statistique ANOVA de l'homogénéité de produit merguez (a) et (b):

Lame	Tissu musculaire %	Végétaux %	Tissu adipeux %	Tissu conjonctif %
1A	59.97%	2.30%	5.12%	6.4%
2A	62.55%	1.36%	3.65%	5.83%
3A	51.36%	1.89%	4.14%	4.90%
4A	64.30%	1.21%	6.21%	5.51%
1B	71.17%	3.56%	13.24%	7.39%
2B	77.42%	4.89%	9.34%	8.49%
3B	73.95%	2.41%	11.17%	6.83%
4B	70.81%	2.40%	8.62%	7.85%

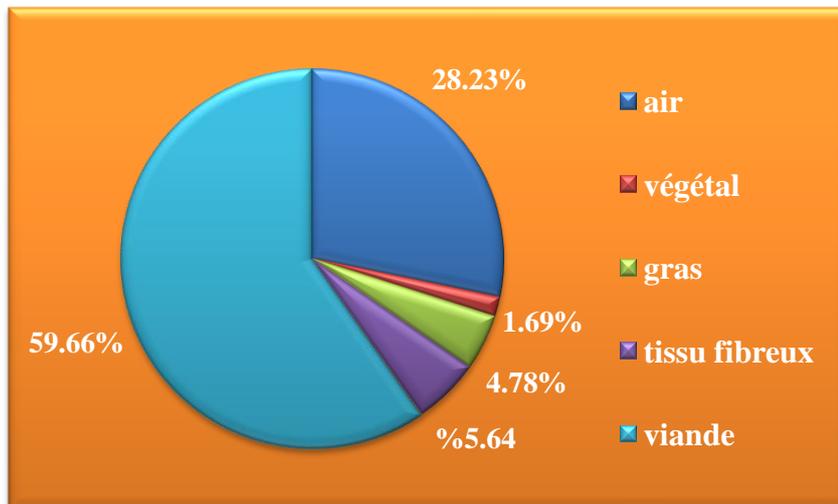


Figure 57 : Représentation de la distribution des différents ingrédients dans l'échantillon merguez A.

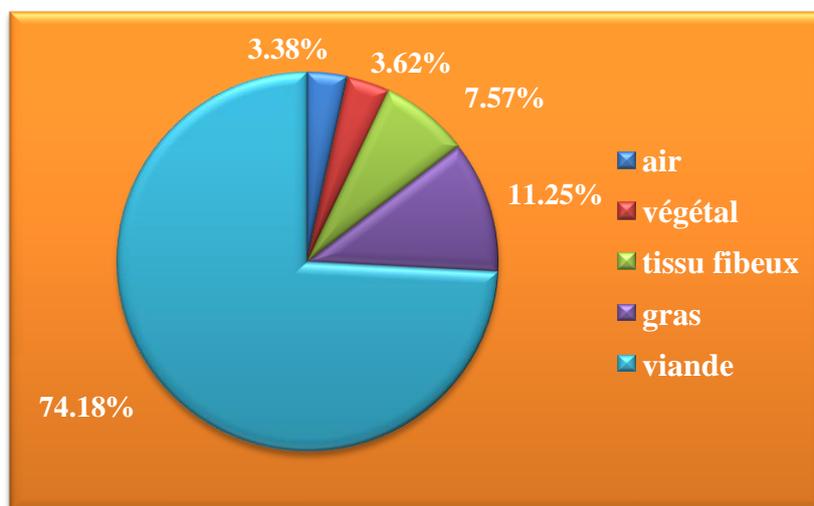


Figure 58: Représentation de la distribution des différents ingrédients dans l'échantillon merguez B.

5. Cinquième étape : test Anova

Merguez A :

1-pour les observations effectuées sur la lame 1 qui correspond au premier point de prélèvement : le tissu musculaire occupe une surface totale ne dépassant pas les 0.643 ± 0.110 avec un maximum de 0.75 et un minimum de 0.54.

-Pour l'hydro colloïde la surface totale est de 0.115 ± 0.064 avec un maximum de 0.210 et un minimum de 0.070.

-Tissu conjonctif fibreux : la surface totale est de 0.093 ± 0.108 avec un maximum de 0.1 et un minimum de 0.023

-le tissu adipeux : la surface totale est de 0.0012 ± 0.0025 avec un maximum de 0.1 et un minimum de 0.023

2 - pour les observations effectuées sur la lame 2 qui correspond au deuxième point de prélèvement : la tissu musculaire occupe une surface totale ne dépassant pas les 0.477 ± 0.159 avec un maximum de 0.66 et un minimum 0.28

-Pour l'hydro colloïde la surface totale est de 0.065 ± 0.023 avec un maximum de 0.32 et un minimum de 0.12

- Tissu conjonctif fibreux : la surface totale est de 0.105 ± 0.01 avec un maximum de 0.1 et un minimum de 0.023

-le tissu adipeux : la surface totale est de 0.0075 ± 0.015 avec un maximum de 0.1 et un minimum de 0.023

3- pour les observations effectuées sur la lame 3 qui correspond au troisième point de prélèvement : la tissu musculaire occupe une surface totale ne dépassant pas les 0.348 ± 0.252 avec un maximum de 0.42 et un minimum 0.2

-Pour l'hydro colloïde la surface totale est de 0.135 ± 0.055 avec un maximum de 0.2 et un minimum de 0.1

-Tissu conjonctif fibreux : la surface totale est de 0.222 ± 0.183 avec un maximum de 0.29 et un minimum de 0.14

-le tissu adipeux : la surface totale est de 0 avec un maximum de 0.1 et un minimum de 0.023

4- pour les observations effectuées sur la lame 4 qui correspond au quatrième point de prélèvement : la tissu musculaire occupe une surface totale ne dépassant pas les 0.415 ± 0.284 avec un maximum de 0.56 et un minimum 0.047

-Pour l'hydro colloïde la surface totale est de 0.125 ± 0.036 avec un maximum de 0.19 et un minimum de 0.09

- Tissu conjonctif fibreux : la surface totale est de 0.45 ± 0.573 avec un maximum de 0.15 et un minimum de 0.056

-le tissu adipeux : la surface totale est de 0.047 ± 0.062 avec un maximum de 0.1 et un minimum de 0.023

Conclusion :

D'après les tests statistiques effectués sur différents points de prélèvement sur l'échantillon merguez A :

La comparaison entre les points de prélèvement représentés par la lame 1 et la lame 2 montre une distribution identique du point de vue d'espace occupé par la viande avec un p-value = 0.047%.

Cette même remarque est observée entre la lame 1 et la lame 3 avec un p-value = 0.047% ; et entre la lame 1 et la lame 4 avec un p-value = 0.047% ; entre la lame 3 et la lame avec un p-value = 0.015%.

Cependant la comparaison entre les points de prélèvement 2 et 3 avec un p-value = 0.06% ainsi que 2 et 4 avec un p-value = 0.052%, montre que l'espace occupé par la viande n'est pas identique.

La comparaison des pourcentages révèle que l'espace occupé par le tissu adipeux est de $4.78\% \pm 3.34\%$; avec un IC compris entre [1.14%-8.12%] et le test ANOVA montre qu'il n'existe aucune différence significative entre les quantités puisque le p-value = 0.046%.

Les végétaux occupent une surface égale à $1.69\% \pm 0.7\%$ et le test ANOVA révèle que la répartition des végétaux est identique et où le p-value était hautement significatif égale 0.001%.

Pour le tissu conjonctif, la surface occupée est de $5.64\% \pm 4.54\%$ avec un IC compris entre [1.1%-10.18%], et leur distribution est homogène avec un p-value égale à 0.003% donc hautement significatif.

Merguez B :

1-pour les observations effectuées sur la lame 1 qui correspond au premier point de prélèvement : le tissu musculaire occupe une surface totale ne dépassant pas les 0.354 ± 0.185 avec un maximum de 0.75 et un minimum de 0.54.

-Pour l'hydro colloïde la surface totale est de 0.388 ± 0.506 avec un maximum de 0.210 et un minimum de 0.070.

-Tissu conjonctif fibreux : la surface totale est de 0.172 ± 0.231 avec un maximum de 0.1 et un minimum de 0.023

-le tissu adipeux : la surface totale est de 0.03 ± 0.0355 avec un maximum de 0.1 et un minimum de 0.023

2 - pour les observations effectuées sur la lame 2 qui correspond au deuxième point de prélèvement : le tissu musculaire occupe une surface totale ne dépassant pas les 0.267 ± 0.192 avec un maximum de 0.66 et un minimum 0.28

-Pour l'hydro colloïde la surface totale est de 0.095 ± 0.063 avec un maximum de 0.32 et un minimum de 0.12

- Tissu conjonctif fibreux : la surface totale est de 0.05 ± 0.093 avec un maximum de 0.1 et un minimum de 0.023

-le tissu adipeux : la surface totale est de 0.115 ± 0.204 avec un maximum de 0.1 et un minimum de 0.023

3 - Pour les observations effectuées sur la lame 3 qui correspond au troisième point de prélèvement : la tissu musculaire occupe une surface totale ne dépassant pas les 0.263 ± 0.162 avec un maximum de 0.42 et un minimum 0.2

-Pour l'hydro colloïde la surface totale est de 0.310 ± 0.476 avec un maximum de 0.2 et un minimum de 0.1

Tissu conjonctif fibreux : la surface totale est de 0.092 ± 0.077 avec un maximum de 0.29 et un minimum de 0.14

-le tissu adipeux : la surface totale est de 0.055 ± 0.0714 avec un maximum de 0.1 et un minimum de 0.023

4- pour les observations effectuées sur la lame 4 qui correspond au quatrième point de prélèvement : la tissu musculaire occupe une surface totale ne dépassant pas les 0.235 ± 0.133 avec un maximum de 0.56 et un minimum 0.047

-Pour l'hydro colloïde la surface totale est de 0.050 ± 0.244 avec un maximum de 0.19 et un minimum de 0.09

- Tissu conjonctif fibreux : la surface totale est de 0.167 ± 0.181 avec un maximum de 0.15 et un minimum de 0.056

-le tissu adipeux : la surface totale est de 0.055 ± 0.0714 avec un maximum de 0.1 et un minimum de 0.023

Conclusion :

D'après les tests statistiques effectués sur différents points de prélèvement sur l'échantillon merguez B :

La comparaison entre les points de prélèvement représentés par la lame 1 et la lame 2 montre une distribution identique du point de vue d'espace occupé par la viande avec un p-value = 0.026%.

Cette même remarque est observée entre la lame 1 et la lame 3 avec un p-value = 0.026% ; et entre la lame 2 et 3 avec un p-value = 0.001%.

La comparaison des pourcentages révèle que l'espace occupé par le tissu adipeux est de $11.25\% \pm 9.30\%$; avec un IC compris entre [1.25%-20.55%] et le test ANOVA montre

qu'il existe une différence significative dans leur distribution entre les quantités puisque le p-value = 0.069%.

Les végétaux occupent une surface égale à $3.62\% \pm 4.52\%$ et le test ANOVA montre que le p-value est $> 0.05\%$ ce qui explique une répartition non homogène.

le tissu conjonctif occupe une surface égale à $7.57\% \pm 5.65\%$ avec un IC compris entre [5.18%-13.22%], et leur distribution est homogène avec un p-value égale à 0.012% donc hautement significatif.

5.6. Boite conserve viande :

1. Première étape :

2. Muscle, tissu conjonctif fibreux, tissu adipeux, hydro colloïde, os (figure 59 et 60).

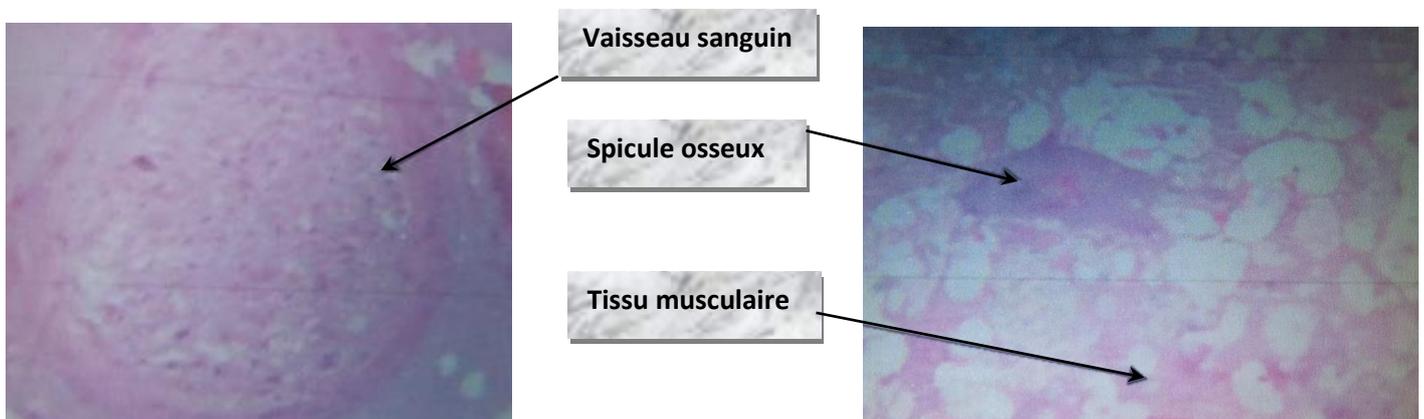


Figure 59: Coupe histologique d'un vaisseau sanguin dans la boîte de conserve de viande (Gx40)

Figure 60: Coupe histologique d'une boîte de conserve viande avec un spicule d'os (Gx40)

2. Deuxième étape :

- Muscle : nombreux / Tissu conjonctif fibreux : très nombreux / Tissu adipeux : rare / Hydro colloïde : quelque / Fragment osseux : quelque

3. Troisième étape :

- Muscle : 7 images.
- Tissu conjonctif fibreux : 8 images.
- Tissu adipeux : 4 images.
- Hydro colloïde : 3 images
- Os : 2 images.(Tableau 9 et figure 58)

4. Quatrième étape :

Les analyses statistiques réalisées sur la boîte de conserve de viande sur les lames, correspondent à des points de prélèvement différents effectués sur le même produit. Les résultats obtenus sont illustrés sur la figure 61 et résumés sur le tableau 9.

Tableau n° 9 : Evaluation statistique ANOVA de l'homogénéité de produit boîte conserve viande.

	Pourcentage de tissu musculaire	Intervalle de confiance de distribution de tissu musculaire	Pourcentage de hydro colloïde	Intervalle de confiance de distribution de hydro colloïde	Pourcentage de tissu conjonctif fibreux	Intervalle de confiance de distribution de tissu conjonctif fibreux	Pourcentage de autres ingrédients
Lame 1	30.57%	[15.27%-45.87%]	21.6%	[16.82%-26.42%]	28.67%	[21.1%-36.24]	19.16%
Lame 2	30.35%	[8.39%-52.31%]	14.4%	[3.34%-25.46%]	28.37%	[0%-57.13%]	26.88%
Lame 3	19.5%	[7.97%-31.03%]	20.8%	[14.82%-26.78%]	35.52%	[28.69%-42.35%]	24.18%
Lame 4	18.4%	[9.19%-27.61%]	19.72%	[7.74%-31.7%]	53.25%	[43.9%-62.6%]	8.63%

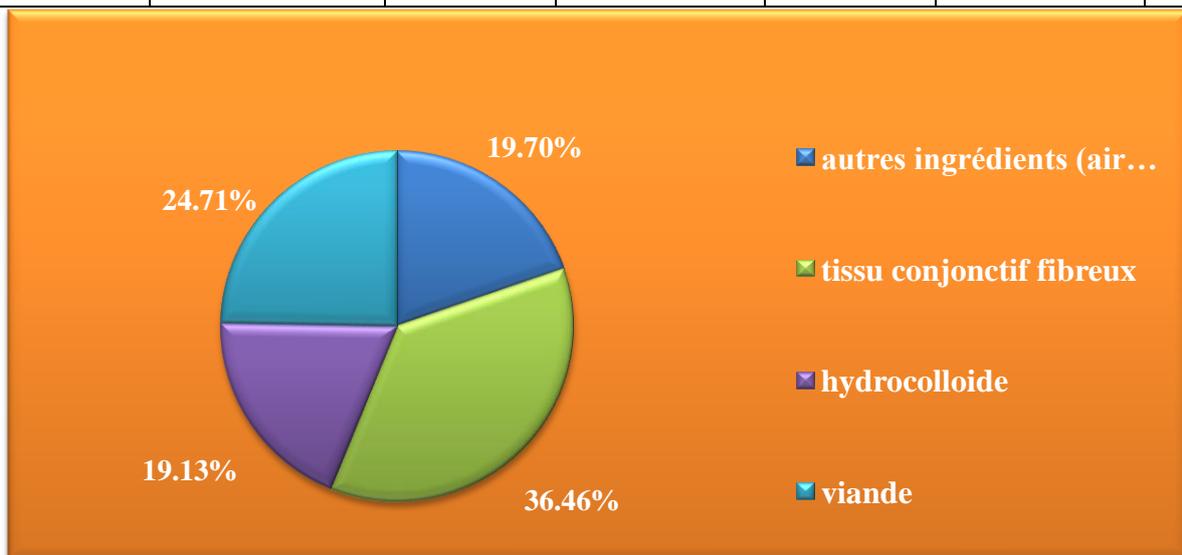


Figure 61 : Représentation de la distribution des différents ingrédients dans l'échantillon conserve viande.

5. Cinquième étape : test ANOVA

a. pour le tissu musculaire :

- 1- Test effectué entre la lame 1 et la lame 2 : Le test d'homogénéité, donne un $P=0.028$ soit $<0,05$ ce qui implique que l'hypothèse H_0 est vérifiée. Il n'existe aucune différence entre le pourcentage de tissu musculaire dans la lame 1 et la lame 2

- 2- Test effectué entre la lame 1 et la lame 3 : Le test d'homogénéité, donne un $P=0.028$ soit $<0,05$ ce qui implique que l'hypothèse H_0 est vérifiée. Il n'existe aucune différence entre le pourcentage de tissu musculaire dans la lame 1 et la lame 3
- 3- Test effectué entre la lame 1 et la lame 4 : Le test d'homogénéité, donne un $P=0.028$ soit $<0,05$ ce qui implique que l'hypothèse H_0 est vérifiée. Il n'existe aucune différence entre le pourcentage de tissu musculaire dans la lame 1 et la lame 4
- 4- Test effectué entre la lame 2 et la lame 3 : Le test d'homogénéité, donne un $P=0,07$ soit $>0,05$ ce qui implique que l'hypothèse H_0 n'est pas vérifiée. Il existe une différence entre le pourcentage de tissu musculaire dans la lame 2 et la lame 3
- 5- Test effectué entre la lame 2 et la lame 4 : Le test d'homogénéité, donne un $P=0,07$ soit $>0,05$ ce qui implique que l'hypothèse H_0 n'est pas vérifiée. Il existe une différence entre le pourcentage de tissu musculaire dans la lame 2 et la lame 4
- 6- Test effectué entre la lame 3 et la lame 4 : Le test d'homogénéité, donne un $P=0,043$ soit $<0,05$ ce qui implique que l'hypothèse H_0 est vérifiée. Il n'existe aucune différence entre le pourcentage de tissu musculaire dans la lame 3 et la lame 4

Conclusion :

D'après les tests statistiques effectués sur différents points de prélèvement sur l'échantillon (conservation viande) ; la comparaison entre les points de prélèvement représentés par la lame 1 et la lame 2 montre une distribution homogène du point de vue quantité de tissu musculaire avec un p-value égale à 0.028%. Cette même remarque est observée entre les points 1 et 3; les zones 1 et 4.

Cependant la comparaison entre les points de prélèvement 2/3 et 2/4 montre que les quantités de viande ne sont pas identiques avec un p-value égale à 0.07%.

Par contre la comparaison entre les points de prélèvement 3 et 4 révèle que les quantités de tissu musculaire ne sont pas identiques.

b. pour le tissu conjonctif fibreux :

- 1- Test effectué entre la lame 1 et la lame 2 : Le test d'homogénéité, donne un $P=0,005$ soit $<0,05$ ce qui implique que l'hypothèse H_0 est vérifiée. Il n'existe aucune différence entre le pourcentage de tissu conjonctif fibreux dans la lame 1 et la lame 2
- 2- Test effectué entre la lame 1 et la lame 3 : Le test d'homogénéité, donne un $P=0,005$ soit $<0,05$ ce qui implique que l'hypothèse H_0 est vérifiée. Il n'existe aucune différence entre le pourcentage de tissu conjonctif fibreux dans la lame 1 et la lame 3
- 3- Test effectué entre la lame 1 et la lame 4 : Le test d'homogénéité, donne un $P=0,016$ soit $<0,05$ ce qui implique que l'hypothèse H_0 est vérifiée. Il n'existe aucune différence entre le pourcentage de tissu conjonctif fibreux dans la lame 1 et la lame 4
- 4- Test effectué entre lame 2 et 3 : Le test d'homogénéité, donne un $P=0,143$ soit $> 0,05$ ce qui implique que l'hypothèse H_0 n'est pas vérifiée. Il existe une différence entre le pourcentage de tissu conjonctif fibreux dans la lame 2 et la lame 3
- 5- Test effectué entre lame 2 et 4 : Le test d'homogénéité, donne un $P=0,213$ soit $>0,05$ ce qui implique que l'hypothèse H_0 n'est pas vérifiée. Il existe une différence entre le pourcentage de tissu conjonctif fibreux dans la lame 2 et la lame 4
- 6- Test effectué entre lame 3 et 4 : Le test d'homogénéité, donne un $P=0,011$ soit $<0,05$ ce qui implique que l'hypothèse H_0 est vérifiée. Il n'existe aucune différence entre le pourcentage de tissu conjonctif fibreux dans la lame 3 et la lame 4.

Conclusion :

D'après les tests statistiques effectués sur différents points de prélèvement sur l'échantillon (conservation viande) ; la comparaison entre les points de prélèvement représentés par la lame 1 et la lame 2 montre une distribution homogène du point de vue quantité de tissu musculaire. Cette même remarque est observée entre les points 1 et 3; les zones 1 et 4; ainsi que les points 3 et 4 ;

Cependant la comparaison entre les points de prélèvement 2 et 3 montre que les quantités de tissu musculaire ne sont pas identiques; Cette même remarque est observée entre les points 2 et 4

5.7-Boite conserve poulet :

1. Premier étape :

Muscle, tissu conjonctif fibreux, tissu adipeux, hydro colloïde, os (figure 62/63).

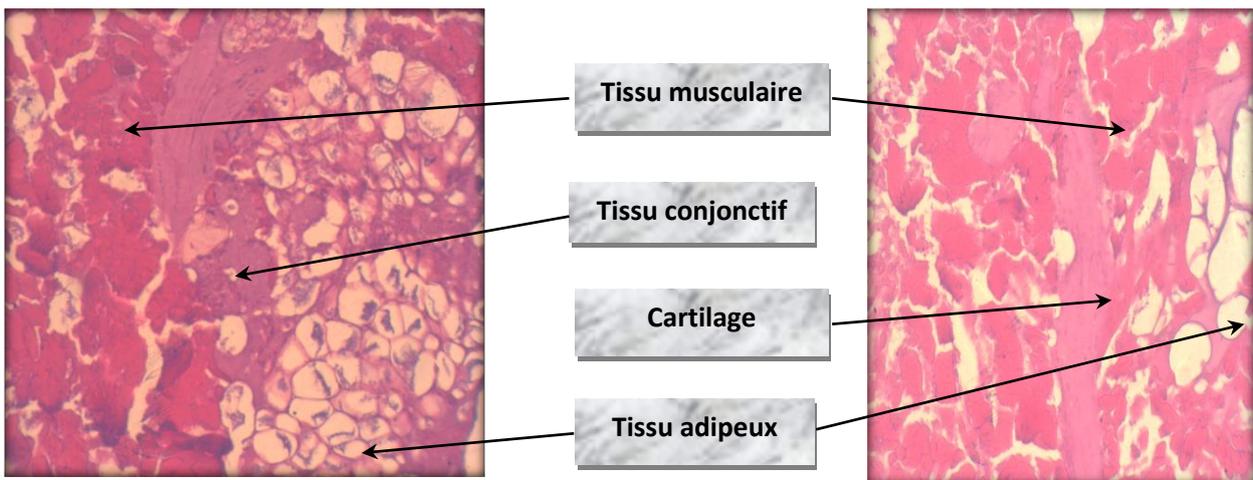


Figure 62 : Coupe histologique de conserve poulet (Gx40)

Figure 63 : Coupe histologique de conserve poulet (Gx40)

2. Deuxième étape :

- Muscle : nombreux. / Tissu conjonctif fibreux : très nombreux. / Tissu adipeux : rare. / Hydro colloïde : quelques. / fragment osseux : quelque.

3. Troisième étape :

- Muscle : 6 images.
- Tissu conjonctif fibreux : 9 images.
- Tissu adipeux : 4 images.
- Hydro colloïde : 2 images et os : 3images

4. Quatrième étape :

Les analyses statistiques réalisées sur la boite de conserve contenant de poulet sur les lames, correspondent à des points de prélèvement différents effectués sur le même produit. Les résultats obtenus sont illustrés sur la figure 64 et résumés sur le tableau 10.

Tableau n° 10 : Evaluation statistique ANOVA de l'homogénéité de produit boite conserve poulet

	Pourcentage de la tissu musculaire	Intervalle de confiance de distribution de la tissu musculaire	Pourcentage de l'hydro colloïde	Intervalle de confiance de distribution de l'hydro colloïde	Pourcentage de tissu conjonctif	Intervalle de confiance de distribution de tissu conjonctif	Pourcentage d'autres ingrédients
Lame 1	39%	[30.72%-47.28%]	7.72%	[3.86%-11.58%]	16.5%	[10.25%-22.79%]	36.78%
Lame 2	48%	[31.7%-64.3%]	20.75%	[12.22%-29.28%]	5.32%	[1.82%-8.82%]	23.93%
Lame 3	26.75%	[16.51%-36.99%]	15.75%	[11.41%-20.09%]	18.25%	[11.03%-25.47%]	39.25%
Lame 4	22.67%	[0%-45.46]	15.25%	[10.91%-19.59%]	11.37%	[0%-15.46%]	50.71%

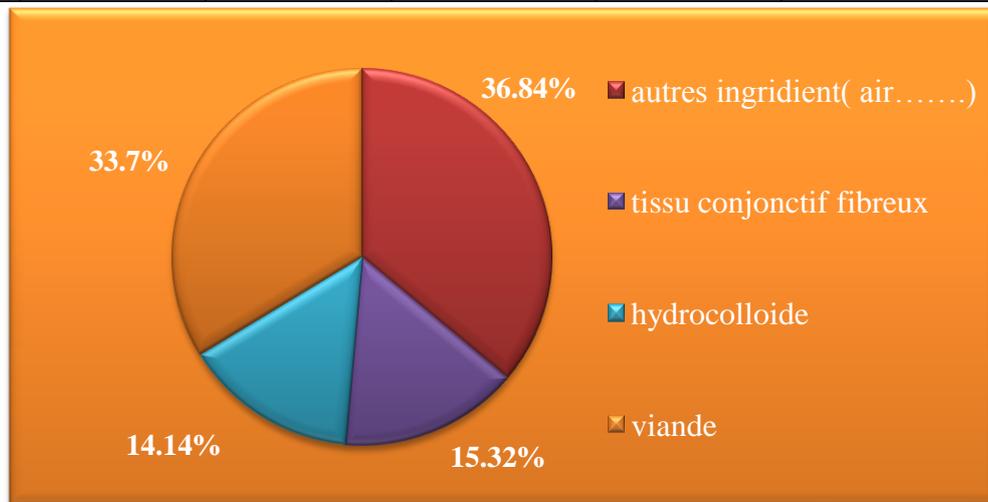


Figure 64 : Représentation de la distribution des différents ingrédients dans l'échantillon conserve poulet

5. Cinquième étape : test ANOVA

- 1- Test effectué entre la lame 1 et la lame 2 : Le test d'homogénéité, donne un $P=0,003$ soit $<0,05$ ce qui implique que l'hypothèse H_0 est vérifiée. Il n'existe aucune différence entre le pourcentage de tissu musculaire dans la lame 1 et la lame 2
- 2- Test effectué entre la lame 1 et la lame 3 : Le test d'homogénéité, donne un $P=0,003$ soit $<0,05$ ce qui implique que l'hypothèse H_0 est vérifiée. Il n'existe aucune différence entre le pourcentage de tissu musculaire dans la lame 1 et la lame 3
- 3- Test effectué entre la lame 1 et la lame 4 : Le test d'homogénéité, donne un $P=0,003$ soit $<0,05$ ce qui implique que l'hypothèse H_0 est vérifiée. Il n'existe aucune différence entre le pourcentage de tissu musculaire dans la lame 1 et la lame 4

- 4- Test effectué entre la lame 2 et la lame 3 : Le test d'homogénéité, donne un $P=0,01$ soit $<0,05$ ce qui implique que l'hypothèse H_0 est vérifiée. Il n'existe aucune différence entre le pourcentage de tissu musculaire dans la lame 2 et la lame 3
- 5- Test effectué entre la lame 2 et la lame 4 : Le test d'homogénéité, donne un $P=0,01$ soit $<0,05$ ce qui implique que l'hypothèse H_0 est vérifiée. Il n'existe aucune différence entre le pourcentage de tissu musculaire dans la lame 2 et la lame 4
- 6- Test effectué entre la lame 3 et la lame 4: Le test d'homogénéité, donne un $P=0,014$ soit $<0,05$ ce qui implique que l'hypothèse H_0 est vérifiée. Il n'existe aucune différence entre le pourcentage de tissu musculaire dans la lame 3 et la lame 4.

Conclusion :

D'après les tests statistiques effectués sur différents points de prélèvement sur l'échantillon (conserve poulet) ; la comparaison entre les points de prélèvement représentés par la lame 1 et la lame 2 montre une distribution homogène du point de vue quantité de tissu musculaire. Cette même remarque est observée entre les points 1 / 3, 1 / 4, avec un p-value égale à 0.03%, 2 / 3; 2 / 4 avec p-value= 0.01% ;ainsi que les points 3 / 4 avec p-value =0.

Discussion

❖ **Cachir A** : (voir annexe 2)

Le choix de ce Cachir, a été fait par rapport à l'engouement du consommateur pour ce produit. Il semble être dicté par le prix attrayant, qui est à la portée des petites bourses.

L'identification des ingrédients présents lors de l'observation au microscope photonique au grossissement (Gx4; Gx40) ; nous a permis d'énumérer les éléments suivants : muscle, pomme de terre, hydro colloïde, tissu adipeux, tissu conjonctif, Végétaux.

L'étude quantitative révèle que la **viande** n'est observé que sur 3 images sous l'aspect de muscle strié squelettique et impacté de la mention « **rare** » ; alors qu'il doit être l'ingrédient principale. Sur les photos observées, la moyenne des surfaces occupées par la viande est de **3.83%** et elle ne dépasse guère les **9.09%** dans les champs les plus chargés en cet ingrédient et avec un minimum de **0.83%**. Pour vérifier l'exactitude de la dispersion de la viande dans l'ensemble des prélèvements effectués sur le Cachir «A», nous avons procédé à un test ANOVA qui révèle l'homogénéité de dispersion de celle-ci. Les résultats obtenus montrent que la présence de tissu musculaire était sensiblement la même avec un **P<0.05**. Même lorsque le test nous donne une dispersion non homogène, la quantité de viande reste en deçà de ce qu'il doit être en réalité. Ce constat nous a laissé penser à l'utilisation des saveurs artificielles pour simuler le goût d'une viande.

Nous avons été surpris par la présence de figures ayant l'aspect histologique de la **pomme de terre** qui ne figurait pas sur l'étiquetage. Dans l'analyse quantitative, elle a pris la mention de «**très nombreux**». Elle remplace très probablement le **soja** ; car le prix de revient du Cachir serait plus important si le fabricant utilise ce dernier ingrédient. Le pourcentage occupé par la pomme de terre, sur les préparations était en moyenne de **80.79%** ; non seulement ce produit ne devait nullement être présent mais en plus il constitue l'ingrédient prépondérant. Ce qui conforte nos dires, ce sont les tests statistiques avec une distribution identique sur tout le produit avec un **P-value** hautement significatif égale à **P=0.001**.

Dans l'analyse des **hydro-colloïdes** présenter en moyenne de 9 images sur le même champ de lame avec la mention de «**très nombreux**». L'hydro colloïde représente l'aspect histologique des agents épaississant ou compactant à titre d'exemple: les farines de maïs. Les tests statistiquement, effectués sur cet ingrédient, montrent qu'il occupe une surface moyenne de l'ordre de **15.39%**.

Le **tissu adipeux** est un produit qui doit être présent car il confère à la préparation du goût et une texture recherchée par le consommateur sans pour autant dépasser une certaine mesure. Cependant, notre analyse morpho métrique ne montre que deux images qui restent très négligeables du point de vue surface occupée. A noter que le tissu adipeux est très souvent attaché au tissu musculaire.

La betterave en industrie agroalimentaire est utilisée en tant que colorant naturel. L'aspect externe du Cachir «A» faisait penser à son utilisation en tant que tel ; d'autant plus que sur l'emballage elle a été reporté. Cependant aucune des observations histologiques n'a permis de l'identifier. Ceci laisse penser que le fabricant a utilisé du colorant synthétique; Ex (rouge allura AC-25mg/kg). L'oignon a été cité sur l'étiquetage mais aucune image n'a permis de l'identifier ce qui laisse penser que le fabricant l'a substitué par des flaveurs d'oignon. Ce comportement est fréquent chez les industriels, lorsque le cout d'un ingrédient devient élevé sur le marché.

L'histologie indique l'existence d'un **fragment de cartilage** et d'un **parenchyme pulmonaire** (Voir figure35/37). Bien qu'il soit toléré par la réglementation, sa présence est un indicateur d'une absence de rigueur dans le tri et le nettoyage des carcasses. Autre observation non des moindres, révèlent que la viande utilisée était congelée.

Par ailleurs, Les limites des techniques histologiques, ne nous ont pas permis de voir les images d'olives, car c'est un produit oléagineux, qui se dissout dans les alcools. D'autres ingrédients présents sur l'étiquetage tel que : l'huile végétale, sels; extrait d'arômes, Ainsi que les additifs alimentaires: stabilisant, antioxydants; sont non identifiables par cette méthode car ils se dissolvent soit dans le tissu adipeux, l'alcool ou l'eau .

❖ **Cachir B :**

La sélection du Cachir «B» ; tient compte de deux aspects le premier étant son cout faible par rapport au Cachir «A» et le second c'est que le consommateur le considère moins bon aussi bien du point de vue goût que texture. La procédure de détermination des ingrédients reste toujours la même. Les observations au microscope photonique se font au grossissement (Gx40 ; Gx4); laisse apparaitre les ingrédients suivant: Tissu musculaire, pomme de terre, hydro colloïde, tissu adipeux, tissu conjonctif.

D'autres ingrédients présents sur l'étiquetage tel que : l'huile végétale, sels; extrait d'arômes ainsi que les additifs alimentaires : stabilisant, antioxydants sont non identifiables par cette méthode car ils se dissolvent soit dans le tissu adipeux, l'alcool ou l'eau.

Sur l'étiquetage la liste des ingrédients est conforme à la réglementation en vigueur. L'étude quantitative révèle que la **viande** est présente sous forme de plusieurs images de muscle strié squelettique largement fragmenté et impacté de la mention **présent** mais en petite quantité, bien qu'il soit l'ingrédient principale. La surface occupée par la viande a été en moyenne de **7.12%** ne dépasse guère **8.66%** dans les champs les plus chargés en viande. Sur certaines parties les images de muscle strié squelettique a été absent. Pour vérifier l'exactitude de la dispersion du tissu musculaire dans l'ensemble des prélèvements effectués sur le Cachir «B», nous avons procédé à un test ANOVA qui permet de vérifier l'homogénéité de l'éparpillement de la viande. A noter que nous avons toujours veillé à ce que l'échantillonnage soit aléatoire et rigoureux sur l'ensemble de nos prélèvements. Les résultats obtenus montre que la présence de la viande était sensiblement la même avec un **P<0.05**. Même lorsque le test nous donne une dispersion non homogène, la quantité de viande reste nettement très faible.

Il semble que le goût de la viande est procuré par des saveurs artificielles dans ce cas aussi.

Nous avons remarqué la présence d'une **grosse artère élastique** et d'un **tendon**; ces deux éléments sont tolérés et ne constituent point une fraude (Voir figure 41/42).

Sur ce produit aussi, la **pomme de terre**, a pris la mention de «**très nombreux**». Elle remplacée très probablement le soja ; pour les mêmes raisons que le premier fabricant c'est une question de rentabilité du produit fini.

Le pourcentage occupé par la pomme de terre, sur les préparations était en moyenne de **69.04%** ; non seulement ce produit ne devait nullement être présent mais en plus il constitue l'ingrédient principal (Voir figure 40). Ce qui conforte nos dires, ce sont les tests statistiques avec une distribution identique sur tout le produit et un **P-value** hautement significatif égale à **0.001**.

L' **hydro-colloïde** présent en moyenne 4 images sur le même champ de lame; nous l'avons affecté de la mention «**nombreux**». Statistiquement, cet ingrédient est présent sur une surface moyenne de l'ordre de **23.84%** avec un **minimum** de **10.46%** et un **maximum** de **35.49%**; ces chiffres restent très élevés puisque ces éléments devraient être des agents liants. Nous pensons que c'est cette quantité d'hydro colloïde qui lui donne cette texture que le client n'apprécie pas.

❖ Pâté fromage:

Les pâtés à base de fromage sont considérés par le consommateur comme étant un produit qui facilite son quotidien, il trouve en lui deux produits en un seul (du fromage et du pâté); tout en ayant un prix attractif.

Les ingrédients énumérés lors de l'observation histologique nous ont permis d'identifier (muscle, pomme de terre, tissu adipeux, hydro colloïde, végétaux, tissu conjonctif, tissu osseux).

Sur l'ensemble des lames, la **viande** était «**très rare**» on ne distingue en moyenne que deux images. La moyenne des surfaces occupées par la viande est de **0.99%** et elle ne dépasse guère les **1.29%** dans les champs les plus chargés en viande et avec un **minimum** de **0.67%** (Voir figure 44). Les résultats aussi bien de l'étude quantitative que qualitative nous ont incité à réaliser une analyse statistique afin de déterminer si ces résultats n'étaient pas le fruit d'un hasard. Il s'est révélé après un test de «ANOVA» que le **p-value** été toujours **supérieur** à **0.05** soit **p = 0.176**. Effectivement il existe une différence de concentration de tissu musculaire d'un point de prélèvement à l'autre. Sur certains il n'existait aucune image de viande, alors que sur d'autres les images bien que nombreuses elles occupent des espaces très restreints (1.29% de la surface totale observée). Nous arrivons ici aussi à la même conclusion, le goût de la viande est celui des saveurs artificielles.

91.58% ± 3.716 des surfaces observées étaient de la **pomme de terre**; notre premier constat c'est que non seulement cet ingrédient n'était pas sur l'emballage mais en plus il compose la quasi-totalité du produit ; avec un IC: [87.86- 95.29], et le test statistique montre qu'il n'existe aucune différence significative entre les quantités, puisque on retrouve un **P- value** hautement significatif est égal à **0.001**.

Quinze images **d'hydro-colloïdes** sont présentes en moyenne sur un même champ, ce résultat qui qualitativement a reçu le label de «**nombreux**» reste tout de même contrôlé entre les valeurs suivantes: une moyenne de 7.43% avec un intervalle de confiance situé [0.79%-14.37%].

Comme les deux cas précédents, le **tissu adipeux** occupe une surface négligeable qui échappe au logiciel de calcul des surfaces, ce qui nous a obligé à lui donner la mention «**rare**».

Effectivement, conformément à l'étiquetage le fromage utilisée était une préparation à base de fromage puisque les images observées étaient en adéquation avec les photos témoins de notre banque de données. La texture de ce fromage est semi soluble dans les liquides. C'est ce qui n'a pas permis de faire une plus grande investigation pour les identifier.

❖ Saucissons et merguez :

Les merguez et saucissons sont des produits typiquement méditerranéens. Actuellement leur préparation se fait en industrie et dans le commerce artisanal. C'est dans ce contexte que nous avons fait notre choix à savoir un produit vendu par un artisan et un autre se vendant dans les grandes surfaces.

➤ **Produit vendu dans les grandes surfaces (saucisson) :**

Les saucissons se présentent sous forme de 4 unités, dans des emballages hermétiques, où le poids ne figure pas sur l'étiquetage. Leur prix est 278 DA /228g soit 1200DA/Kg le comparé avec les merguez traditionnelles (800-1000 DA/kg).

Selon la procédure d'analyse histo-alimentaire, nous avons pu identifier les composants suivant : la **viande** a pris la mention de « **nombreux** » avec en moyenne 6 images par lame observée. Alors que, les **autres ingrédients** sont qualifiés de « **très nombreux** » tel que: les végétaux avec 4 images, le tissu conjonctif occupe 3 images par champ et la matière grasse 8 images. Nous avons également observé 3 images d'hydro colloïde bien que peu nombreux mais tout de même présents, utilisés probablement pour compacter le produit.

Quantitativement, les mesures des espaces occupés montrent que :

- La **viande** occupe **34.32%** de surface ; la plus grande surface est de 41.76%. Le test « ANOVA uni varié » nous a indiqué une homogénéité de la distribution du tissu musculaire où le **p-value = 0.003** soit une signification très importante. L'histologie révèle que la viande utilisée est issue d'un mélange de viande congelée, fraîche et sénile (issu d'un animal âgé) est présente de type de tissu musculaire (voir figure n°49). Le **tissu fibreux** occupe un espace **maximal** de **3.82%** et un **minimum** de **0.04%**; il est distribué d'une manière uniforme vu que **p-value = 0.046**.

- La **matière grasse** occupe une moyenne de **12.01% ± 21.24%** avec un IC=[0.24%-23.77%] (voir figure n°50). Et le test ANOVA révèle que la distribution du gras n'est pas uniforme avec un **p-value > 0.05**.

Nous avons été surpris par la présence d'une quantité de **végétaux** relativement importante où elle occupe **13.88%** de l'espace avec un IC compris entre [1.5-26.26%].

Sur l'emballage il a été question de la présence de soja ce dernier ne figure guère sur aucune lame observée. Cependant, plusieurs images de carotte et de fibre de blé ont été constatées, par contre l'ail ne présente aucune image ce qui nous a poussé à dire que le fabricant l'a utilisé sous forme de poudre.

➤ **Produit vendus dans le commerce artisanal (merguez):**

Nous avons pris deux échantillons chez deux commerçants différents afin d'avoir une meilleure visibilité des pratiques courantes dans la fabrication des merguez.

Pour le premier échantillon dénommé merguez «A», la viande qui est l'ingrédient principale occupe une surface de **59.66%± 21.88%** et dans le merguez «B» elle occupe un espace de **74.18%± 11.56%**. Aussi bien l'échantillon «A» que «B» la distribution de la viande a été faite d'une manière homogène au sein du même produit avec des **p-value** hautement significatives égale à **0.001**. Nous avons également comparé la moyenne de la distribution du viande entre les deux produits; la comparaison par le test « ANOVA » révèle qu'il n'existe aucune différence entre les quantités de viande.

De la même façon, nous avons comparé la quantité de **tissu adipeux** contenue dans l'échantillon «A» et «B». Dans le «A» elle occupe **4.78% ± 3.34%** avec un IC= [1.44%-8.12%]; alors que dans le «B» elle est de **11.25%± 9.30%** avec un IC= [1.95-20.55%]. Dans un même échantillon ou lorsque en comparant les deux échantillons entre eux (test de Student pour une comparaison entre les points de prélèvement et le test d'« ANOVA » pour comparer les produits entre eux) la surface occupée par le **gras** est significativement différente avec un **p-value = 0.046**.

Les **végétaux** présents dans les deux échantillon «A» et «B» révèlent successivement les moyennes suivantes: **1.69%±0.7%** et **3.62%±4.52%**, le test d'homogénéité au sein du même produit donne ces résultats : le premier produit où le fabricant a respecté les mesures d'homogénéité et où le p-value été hautement significatif,

contrairement au produit «B» où le $p\text{-value}=0.209$ donc le $p\text{-value}$ est $>$ a 0.05 ce qui explique la non répartition homogène.

Pour avoir des résultats plus précis, nous avons comparés les deux produits et les résultats obtenus sont un **$p\text{-value}=0.025$** indiquant qu'il n'existe pas de différence entre les surfaces occupées par le végétal.

De la même manière nous avons fait l'analyse histologique sur les mêmes échantillons «A» et «B» afin d'étudier la quantité du **tissu fibreux (tissu conjonctif)** et sa répartition. Les résultats pour le merguez «A» : **$5.64\% \pm 4.54\%$** avec un IC= [1.10%-10.18%], et pour le merguez «B» on a un pourcentage de **$7.57\% \pm 5.65\%$** . La distribution du conjonctif est hautement significative pour les deux produits «A» et «B» avec un **$p\text{-value}$** respectif de **0.003** et de **0.012**, ce qui explique l'homogénéité dans la distribution.

Tous ces résultats nous ont permis de conclure que le produit «A» a été préparé d'une manière plus minutieuse puisque la viande utilisée est de bonne qualité avec un bon malaxage de tous les ingrédients (végétaux, tissu adipeux, tissu fibreux...) (voir figure n°53); contrairement au produit «B» où le fabricant a non seulement négligé la procédure de préparation pour la majorité des ingrédients, mais en plus il a utilisé une viande sénile traduite par la présence d'une grande quantité de collagène. Avec une viande congelée ayant un aspect de fibres musculaires éclatée par les cristaux qui s'accumulent dans le sarcoplasme.

➤ Préparation à base de viande conditionnée dans des boîtes de conserves

Sur le marché algérien un nouveau produit est proposé, afin de faciliter le quotidien de la ménagère, des étudiants... ; il s'agit de plat préparé à base de légume et de viande (poulet, bœuf, ovine). Le rapport prix/quantité est très attractif, c'est ce qu'il nous a poussé à faire une investigation afin d'évaluer la qualité de la viande utilisée.

❖ **Boite conserve à base de morceaux de viande bovine:**

L'inspection des produits figurants sur les lames sont (muscle, tissu conjonctif fibreux, tissu adipeux, hydro colloïde, fragment d'os).

La présence **d'hydro colloïde** suggère qu'ils ont utilisé un agent liant qui n'a pas lieu d'exister dans un morceau de viande. La proportion de surface qu'il occupe est de **19.13%** en moyenne avec un **minimum** de **3.34%** et un **maximum** de **31.7%**. Les observations sur la nature des fibres musculaires squelettiques montrent qu'il s'agit d'une viande hachée et compacté ; c'est ce qui explique la présence de l'hydro colloïde qui est utilisé pour simuler un morceau de viande entier. Les statistiques montrent que ce produit est présent de façon régulière sur l'ensemble de la préparation avec un **P-value** hautement significatif = **0.001**.

La **viande** hachée est fraîche, avec une proportion moyenne de **24.71%± 14.91%** et uniformément répartie sur les lames observées, puisque **p-value** est hautement significatif = **0.001**.

Le **tissu fibreux** quant à lui est également réparti uniformément **P-value= 0.001** avec une proportion élevée égal à **36.46%±17.68%**. cette concentration implique que la viande utilisée est issue d'un animal âgé.

Autre remarque, la viande était mal désossée, ceci se confirme par la présence de fragments osseux, ces spicules peuvent blesser le consommateur.

Ainsi que la présence de viande de volaille démontrée par la présence des hématies nucléés dans les petits vaisseaux sanguins au niveau du conjonctif ; il s'agit dans ce cas d'une double fraude : une tromperie sur la nature de la viande utilisée et si c'était accidentel, les cuves de préparation qui ont servi à préparer les viandes de poulet n'ont pas été nettoyées donc un manque d'hygiène

❖ Boite conserve à base de morceau de viande de poulet :

L'observation au microscope révèle les composants suivants : tissu musculaire, tissu conjonctif, l'hydro colloïde, quelques fragments d'os.

Sur cet échantillon à analyser, nous avons également trouvé de d'hydro colloïde et la viande qui présente un aspect de poulet haché. La proportion de **l'hydro colloïde 14.14%**, implique que là aussi, elle est utilisée comme agent compactant. Les quantités d'hydro colloïde **minimale** a été de **10.65%** et la **maximale** de l'ordre de **17.64%**. Il ne s'agit plus d'un morceau de poulet mais d'une reconstitution de viande de poulet.

La présence des hydro colloïdes est statistiquement homogène avec un **P-value** hautement significatif = **0.001**.

La proportion de **viande hachée de poulet** est de moyenne de **33.70%± 17.27%**. Elle est également uniformément répartie sur les lames observées, puisque **p-value** est hautement significatif = **0.001**.

Quant au **tissu fibreux** a proportion est anormalement élevé et égal à **15.32%± 10.37%**, puisqu'il s'agit d'une viande blanche qui normalement est pauvre en structures fibreuse. Sa distribution est homogène avec un **p-valant = 0.001**. Cette concentration indique que ces tissus sont issus des autres organes et que l'industriel procède au broyage complet de la carcasse ; en effet nous avons retrouvé des plages de cartilage et d'os ainsi que de nombreuses images de vaisseaux sanguins.

Conclusion:

L'analyse histologique des produits préparés est une méthode d'étude agroalimentaire ; elle représente le seul moyen ; contrairement aux analyses biochimiques, microbiologiques.. ; qui permet le contrôle des aliments à base de viande par une observation directe des lames au microscope optique même à faible grossissement.

Elle a la capacité de mettre en évidence les tissus d'origine animale (bovins / ovins / caprins) puisqu'il s'agit de tissu musculaire strié squelettique ou cardiaque, de tissu musculaire lisse, de tissus conjonctifs, de tissus adipeux... etc. ; également permet de reconnaître les structures végétales (soja, riz, blé maïs, épices...). Elle peut même identifier les produits non tolérés, les produits interdits et aller jusqu'à détecter les intrusions de fragments de métal, du verre et autres agents étrangers dans la mesure des limites de la technique histologique.

Signalons aussi que cette méthode possède des limites; elle ne permet pas :

- D'identifier les composants solubles dans l'eau ou les graisses.
- d'identifier les ingrédients les plus fragiles ayant subi des traitements Technologiques extrêmes.

Ce constat ne signifie nullement un handicap, mais seulement une limite, qui peut être surmonté par la mise en place d'une complémentarité avec le laboratoire de biochimie alimentaire.

Cependant, le laboratoire d'histologie alimentaire nous a permis de constater l'importance de cette méthode qui doit être développée dans l'avenir et normalisée comme c'est le cas en France grâce aux services qu'offre le laboratoire histalim; et un laboratoire du même type en Islande.

Cette méthode n'est pas seulement une technique de contrôle ; elle permet également l'accompagnement du fabricant, lors de l'optimisation de sa recette et le réglage des machines notamment les vitesses de cutelage et durée de brassage des ingrédients, afin d'obtenir un produit fini où la matière première est distribuée uniformément sans perdre sa structure. En effet, à titre d'exemple un brassage et un cutelage non maîtrisé d'une viande entraîne une décomposition plus rapide de la viande hachée. C'est pour cela que nous avons introduit une nouvelle étape dans cette technique d'analyse ; il s'agit du volé statistique qui permet de donner un résultat fiable basé sur un calcul de la présence et la dispersion des ingrédients dans l'échantillon soumis à l'analyse.

L'histologie nous a aidé à comprendre et apprendre plusieurs choses intéressantes dans notre profession ;

D'abord ; nous avons appris la technique de préparation de lame à partir d'un échantillon de plat préparé ou d'une charcuterie; ce qui nous a permis d'identifier les composants de ces échantillons Ainsi que de savoir si il y a un respect de la liste des ingrédients mentionnés sur l'étiquetage du produit concernée ou non ; c'est le cas par exemple du Cachir et pâté fromage ou la pomme de terre était un composant majeur alors que ce dernier n'est pas figuré dans l'emballage ; en plus l'absence de certaines ingrédients qui étaient mentionnés sur l'emballage (le soja ; la betterave et l'oignon ...) ce qui signifie que les fabricant des différents produits ne sont pas en règle avec l'étiquetage et les cahiers des charges.

Cette méthode nous a permis également d'évaluer la qualité des tissus d'origine animale(frais, congelé....)et leur type (bœuf ; volaille..) ainsi que l'état de sénilement de la viande utilisée dans les préparations ; Sur cet aspect, nous avons constaté que la viande était très sénile et congelée dans le merguez b .Pour le saucisson analysé, la viande utilisée est issue d'un mélange de viande congelée, fraîche et sénile. Sur un prélèvement étudié même un mélange de viande de volaille et de muscle bovins était constaté alors que l'étiquette du produit faisait mention uniquement de viande bovine.

Est-ce que c'est une négligence ? Est-ce que c'est un acte délibéré pour faire face au prix élever des viandes rouges ? Ou n'avait- il pas nettoyé correctement ces cuves après avoir utilisé une viande de volaille donc les bonnes pratiques d'hygiène non pas était respectées.

C'est autant de questions à soumettre au fabricant, après analyses histologiques. Le vétérinaire va sans doute trouver dans cette méthode une aide précieuse dans l'exercice du contrôle d'hygiène et la détection des fraudes éventuelles ; aussi bien en amont qu'en aval de la chaine de fabrication et de distribution.

Il faut signaler qu'avec un échantillonnage et une analyse histologique, nous avons pu avoir ces résultats d'où une grande importance de l'introduction de cette méthode dans les différentes programme de control de qualité des produits agroalimentaires pour protéger la santé du consommateur algérien.

Certes Beaucoup de travail reste à faire pour optimiser cette méthode ; notamment qu'elle a été mise en place au laboratoire de ENSV d'Alger que depuis 2008 ; mais un grand pas a été fait vers l'amélioration de cette technique histologique avec une banque de données sûre qui s'enrichit de jours en jours.

Anonyme 11. 2003. Une directive européenne

Beisson, 1999, Guide de présentation des charcuteries n° B2-177-99.

Biesson, 1999, Définition de la charcuterie.

Dahamane A. Epouse Zouambi, 2014, Rapport sur l'histologie alimentaire dans l'agroalimentaire.

Dousse R. 2004, Les principaux Produits de charcuterie (Charcuterie crue)

Dumont BL., 1989, Classification de la viande utilisée en charcuterie

Elizabeth A. et Fredric L. F., 2001, Comparative veterinary histology.

EUZEBY J. P.J.P., 2007. *Clostridium botulinum*. [En ligne] Accès Internet:

<http://www.bacteriologie.net/medicale/botulinum.htm> (page consulté le 22-10-2007). (Page. 7)

GUEYE B., 1989. Contribution à l'étude de la gestion de la qualité des industries de denrées alimentaires d'origine animale au Sénégal. Thèse: Med. Vêt. : Dakar; 42,. (Page. 8)

Iberraken Massinissa et Maouche Kamed, 2006, Les produit carnés. Université de Bejaia.

Jean-Claude Frantz, 1996, La charcuterie de la belle provence collection

JORA. 1970. JORA (Journal Officiel De La République Algérienne) : arrêté interministériel 25 mars 1970. Article 3 relatif à la fabrication et la commercialisation des Merguez (Page. 15).

JORA. 1970. JORA (Journal Officiel De La République Algérienne) : arrêté interministériel 25 mars 1970. Articles 3. (Page. 6).

JORA. 1999. Guide n°b2-17-99 relatif aux charcuteries. (Page .3).

JORA. 2000. JORA (Journal Officiel De La République Algérienne) : arrêté interministériel mai 1997.(Page. 15).

JORA. 2000. JORA (Journal Officiel De La République Algérienne) : arrêté interministériel 6 juillet 2000. Article 22.(Page. 15).

JORA. 2000. JORA (Journal Officiel De La République Algérienne) : arrêté interministériel du 26 juillet 2000. Articles 3/4/7/10/13. (Page.5).

JORA. 2000. JORA (Journal Officiel De La République Algérienne) : arrêté interministériel 26 juillet 2000. Article 11. (Page. 12).

- JORA. 2000.** JORA (Journal Officiel De La République Algérienne) : arrêté interministériel 26 juillet 2000. Article 4. relatif aux règles applicables à la consommation des produits carnés cuits (Page. 16).
- JORA. 2000.** JORA (Journal Officiel De La République Algérienne) : arrêté interministériel 30 aout 2000. Article 11.(Page. 14).
- JORA. 2000.** JORA (Journal Officiel De La République Algérienne) : arrêté interministériel 30 aout 2000. Articles 3. (Page. 3).
- JORA. 2000.** JORA (Journal Officiel De La République Algérienne) : arrêté interministériel 2000. Article 10. (Page. 11).
- JORA. 2004.** JORA (Journal Officiel De La République Algérienne) : arrêté interministériel 9 juin 2004. (Page.4).
- JORA. 2006.** Gouvernement du Québec ; ministère de l'agriculture, des pêcheries et de l'alimentation ; direction général de la qualité des aliments et de la santé animale.(Page .3).
- LO. O., 1983.** Législation et réglementation de l'inspection des viandes, produits camés, volailles et produits halieutiques au Sénégal. Dakar: Th: Med. Vet., Dakar, (Page. 6)
- Manuel Suisse** des denrées alimentaires. Chapitre 11 . Viande et produits à base de viande.
- PAULE D., 2006** Technologies des produits de charcuterie et des salaisons.Paris: Ed. Tee. Doc. Lavoisier.-530 p.). (Page. 14).
- RAKANSOU David, 2008,** contribution a l'étude des caractéristiques de qualité des produits carnés commercialisés sur le marché dakarois
- VALERIE B., 2007.** Hépatite A - Encyclopédie médicale - Doctissimo. [En ligne] Accès Internet: http://www.doctissimo.fr/html/sante/encyclopedie/sa_448_hepatite_a.htm (page consulté le 20-04-2008). (Page. 7).
- Zert, 1981,** encyclopédie de la charcuterie, Jean-Claude Frenzt pierre Zert. Troisième édition.

Annexe 1 :

1- La viande (aspect du muscle) :

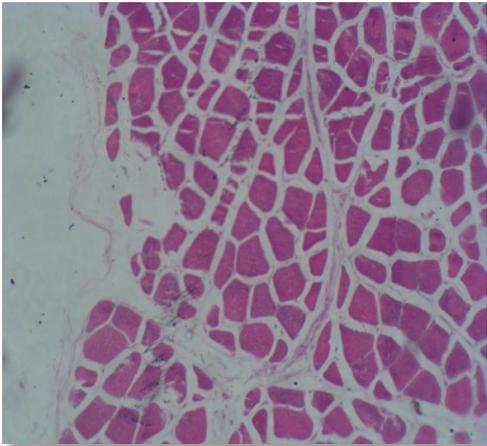


Figure 12: coupe histologique de la viande bovine fraîche(GX4)

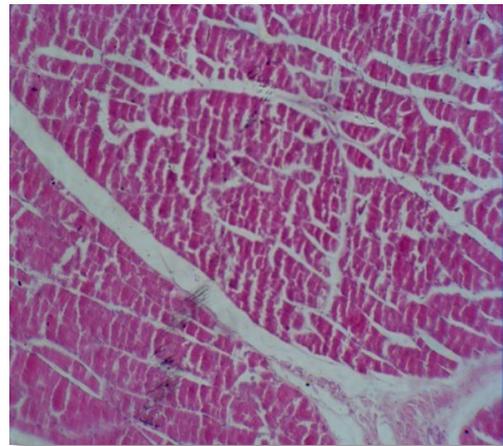


Figure 13: coupe histologique de la viande bovine congelée(GX4)

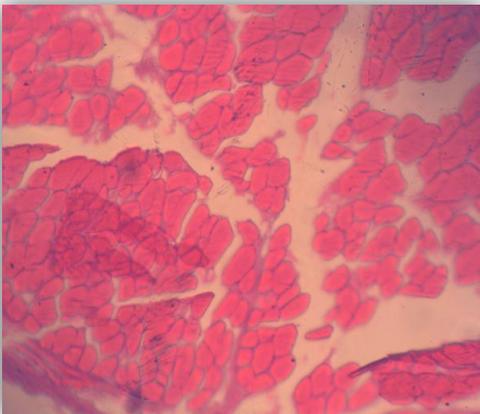


Figure 14 : coupe histologique de la viande bovine cuite (GX4)

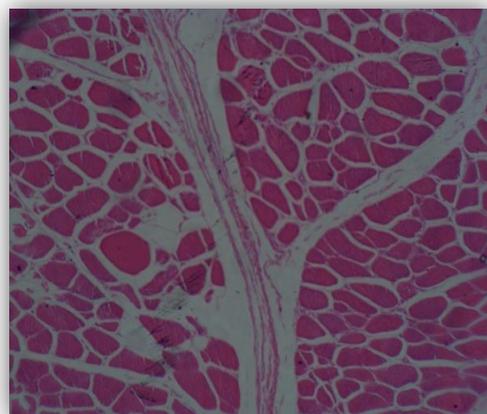


Figure 15 : coupe histologique de la viande poulet (GX4)

2- le tissu adipeux :

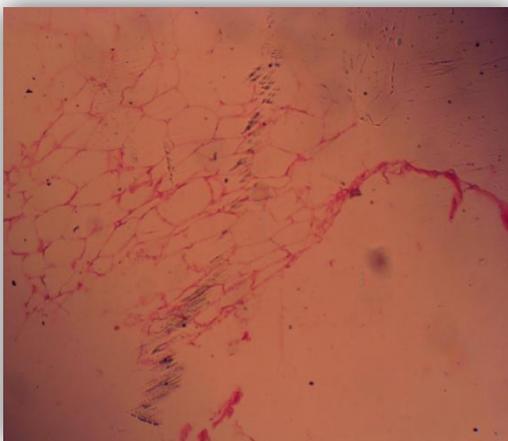


Figure 16: coupe histologique du tissu adipeux bovin (GX4)

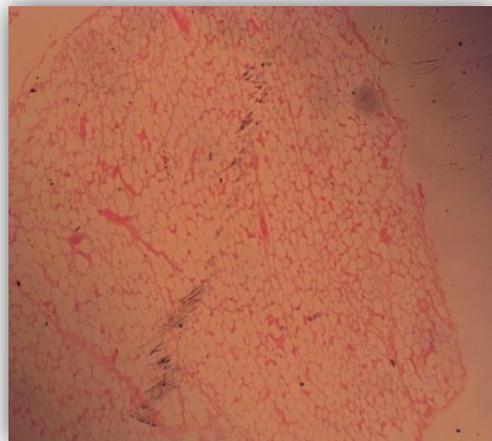


Figure 17: coupe histologique du tissu adipeux poulet (GX4)

3- le poumon :

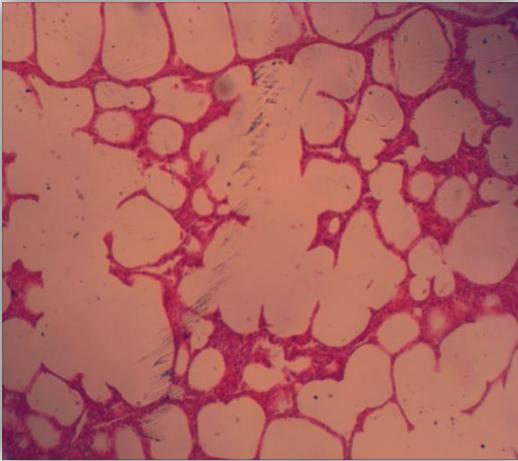


Figure 18 : coupe histologique d'un poumon bovin (G×20)

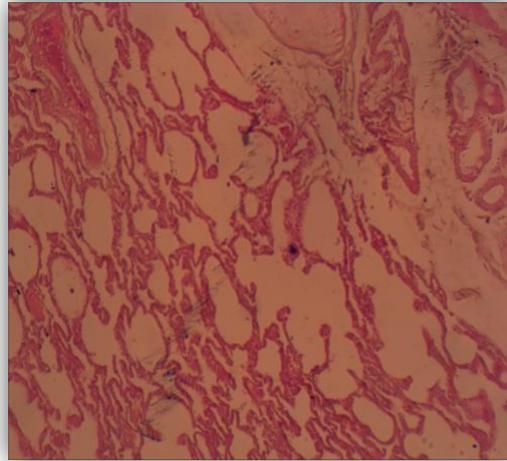


Figure 19 : coupe histologique d'un poumon ovin (G×20)

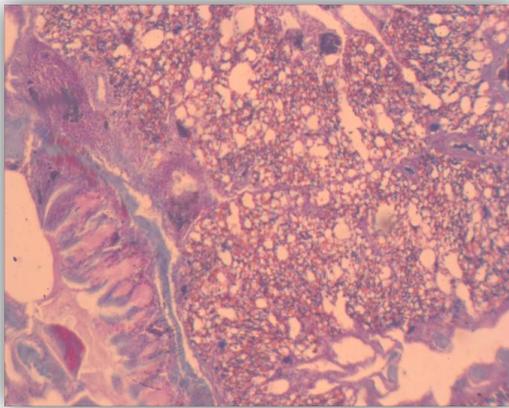


Figure 20 : coupe histologique d'un poumon poulet (G×10)

4-Maïs:

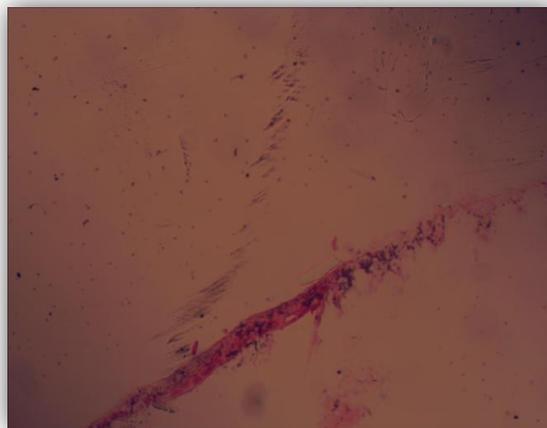


Figure 21 : coupe histologique d'un maïs (G×10)

5- Le riz :

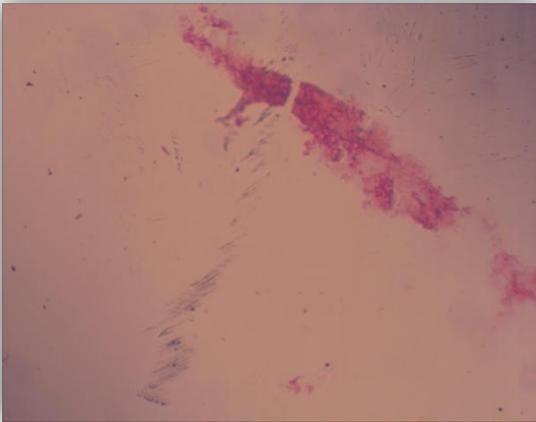


Figure 22 : coupe histologique d'un riz cumin (G×40)

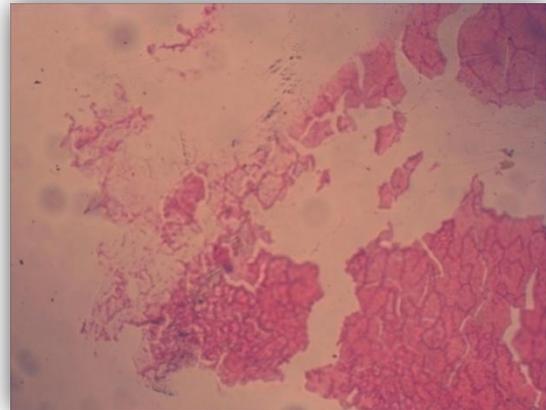


Figure 23 : coupe histologique d'un riz poivre (G×20)

6-Pomme de terre:

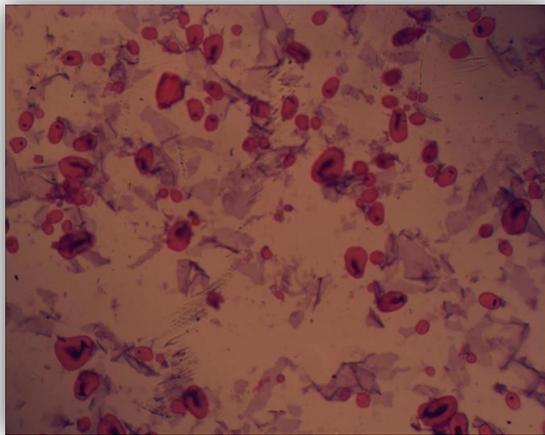


Figure 24 : coupe histologique d'une pomme de terre (G×10)

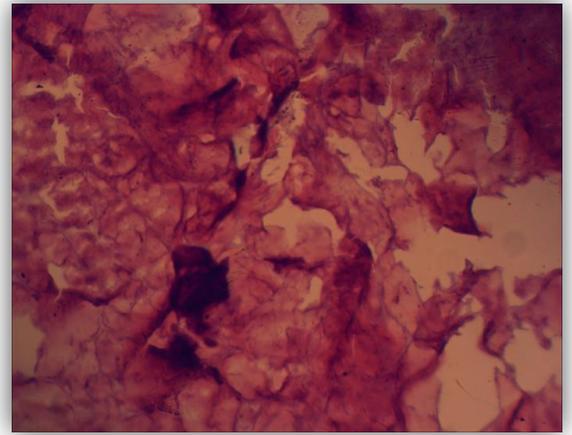


Figure 25 : coupe histologique d'une purée de pomme terre (G×20)

7-Carotte:

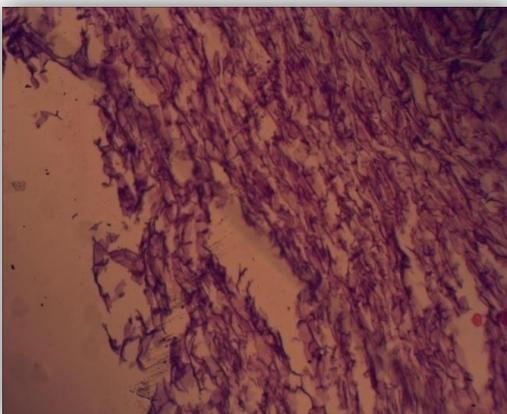


Figure 26 : coupe histologique d'une carotte (G×20)



Figure 27 : coupe histologique d'une purée de carotte (G×20)

8-Betterave:



Figure 28 : coupe histologique d'un betterave (Gx40)

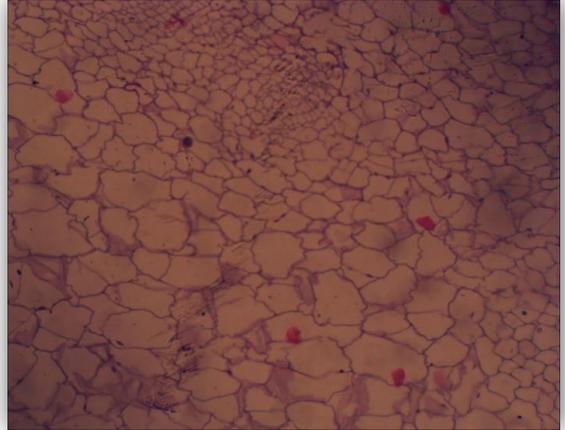


Figure 29 : coupe histologique d'une purée de betterave (Gx40)

9-Olive:

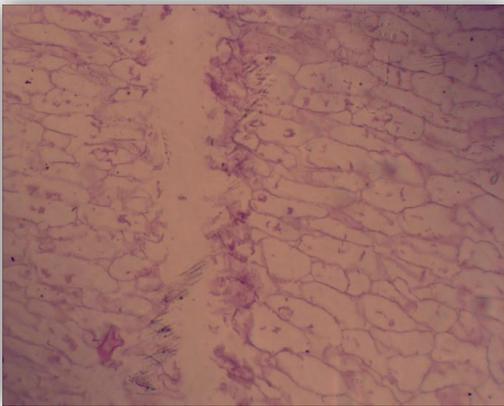


Figure 30 : coupe histologique d'une olive (Gx40)

10-Fromage:



Figure 31 : coupe histologique d'un fromage (Gx10)

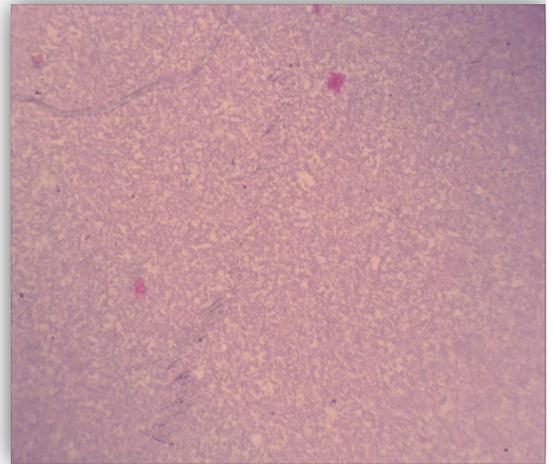


Figure 32 : coupe histologique d'un pro fromage (Gx10)

11-Sauce béchamel:

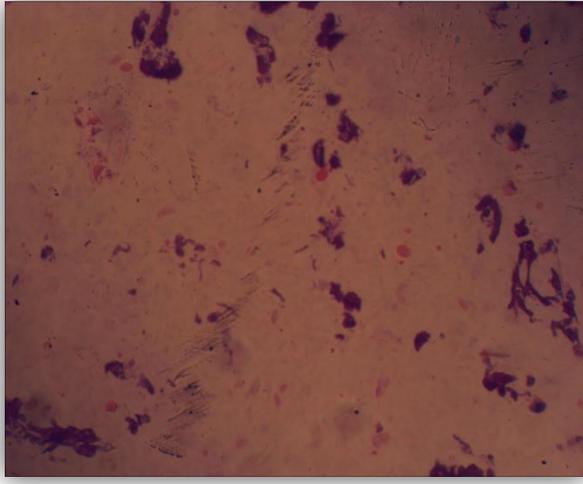


Figure 33 : coupe histologique d'une sauce béchamel (Gx10)

Annexe 2 :

Ingrédients :

- Viande de poulet
- Amidon de maïs.
- Eau.
- Olives vertes.
- Huile végétal.
- Betterave.
- Sel nitrite (0.6%de nitrite de sodium).
- Protéine de soja.
- Extrait d'arôme (Di et Tri phosphates, glutamate monosodique, dextrose, soja, épice, érihorbate de sodium, acide sétrite, oignon).
- Les additifs alimentaires : stabilisants (polyphosphate de sodium 2000mg/kg).
- Anti oxydants (citrate de sodium BPF)
- Colorant (rouge alluraAc 25 mg/kg)

Cachir



annexe 3 :

Ingrédients :

- Viande de poulet
- Amidon de maïs.
- Eau.
- Préparation fromagère.
- Huile végétal.
- Betterave.
- Sel nitrite (0.6%de nitrite de sodium).
- Protéine de soja.
- Extrait d'arôme (Di et Tri phosphates, glutamate monosodique, dextrose, soja, épice, érythorbate de sodium, acide sétrite, oignon).
- Les additif alimentaires : stabilisants (polyphosphate de sodium 2000mg/kg).

Pâté au fromage



Annexe 4 :

Ingrédients :

- Viande de bœuf fumée.
- Sel nitrite.
- Ail.
- Epice fumée.
- Protéine de soja.
- Dextrose.
- Fibre de blé.
- Protéine de lait.
- Sel.
- Sin 407, Sin 508, Sin541. Sin 621.
- Colorant (rouge allura Ac.25mg/kg).
- Aromes naturel (Sin316, Sin 415).
- Antioxydants (citarte de sodium BPF).

Saucisson



Annexe 5 :

Ingrédients :

- Viande de bœuf
- Eau.
- Pois-chiches
- Concentré de tomate
- Huile de table
- Préparation pour sauce (amidon de maïs, persil, sel, ail)
- Préparation pour chtitha (cumin, poivre rouge, poivre noir).

Boite de conserve Bœuf



Annexe 7 :

Ingrédients :

- Viande de poulet
- Eau.
- Pois-chiches
- Concentré de tomate
- Huile de table
- Préparation pour sauce (amidon de maïs, persil, sel, ail)
- Préparation pour chtitha (cumin, poivre rouge, poivre noir).

Boite de conserve poulet



Introduction

Partie Bibliographique

Chapitre 1 : Les charcuteries

Partie Bibliographique

Chapitre 2 : Classification et nature des charcuteries

Partie Bibliographique

Chapitre 3 :
Histologie dans le monde
agro-alimentaire

Partie expérimentale

Discussion

Conclusion

Références bibliographiques

Annexe