



République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Larbi Tébessa-Tébessa

Faculté de Sciences pour l'exactitude, la nature et la séance de la vie

Département de biologie appliquée

Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme de Master en Sciences biologique

Domaine: Sciences biologique

Option: assurance qualité et sécurité alimentaire

THÈME :

Détermination de la structure microscopique des bio films protéiques préparés à partir des pattes de volailles

Présenté et soutenu par :

Ghennaiet Abir

Hannachi Amel

Devant le jury compose

Présidente	Ferhi Selma	Pr	Université Larbi Tbessi
Encadrant	Menaceur Fouad	MCA	Université Larbi Tbessi
Examineur	Zouaoui Nassim	MCB	Université Larbi Tbessi

Date de soutenance:15/06/2022

Note :..... Mention :.....

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ





Résumé

Le monde connaît aujourd'hui de nombreux changements, dus à l'évolution du mode de vie, surtout maintenant, car ces changements ont touché de nombreux aspects, notamment les habitudes et les régimes alimentaires, car cela a entraîné une augmentation très sensible de la production de déchets qui doivent être éliminés, ce qui entraîne des pertes économiques importantes ou un traitement pour réutilisation pour plusieurs raisons telles que la protection de l'environnement d'une part, ainsi que d'autre part, la production de nouvelles denrées alimentaires à usage humain, que ce soit dans le domaine de la nutrition ou de plusieurs autres domaines, et parmi ces produits on retrouve la gélatine

La production intensive de poulets entraîne divers types de déchets en grande quantité, notamment des excréments et des sous-produits, qui doivent être correctement gérés grâce à l'adoption d'une stratégie de recyclage fiable et régulière, ainsi que leur valorisation et leur évaluation pour leur haute teneur en protéines.

Pour améliorer les bio films de collagène, il existe de nombreuses façons de les utiliser dans des matériaux d'emballage comestibles naturellement disponibles.

Le but de cette étude est d'acquérir des connaissances sur le fumier de volaille, qui est une ressource biologique de grande valeur qui peut trouver diverses utilisations dans de nombreux domaines, y compris pour la fabrication de collagène et de gélatine à partir de pattes de poulet.

L'importance des propriétés physiques et chimiques dans l'industrie de l'emballage alimentaire, qui joue un rôle essentiel dans l'obtention de polymères naturels avec une étude microscopique des polymères protéiques naturels et des facteurs biologiques qui les affectent

Mots-clés : Régimes alimentaires, Gélatine, Pattes de poulet, bio films, volaille, étude microscopique





Abstract

The world is experiencing many changes today, due to changes in lifestyle, especially now, because these changes have affected many aspects, including habits and diets, because this has led to a very noticeable increase in the production of waste that must be disposed of, resulting in significant economic losses or treatment for reuse for several reasons such as environmental protection on the one hand, as well as the production of new foodstuffs on the other human use, whether in the field of nutrition or several other fields, and among these products we find gelatin

Intensive chicken production leads to various types of waste in large quantities, including excrement and by-products, which must be properly managed through the adoption of a reliable and regular recycling strategy, as well as their recovery and evaluation. for their high protein content.

To improve collagen biopolymers, there are many ways to use them in naturally available edible packaging materials.

The purpose of this study is to gain knowledge about poultry manure, which is a high-value biological resource that can find various uses in many fields, including for making collagen and gelatin from poultry feet chicken.

The importance of physical and chemical properties in the food packaging industry, which plays a vital role in obtaining natural polymers with a microscopic study of natural protein polymères and the biological factors that affect them

Keywords : Diets, gelatin, chicken feet, biofilms, poultry, microscopic study





الملخص

يشهد العالم اليوم تغيرات كثيرة، بسبب تغيرات في نمط الحياة، خاصة الآن، لأن هذه التغيرات أثرت على جوانب عديدة، بما في ذلك العادات والنظم الغذائية، لأن ذلك أدى إلى زيادة ملحوظة للغاية في إنتاج النفايات التي يجب التخلص منها، يؤدي إلى خسائر اقتصادية كبيرة أو معالجة لإعادة الاستخدام لعدة أسباب مثل حماية البيئة من جهة، وكذلك إنتاج مواد غذائية جديدة من جهة أخرى للاستخدام البشري، سواء في مجال التغذية أو عدة مجالات أخرى، ومن بين هذه المنتجات نجد الجيلاتين

يؤدي الإنتاج المكثف للدجاج إلى أنواع مختلفة من النفايات بكميات كبيرة، بما في ذلك الفضلات والمنتجات الثانوية، والتي يجب إدارتها بشكل صحيح من خلال اعتماد استراتيجية إعادة تدوير موثوقة ومنظمة، فضلاً عن استعادتها وتقييمها لمحتواها العالي من البروتين.

لتحسين البوليمرات الحيوية للكولاجين، هناك العديد من الطرق لاستخدامها في مواد التعبئة والتغليف الصالحة للأكل بشكل طبيعي.

الغرض من هذه الدراسة هو اكتساب المعرفة حول روث الدواجن، وهو مورد بيولوجي عالي القيمة يمكن أن يجد استخدامات مختلفة في العديد من المجالات، بما في ذلك لصنع الكولاجين والجيلاتين من أقدام الدواجن.

أهمية الخواص الفيزيائية والكيميائية في صناعة تغليف المواد الغذائية والتي تلعب دوراً حيوياً في الحصول على البوليمرات الطبيعية بدراسة مجهرية لبوليمرات البروتين الطبيعي والعوامل البيولوجية التي تؤثر عليها

الكلمات الرئيسية: أنظمة غذائية ، جيلاتين ، أقدام دجاج ، أغشية حيوية ، دواجن ، دراسة مجهرية



REMERCIEMENT

A travers cette humble mémoire, avant tous, nous remercions Dieu de nous avoir donné la capacité et la santé de terminer ce travail. Nous remercions également toutes les personnes proches ou lointaines qui ont contribué à nous, même si avec un mot de motivation.

*On ne peut pas continuer à remercier sans mentionner l'encadreur **Pr. Mnaceur Fouad** maître assistant de classe A à l'université el Arbi Tbessi de Tebessa, nous le remercions beaucoup d'avoir accepté ce sujet qu'il a proposé. On le remercions également pour sa confiance, ses encouragements, son soutien continu et les conseils précieux qu'il nous prodigués tout au long de la réalisation de ce travail.*

*Nous remercions également les membres, y compris le président du jury **Dr. Ferhi Selma** maître de conférences de classe A à l'université El Arbi Tbessi de Tebessa, en sa présidence de la supervision à propos du lancement de présentation, soutenance du mémoire et ses discussions.*

*Nous remercions aussi le tiers du jury qui est le membre examinateur **Dr. Zouaoui Nassim** maître de conférences de classe B à l'université El Arbi Tbessi de Tebessa, pour son intégrité et sa transparence à poser des questions scientifiques et pratiques.*



Dédicaces

Tout d'abord, je voudrais remercier Dieu Tout-Puissant de m'avoir donné la force et la patience de faire cet humble travail que je dédie particulièrement :

A mes chers parents, qui ont tout sacrifié pour moi dans toute ma vie et m'ont donné toute liberté pour mes choix de vie et qui seraient très fiers et heureux de me voir réussir, je leur demande santé, miséricorde et pardon et Dieu est le plus haut du ciel.

Mon cher père, qui m'a toujours soutenu, m'a appris et a fait de moi ce que je suis aujourd'hui. Je le remercie de m'avoir transmis ce personnage. Sans elle, cette entreprise ne verrait pas le jour.

Ma chère mère, qui m'a soutenu, encouragé, choyé et surtout bien élevé. A travers ce travail, je vous témoigne mon amour et ma gratitude.

A ma sœur Kenza A mon frère : Hossein. A toute ma famille, toute personne de près ou de loin qui a participé à ma formation. A tous mes cousins. Surtout Mohamed Ali

A tous mes amis chers et proches : Choukrane Neamat Al-Rahman, Marwa, Chaïma (mes cousins), Sana, Mai, Faris, Abdullah, Akrem.

À mes chers professeurs et camarades de classe en assurance de la qualité et de la sécurité des aliments. Pour tous les temps forts, folies et petites aventures qui passionnent notre jeunesse.

A tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réussite de ce travail. Je dois exprimer toute ma gratitude à toutes les personnes qui m'ont soutenu durant mon parcours. C'est avec amour, respect et gratitude, que j'en suis très honoré et heureux. A tous ceux que j'aime et respecte.

En particulier, mes tantes et oncles, un particulier, vieux et jeune, et mon grand-père, que Dieu ait pitié de lui, qui était mon compagnon



Abir

Dédicaces :

Je dédie ce travail

A ma mère, la femme rigoureuse, généreuse toujours disponible et attentive pour me donner les plus précieux conseils. Cette mère forte qui m'a protégé de toutes ses forces, qui m'a aimé de tout son cœur. Cette mère tolérante qui m'a élevé dans l'amour de son prochain et le respect de tous le monde. Cette ambitieuse qui a guidé mes pas et qui est à l'origine de toutes mes réussites. merci pour ta patience et ta présence. D'avoir partagé ma joie, je te serais éternellement reconnaissante

A la mémoire de mon père, je l'aimerais toujours, j'aurais tant aimé qu'il soit présent, que dieu ait son âme dans sa sainte miséricorde.

J'espère, en ce jour, qu'il soit fier de moi, et que je réalise l'un de ses rêves.

A ma chandelle ma sœurs : Rima.

A ma fille gâtée ma poupée : karouma.

A toute ma famille toute personne de près ou de loin qui a participé à ma formation.

A mes cousins : Haithem, Mouhamed, hamouda, mouhi, 3lilou, brahim, Massinissa, nabile et tarek.

A mes cousines : Rimesse, Bouchra, Touta, Lina, Takoua, Abir, Charoufa.

A mon cher l'introuvable : wahid (Wawa).

A mon ami intime : Ad (MOURAD) que je l'aime trop .

A mon cher ami et frère : Mahdouche, qui compte beaucoup pour moi pour tout sa présence permanente à mes côtés pour me aider, soutenir et m'encourager à avancer.

A tous mes très chers et proches amis (es): Chawarma, Douda, Chaima, Imen , Mimi , Arnouba , Amira , Dhikra ,Noucha , Foula , Imen , Tarek , Sami , mouataz, Anis , Zizou.

A mes très chers professeurs et mes camarades de la promotion d'Assurance Qualité et Sécurité des Aliments. Pour tous les moments forts, les folies et les petites aventures qui pimentent notre jeunesse.

A toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réussite de ce travail. Je me dois d'avouer pleinement ma reconnaissance à toutes les personnes qui m'ont soutenu durant mon parcours. C'est avec amour, respect et gratitude, j'ai l'honneur et le grand plaisir. A tous ceux que j'aime et qui je respect.

Amel

Sommaire

Sommaire

Titre	Page
Introduction :	02
Chapitre01 : l'Emballage	
1_Historique	04
2_Définition	05
3_Différent type d'emballage	06
3_1_ Emballage primaire ou emballage de vente	06
3_2_ Emballage de groupage ou emballage secondaire (emballage d'expédition)	06
3_3_ Emballage de transport ou emballage tertiaire	07
4_Rôle technique de l'emballage	08
5_Matériaux d'emballage	08
5_1 Plastique	10
5_2_Verre	12
5_3_Métal	13
5_4_Papier et carton	13
6_Les fonctions de l'emballage tout au long de sa vie	14
7_Emballage	15
8_ Emballage bio dégradable	16
Chapitre 02: Statistiques de viande blanche	
1_Définition de la viande	18
1_2_Définition de la viande blanche	18
3_Production avicole dans le monde :	18
4_ Le marché mondial de l'aviculture :	20
5_Principaux pays exportateurs	20
6_Principaux pays importateurs	21
7_Evolution et développement de la production avicole en Algérie	23
8_L'évolution de l'aviculture en Algérie	24
8_1_ La période 1969-1980	25
8_2_ La période 1980-1989	27
8_3_ La réforme 1989-1999	27
8_4 La situation de l'aviculture après l'année 2000	27

Sommaire

9_ La production Algérienne	28
10_ La consommation Algérienne	29
Chapitre 03 : L'abattage	
1. Généralités sur la viande de poulet	31
1.1- Définition de la viande	31
1.2- Définition viande blanche	31
2. Chaîne d'abattage	31
3-Composition et valeur nutritionnelle	33
4. Déchet d'abattage :	36
5. Valorisation des pattes de poulet	39
Valorisation	39
6. Valorisation des pattes de poulet	40
7. Les pattes de poulet comme source alternative de collagène	40
Plumes de poulet	40
Valorisation de plumes de poulet	41
Valorisation des viscères de poulet	42
Valorisations du sang de poulet	43
Partie expérimental (Analyse d'articles)	
1-Les objectifs partiels de l'étude sont les suivants	45
2-Matériels et méthodes	46
2-1-Transformation des pattes de poulet en un produit protéique	47
2-2-Extraction de gélatine	47
2-3-Préparation de bio film à partir de gélatine extraite	48
2-4-Purification de la cellulose à partir de SCB	49
2-5-Préparation d'un film de gélatine incorporé avec différents pourcentages en poids d'hydrolysé SCB	49
2-6-Détermination des propriétés du bio film	50
2-6-1-Épaisseur du film	50
2-6-2-La résistance à la traction (TS) et l'allongement à la rupture (EAB)	50
2-6-3-Valeur de transmission et de transparence de la lumière	51
2-6-4-Perméabilité à la vapeur d'eau (WVP)	51
2-6-5-Microscopie électronique à balayage (MEB)	51

Sommaire

3-Résultats et discussion	52
3-1-Caractéristiques mécaniques	52
3-2-Épaisseur	52
3-3-Perméabilité à la vapeur d'eau (WVP)	53
3-4-Valeur de transmission et de transparence de la lumière	54
3-5-Microscopie électronique à balayage (MEB)	54
Conclusion	58
Référence Bibliographie	60

Liste des tableaux

Liste des tableaux		Page
01	Repères de l'histoire de l'emballage alimentaire	04
02	Rôle de l'emballage	08
03	Offre un bon résumé des différents plastiques et de leurs utilisations les plus fréquentes dans l'industrie alimentaire	11
04	Principaux producteurs de viande de volaille	19
05	L'évolution de la production de viande de volaille en l'Algérie en T	23
06	Evolution des capacités de production et de demande en aliments volailles	25
07	Évolution de la production avicole en Algérie (1980-1989).	26
08	Évolution des effectifs et des productions 2000-2005	28
09	Composition chimique de viande de poulet en %	33
10	Teneur en acides aminés essentiels du poulet en mg pour 100g de protéines	34
11	Teneur en acide gras de la viande de poulet, pourcentage en acide gras totaux	35
12	Composition en vitamine (mg) de viande de poulet (pour 100g de fraction comestible)	36
13	Composition en sels minéraux de la viande de poulet, teneur pour 100g de partie Comestible	36
14	Tableau représentatif des parties comestibles et non comestibles des volailles conformément à l'arrêté interministériel du 02/07/1995, relatif à la mise à la consommation des volailles abattues	37
15	Composition d'un poulet standard vif (carcasse et déchets) et leurs poids en pourcentage	38
16	Propriétés des biofilms de pieds de poulet gélatine avec un pourcentage différent de glycérol	51

Liste des figures

Liste des figures		Page
01	Les types d'emballages	07
02	Statistique de l'emballage	09
03	Statistique la répartition de l'emballage flexible	09
04	Emballage plastique destinée au denrées alimentaires	10
05	Les principaux pays producteurs de viandes blanches dans le monde	18
07	Évolution du taux d'internationalisation du marché mondial du poulet de chair en volume de (2010 à 2019)	20
08	Part de marché en volume des principaux exportateurs de viandes volailles en 2015	21
10	Les principaux pays importateurs de la viande volaille dans le monde En 2016	21
11	Évolution des importations mondiales de viandes et préparations de poulet en valeur de 2010 à 2019	22
12	Courbe graphique représentant l'évolution de la production de viande de volaille en Algérie de 1961 à 2018	23
13	Schéma de la filière avicole Algérienne	26
14	Consommation individuelle de viande de volaille en Algérie (kg/ha b/an)	29
15	Image d'un camion emplie de poulet de chair (avant le déchargement)	31
16	Les différentes étapes de l'abattage et de transformation de la viande de volaille	33
17	Les différentes parties d'un poulet entier	39
18	Processus de valorisation des déchets	39
19	Photo d'une plume de poulet illustrant le calamus, Le rachis et les barbes.	41
20	Diagramme schématique des étapes de production de biofertilisant à partir de plumes de volaille	42
21	Aliments (croquettes) pour chiens fabriqués à partir de composées viscérales de volailles	42
22	Micrographies de microscopie électronique à balayage	53

Liste des abréviations

Liste des abréviations	
AF	Allongement à la rupture
AG	Acide Gras
AGS	Acide Gras Saturés
AGMI	Acide Gras Mono Insaturés
BCS	Bagasse de Came à Sucre
C°	Degré Celsius
CNE	Le Conseil National de l'Emballage
FAO	Food and Agriculture Organisation
G	Gramme
GAC	Groupe Avicole de Centre
GAE	Groupe Avicole de l'Est (ORAVI)
GAO	Groupe Avicole de l'Ouest
H	Heur
HDPE	Polyéthylène Haute Densité
ITELV	Institut Technique des Élevages
INSV	Institut National de la Médecine Vétérinaire
J-C	Jésus Christ
Kcal/g	Kilocalorie/gramme.
KG	Kilogramme.
KJ	Kilojoule
LDPE	Polyéthylène basse densité
MT	Million tonne
MEB	Microscopie électronique à balayage
ONAB	Office National des Aliments de Bétail
PE	Polyéthylène
PP	Polypropylène
PS	Polystyrène
PET Ou PETE	Poly téréphtalate d'éthylène
PVC	Polychlorure de Vinyle
SCB	Sugarcane Bagasse
S.G. P	Société de Gestion de la Participation Animale
T	Tonne
TS	Résistance à la traction
UG	Microgramme
UAB	Unités d'Aliments de Bétail
V	Volte
WVP	Perméabilité à la vapeur d'eau
XIXe	XIXe siècle De 1801 à 1900

Introduction

Introduction

Introduction :

La conservation d'un aliment consiste à maintenir le plus longtemps possible ses qualités hygiéniques, nutritionnelles et organoleptiques en agissant sur les divers mécanismes d'altération pour en ralentir ou en supprimer les effets. De nombreuses technologies de conservation ont été développées basant sur le développement de matériaux d'emballage à base de bois, de papiers, de métaux, de verre et de polymères synthétiques issus de la pétrochimie (plastique). (**Gontard et al., 2017**).

Les emballages thermoplastiques ont parcouru un long chemin ces dernières années. Ils occupent la première place (58 %) dans les matériaux d'emballage. Les avantages de ces matériaux sont qu'ils sont peu coûteux (matière première), plus légers, résistants aux chocs et faciles à traiter (température de traitement inférieure à 300°C).

Il existe plusieurs types d'interactions entre l'emballage (contenant) et le produit emballé (contenu). L'inertie de l'emballage est rarement complète, ce qui peut entraîner des modifications des propriétés organoleptiques de l'aliment ou entraîner des problèmes toxicologiques. Ce contact contenant/contenu affecte également les propriétés mécaniques de l'emballage.

Les défis environnementaux, économiques et de sécurité alimentaire ont conduit les scientifiques et les producteurs d'emballages à remplacer partiellement les polymères pétrochimiques par d'autres polymères biodégradables. Afin de réduire le volume de déchets des emballages synthétiques à base de polymères d'origine pétrochimique (polyéthylène PE, polystyrène PS, polychlorure de vinyle PVC, etc.), qui posent des problèmes environnementaux, l'élaboration de nouveaux emballages biodégradables à usage alimentaire constitue une alternative très intéressante. (**Simon et Schulte, 2017**).

Les emballages biodégradables sont constitués de macromolécules d'origine naturelle et renouvelables, appelées biopolymères, tels les polysaccharides (celluloses et dérivés, amidons et dérivés, chitine et chitosane, etc.), les protéines (caséine, lactosérum, collagène, gélatine, gluten, protéine de soja, etc), les composés lipidiques (cires, acides gras et dérivés, etc.).

Chapitre01 : **l'Emballage**

1_Historique

L'homme a dû employer des matériaux pour préserver et sauvegarder ses marchandises depuis la préhistoire. L'emballage des biens, des composants et des matières premières est devenu un besoin pour nous. Notre civilisation a besoin d'emballages pour transporter, stocker et protéger des "choses", qui peuvent prendre de nombreuses formes et matériaux en fonction des caractéristiques du contenu. Cette exigence n'est pas nouvelle ; l'homme a besoin de protection pour ses produits depuis l'antiquité, et cette exigence a grandi en tandem avec le développement de la technologie et des matériaux, ainsi que le cadre dans lequel une chose devait être préservée. Les humains ont besoin de contenants ou d'emballages pour conserver des aliments ou des boissons dans les périodes préhistoriques, entre 10 000 et 8 000 avant (Jésus Christ) J-C. Ils ont également dû maintenir le contenu de leur intérieur dans la meilleure forme possible, et il a dû être utilisé pour transporter ces articles tandis que l'homme antique est allé à la chasse. Les premiers emballages étaient des pots ou des paniers en terre cuite et en terre cuite faits de fibres végétales. L'emballage a changé pour s'adapter aux exigences changeantes de l'époque grecque et romaine. Comme les Grecs et les Romains étaient des voyageurs et des colons, ils devaient faire leurs bagages pour des voyages prolongés. Ils sont également devenus des commerçants rapides, augmentant le nombre de produits à transporter (**London Time, 09janv 2019**).

Jusqu'à la fin du XIXe siècle, les matières premières comme le cuir, le bois, l'argile, le liège et les fibres, ainsi que les matériaux transformés comme le verre, les métaux et le papier, étaient les plus courants. (**Dumenil-Lefebvre, A.2006**).

Tableau 01 : Repères de l'histoire de l'emballage alimentaire

Dates	Repères
1809	Nicolas Appert découvre le procédé de conservation par la chaleur des denrées alimentaires contenues dans des bocaux en verre.
1810	Le procédé est appliqué à des boîtes en fer blanc (boîtes de conserve)
1858	L'Américain Mason crée le couvercle métallique à vis pour les pots en verre.
1871	Jones (Etats-Unis) invente le carton ondulé.
1883	Stilwell (Etats-Unis) commercialise les premiers sacs en papier.
1885	Painter (Etats-Unis) dépose le brevet de la première capsule de bouteille jetable.

1934	L'American Can Company commercialise les premières « boîtes boissons » ancêtres des canettes pour la brasserie américaine Krueger.
1951	Invention en Suède de l'ancêtre du Tetrapak : emballage tétraédrique jetable en papier plastifié.
1969	Après Lesieur en 1960, Vittel commercialise ses premières maxibouteilles rondes en PVC (polychlorure de vinyle).
1976	Pepsi-Cola vend ses premières bouteilles en PET (polyéthylène).
2000	Apparition du Doc pack : sachet en plastique souple tenant debout.
2005	Le fabricant Tetrapak lance le Tetrapak Wedge Aseptic Clear : emballage transparent.

L'industrialisation, l'introduction d'intermédiaires dans la distribution et l'essor des techniques marketing vont fortement impacter l'évolution des packagings. En effet, avec une concurrence de plus en plus accrue et l'absence de proximité avec les clients, des outils de marketing deviennent nécessaires. Dès les années 70, le packaging devient l'étendard de la marque. Les entreprises prennent conscience de sa valeur et, petit à petit, les fonctions du packaging vont évoluer pour lui donner un rôle d'identification, de différenciation, d'attraction et de séduction (**Smet, C., et de Broqueville, O.**).

2_Définition

L'emballage est décrit comme tout article composé de diverses matières utilisées pour contenir et conserver des produits allant des matières premières aux produits finis, ainsi que pour faciliter leur manipulation et leur acheminement du fabricant au consommateur ou à l'utilisateur. L'emballage d'un produit pourrait être défini de façon plus générale comme « tout ce qui se trouve dans l'emballage et qui n'est pas le produit lui-même »

(**Hervé Marcel ; 10 juil. 2002.**)

Les éléments destinés à contenir et à emballer des choses ou des marchandises sont appelés emballages. Ils peuvent être utilisés en interne ou fournis aux clients en même temps que leur contenu (**Benbettaieb, N., et Šćetar, M.**)

Emballage de tout produit, quel que soit le type de matériaux utilisés, conçu pour confiner et protéger, permettre la manipulation, et du fabricant à l'acheteur ou à l'utilisateur,

et pour assurer leur sécurité présentation. Toutes les marchandises « jetées » utilisées à la même fin devraient être traitées de la même façon. En termes d'emballage (CNE, 2015).

Le terme packaging est souvent utilisé comme synonyme d'emballage et conditionnement. Toutefois, le terme packaging ne désigne pas seulement des fonctions physiques, mais également des aspects décoratifs (Lendrevie et Levy 2014).

Le travail de Branting est représenté de la manière la plus concrète par l'emballage. Il indique que c'est l'expression visuelle de la marque. Mais surtout, il doit être et rester cohérent avec l'identité de la marque. Conditionnement est un mot dérivé du condor latin, qui signifie établir ou stabiliser. En conséquence, le conditionnement permet une présentation définie et cohérente ; Ce dernier est l'enveloppe physique du produit et sert d'unité de vente au détail. Son objectif est de faciliter la manipulation, l'achat, la conservation et peut-être l'utilisation du produit. Cette protection peut également être développée pour rendre l'affichage plus attrayant et utile pour le consommateur (Moulla et Tigrin ,2018).

Matériau mono ou multicouche destiné à contenir une denrée alimentaire tout en assurant sa salubrité jusqu'à sa consommation (Ichalalene, M., et Terbouche, H. 2016).

Emballage : étymologiquement vient du préfixe "en" et "bullet," qui dérive de l'ancien allemand "balla," dont le sens était de presser avec une idée de pelotonner ; à emballer est donc de mettre en balle, et l'emballage est donc un assemblage de matériaux destinés à protéger un produit qui doit être transporté. (Achi A, Juillet 2021).

3_ Différent type d'emballage

Il est essentiel de revoir une catégorisation des phrases importantes dans le secteur de l'emballage alimentaire afin d'établir une base lexicale de qualité technique (CTAC ,2010).

3_1_ Emballage primaire ou emballage de vente

C'est-à-dire, un emballage destiné à servir d'objet pour l'utilisateur final ou le client en contact direct avec le produit au moment de la vente. Cet emballage doit être adapté au produit et le protéger des impuretés qui pourraient le dégrader. Il est fréquemment utilisé pour protéger l'unité ou pour faciliter l'utilisation du produit ; plusieurs unités d'emballage primaire peuvent être logées dans une unité d'emballage secondaire, qui correspond à l'unité de vente. Il sert également à fournir de l'information aux consommateurs et, par conséquent, à vendre le produit (Mlle Boukouira, L., et al 2020).

3_2_ Emballage de groupage ou emballage secondaire (emballage d'expédition)

C'est un emballage qui est destiné à former un groupe de nombreux objets au point de vente, qu'il soit fourni à l'utilisateur final ou au client. Il peut être détaché des marchandises qu'il détient ou protège sans changer leurs caractéristiques. Il est livré avec un certain nombre d'articles supplémentaires pour la manutention et la protection des conteneurs pendant le transport. (Mlle Boukouira, L., et al 2020).

Exemple : pack en carton de boîtes de boisson, lot sous film en plastique de deux flacons (Mlle Boukouira, L., et al 2020).

3_3_ Emballage de transport ou emballage tertiaire

C'est l'emballage conçu de manière à faciliter la manutention et le transport d'un certain nombre d'articles ou d'emballages groupés en vue d'éviter leur manipulation physique et les dommages liés au transport. L'emballage de transport ne comprend pas les conteneurs de transport routier, ferroviaire, fluvial, maritime ou aérien (CNE 2013). Il est souvent fait par des palettes réutilisables en bois ou en plastique (CTAC 2010).

Exemple : plateau en carton pour fruits et légumes, casier en plastique pour bouteilles, métallique pour produits chimiques (Mlle Boukouira, L., et al 2020).

L'ensemble des matériaux d'emballage d'un emballage de transport permettant de regrouper des unités de distribution afin de constituer une charge de manutention et de transport, se nomme le suremballage (Mlle Boukouira, L., et al 2020).

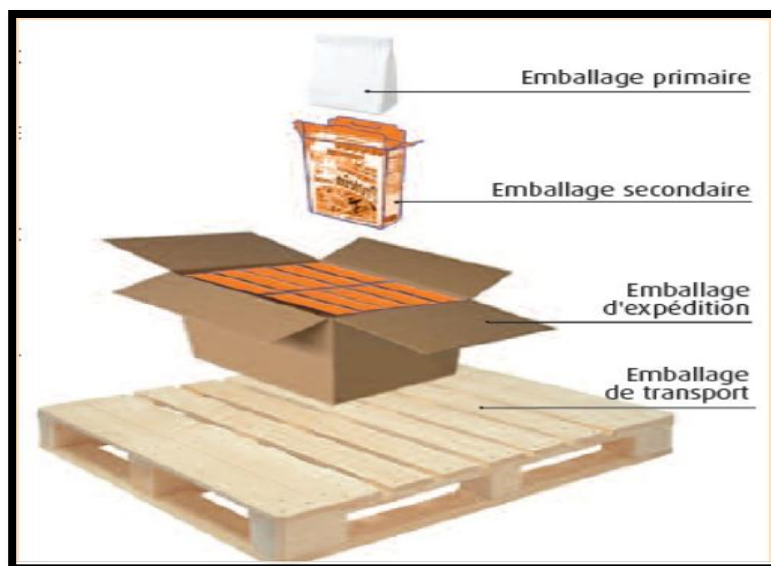


Figure 01 : les types d'emballages

Secure : (J.L. Multon, et G. Bureau, jeudi 8 novembre 2012)

Pour illustration concrète (figure ci-dessus) :

L'emballage principal est le sac de céréales en plastique, l'emballage secondaire est le carton contenant le sac de plastique de céréales, l'emballage d'expédition est la boîte ondulée de boîtes de céréales, et l'emballage de transport est la palette. Il est évident que le développement de l'emballage doit également répondre aux exigences de l'utilité de l'image de marque, du profil client cible et de la capacité à utiliser des processus automatisés existants ou facilement produits (J.L. Multon et G. Bureau jeudi 8 novembre 2012).

4_Rôle technique de l'emballage

Les emballages ont pour rôle de contenir le produit, de le préserver de toute contamination, de permettre son transport, sa distribution, son stockage, son étalage, son utilisation et enfin sa disposition finale. Le tableau résume les différents rôles et intervenants en emballage alimentaire (Benslimane, N 2014).

Tableau 02 : rôle de l'emballage

Rôle technique	Rôle marketing	Intervenants
Contenir	Vendre	Fabricants
Préserver	Communiquer	Transformateurs
Transporter	Motiver	Détaillants/ grossiste
Utiliser	Infirmier	Consommateurs

Cependant, trouver un seul emballage qui remplit toutes ces fonctions est rare, nécessitant l'utilisation d'une collection de matériaux pour créer un système d'emballage qui est précisément adapté au produit. L'emballage est donc un système de formes interreliées qui, pour être efficace, ont besoin d'une approche holistique. L'approche systémique tient compte d'une variété d'éléments lors de la conception de l'emballage, y compris la conception, la production, le stockage, la distribution, la vente au détail et la consommation du produit, ainsi que l'image de marque et l'environnement réglementaire (Benslimane N, 2014).

5_Matériaux d'emballage

Le concepteur doit avoir une compréhension approfondie des matériaux et des produits à emballer à un moment où le monde des matériaux est en croissance et de nouveaux processus de production émergent. Dans la pratique, le choix des matériaux d'emballage est une tâche complexe. C'est parce que la plupart du temps, il y a un besoin pour un ensemble de qualités qui ne contiennent pas une seule substance ou sont tout simplement inadéquates. Les matériaux d'emballage utilisés seront déterminés par le produit à emballer, les méthodes de conservation utilisées, la durée de vie commerciale prévue, ainsi que les conditions d'entreposage, de transport et de distribution. (Viale, L. (2018)).

Les emballages peuvent être souples ou rigides, sachant que la forme souple remplace rapidement la forme rigide, plus classique, compte tenu des avantages qu'elle procure en termes de coûts et d'adaptabilité. Les emballages souples comprennent des matériaux tels que le film, la feuille d'aluminium ou la feuille de papier. Les emballages rigides sont à base de verre, de métal rigide ou de bois, entre autres (FAO ,2014).

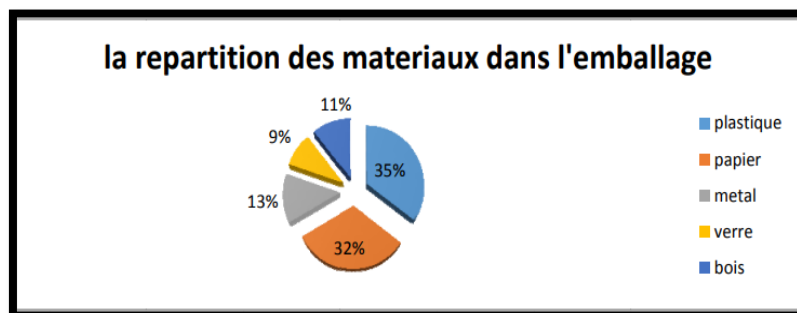


Figure02 : Statistique de l'emballage. (Maolla et Tigrin ,2018)

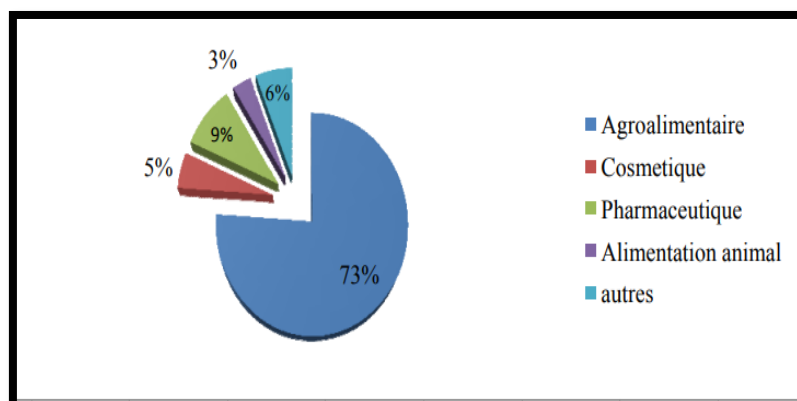


Figure03 : Statistique la répartition de l'emballage flexible. (Maolla et Tigrin ,2018)

5_1 Plastique

5_1_1 Définition

On entend par « matière plastique » le composé macromoléculaire organique obtenu par polymérisation, polycondensation, polyaddition ou autre procédé similaire à partir de molécules de poids moléculaires inférieurs ou par modifications chimiques de macromolécules naturelles, sont considérées également comme matières plastiques les silicones et autres composés macromoléculaires linéaires. L'agroalimentaire absorbe 65 % des emballages plastiques (réciproquement, 50 % des aliments sont emballés dans du plastique). Viennent ensuite :

- Les produits d'entretien 13 %
- Hygiène, santé, beauté 12 %
- L'industrie et le transport 10 %



Figure04 : Exemple : Emballage plastique destinée au denrées alimentaires (Benslimane, N 2014).

Les matières plastiques employées sont indiquées à l'aide de codes visuels (un chiffre entouré d'un triangle fléché). Selon ce chiffre, on peut savoir de quel plastique est fait l'emballage :




- Poly téréphtalate d'éthylène (PET ou PETE) ;
- Polyéthylène haute densité (HDPE) ;
- Polychlorure de vinyle (PVC) ;

- Polyéthylène basse densité (LDPE) ;
- Polypropylène (PP) ;
- Polystyrène (PS) ;

Tout plastique autre que ceux nommés de 1 à 6 (**Benslimane, N 2014**)

Le tableau03 : offre un bon résumé des différents plastiques et de leurs utilisations les plus fréquentes dans l'industrie alimentaire. (**Benslimane, N2014**)

<p>PET</p>	<p>Polyéthylène téréphtalate (PETE) : Souvent utilisé pour les bouteilles de boisson gazeuse, d'huile de cuisine, etc. En film, il est surtout utilisé pour ses propriétés de scellage à n'importe quel autre matériau d'emballage, et comme film moulant. C'est actuellement le plastique le plus recyclé. Pour les micro-ondes et les fours, l'industrie utilise le PET qui résiste à des températures plus élevées.</p>
<p>PE-HD</p>	<p>Polyéthylène haute densité : Souvent utilisé pour les bouteilles de détergent, jus de fruits, contenants pour congélation, chaudières, barils et bouchons. Il représente 50 % du marché des bouteilles en plastique. En film, il est souvent utilisé pour des doublures pour baril et boîtes en industrie alimentaire. Coût bas et bonne barrière à l'oxygène</p>
<p>PVC</p>	<p>Polychlorure de vinyle (PVC) : C'est le 2e plastique le plus utilisé dans le monde (20 % de l'ensemble des plastiques) après les polyéthylènes (32 %). Utilisé pour des bouteilles et pots de miel, confiture et mayonnaise avec une excellente transparence. En film, il est utilisé aussi pour les manchons thermo rétractables et sceaux de sécurité. N. B. : Peut susciter la controverse à cause de sa teneur en chlore.</p>
<p>LDPE</p>	<p>Polyéthylène basse densité : Généralement utilisé pour certains sacs ou emballages plastiques (bouteilles comprimables, bouchons ou capsules). En film, il est utilisé pour stabiliser les caisses ou palettes (étirable, ou thermo rétractable). Coût bas et barrière moyenne à l'oxygène.</p>

	<p>Polypropylène (PP) : Utilisé pour certaines tasses pour enfants, gourdes souples réutilisables pour sportifs, récipients alimentaires réutilisables, pots de yogourt, de lait et de margarine. Il est surtout le plus utilisé pour le remplissage à chaud et les couvercles. Coût bas et barrière à l'humidité.</p>
	<p>Polystyrène (PS) : Utilisé principalement pour les gobelets et contenants thermoformés ou par injection. En alimentaire, surtout présent dans les barquettes et contenants en styromousse pour les produits frais et emballage de protection. Le PS expansé est surtout utilisé comme support pour rouleau d'étiquettes. Ne jamais chauffer les aliments dans des récipients en polystyrène (peut représenter des risques pour la santé).</p>
	<p>Autres plastiques, comme le Polycarbonate : Utilisé pour les biberons et certaines tasses pour bébé en polycarbonate translucide et rigide, tout comme les bonbonnes d'eau de 20 litres et certaines de 3,5 litres.</p>

(Benslimane N, 2014)

5_2_Verre

5_2_1_Définitions

Produit de fusion inorganique amorphe qui a été refroidi à un état dur sans cristallisation" est la façon dont le verre est défini. Le verre est principalement fait de silice, qui provient du sable ou du grès. La silice est mélangée avec d'autres éléments de base en quantités variables dans la plupart des verres. Il contient de la silice (68-73 %), du calcaire (10-13 %), du carbonate de sodium (12-15 %) et de l'alumine (12-15 %), et est couramment utilisé pour l'emballage des aliments (1,5-2 %). (Bourhis., et al 2021)

Caractéristiques du verre : Le verre présente plusieurs avantages pour les applications d'emballage alimentaire (Marsh et Bugusu, 2007 ; Grayhurst et Girling, 2011).

- L'imperméabilité : le verre est imperméable aux gaz et aux vapeurs, de sorte qu'il maintient la fraîcheur du produit pendant une longue période sans altérer le goût ou la saveur ;

- Traitement thermique : le verre est thermiquement stable, ce qui le rend adapté au remplissage à chaud et à la stérilisation à la chaleur et à la pasteurisation des produits alimentaires en récipient ;
- Potentiel de conception : il offre une bonne isolation et peut être produit sous de nombreuses formes différentes ;
- La transparence du verre permet aux consommateurs de voir le produit, mais les variations de couleur du verre peuvent protéger le contenu sensible à la lumière ;
- Les emballages en verre profitent à l'environnement car ils sont réutilisables et recyclables ; Intégrité chimique : le verre résiste et est chimiquement inerte à tous les produits alimentaires, liquides et solides, et il est inodore ;
- L'hygiène : les surfaces en verre sont facilement mouillées et séchées pendant le lavage et le nettoyage avant remplissage ; (Marsh et Bugusu, 2007 ; Grayhurst et Girling, 2011).

5_3_Métal

Certaines caractéristiques des matériaux métalliques justifient leur utilisation dans les emballages alimentaires : fitness, rigidité, solidité, imperméabilité, opacité vis-à-vis des rayons lumineux, conduction de chaleur, et ainsi de suite. Ils sont généralement utilisés dans l'emballage des articles conservés parce qu'ils sont bien adaptés au langage de conservation. L'emballage métallique est également biodégradable. Les métaux ont une part de marché dans l'emballage métallique :

- L'acier : Il existe différentes sortes d'acier utilisé en contact alimentaire. Le principal matériau pour boîtes de conserve est le fer blanc électrolytique ; c'est une mince feuille d'acier revêtue d'une couche d'étain pur sur ses deux faces
- L'aluminium : Ce matériau présente des propriétés intéressantes comme la protection contre la lumière, les ultraviolets et l'humidité. Il constitue aussi une barrière fiable contre l'oxygène et les micro-organismes, en plus, il possède une excellente conductivité thermique. Il assure une bonne diffusion de la chaleur. Enfin, l'aluminium ne demande pas beaucoup d'entretien et il est trois fois moins lourd que l'acier ce qui permet de réduire les coûts de transport (Mlle Meziani F, 2014/2015).

5_4_Papier et carton

Le carton est un matériau polyvalent avec plusieurs propriétés qui le rendent parfait pour l'emballage alimentaire ainsi que son application principale, les cartons de transport. En

effet, le carton est un matériau léger et souple qui peut être converti en presque tout, ce qui en fait un excellent choix pour l'emballage. De plus, contrairement à son principal concurrent, le plastique, il est recyclable et biodégradable. Nous avons besoin de moins de matières premières à la suite de cela, car nous pouvons recycler le carton que nous avons utilisé précédemment de nombreuses fois. Pour éviter les dépôts de graisse et protéger l'emballage, le plateau alimentaire est souvent recouvert d'une fine couche de paraffine. Les différentes utilisations du carton comme emballage alimentaire, Comme vous l'aurez compris, le carton peut être utilisé pour la fabrication de nombreux emballages alimentaires. Il se retrouve dans :

- La vaisselle jetable (assiette, gobelet)
- Les boîtes en carton (riz, sucre, etc.)
- Les briques de lait ou de jus de fruit.
- Les sacs de transport en papier kraft (avec ou sans poignées)
- Les barquettes alimentaires.
- Les boîtes pâtisseries.
- Les boîtes à pizza. **(Elise 18 septembre 2015).**

6_ Les fonctions de l'emballage tout au long de sa vie

Le Conseil National de l'Emballage (CNE) nous rappelle que l'accouplement produit-emballage a un but et offre la liste non exhaustive suivante : Préserver/protéger - Assurer la conservation du produit, - Protéger le produit enfermé de l'environnement extérieur, et ainsi de suite. Informer - Informer sur les informations légales et obligatoires, - Diffuser des informations sur les attributs du produit pour éviter les abus. Pour assumer les nombreuses formes de consommation, grouper les articles en morceaux gérables. - Aider à saisir, le placement des étagères, et d'autres tâches. Transport/stockage - Assurer un transport sans dommage du point de production au point de vente, - Assurer des installations de stockage au point de vente Les consommateurs, par exemple. Faciliter l'utilisation - Faciliter l'ouverture pour certains groupes de consommateurs, - Doser au besoin, etc. Industrialiser l'opération d'emballage des produits - satisfaire les mécanisations sans interruptions inutiles Assurer la sécurité du personnel chargé de l'emballage, etc. Être visible et communiquer les valeurs de la marque de l'entreprise - Faciliter le processus d'achat. - S'assurer de l'acceptabilité du client2, etc. Être facilement récupérable à la fin de son cycle de vie - permettre le recyclage et ainsi offrir des caractéristiques de recyclabilité après utilisation, etc **(CNE ,2010).**

En puisant dans la littérature, nous nous apercevons que les auteurs attribuent généralement trois fonctions de base à l'emballage à savoir la fonction de protection, de communication et de commodité :

- La caractéristique de sécurité : Le rôle principal de l'emballage est de protéger les marchandises. Il garantit que les articles sont conservés en parfait état à partir du moment où ils sont emballés jusqu'à ce qu'ils soient consommés. Le danger de déchets associé aux dommages ou pertes de produits est ainsi réduit tout au long de la chaîne d'approvisionnement ; néanmoins, il convient de noter que l'emballage est également destiné à protéger l'environnement extérieur des articles. Cette garantie est particulièrement nécessaire dans le cas d'articles potentiellement dangereux, tels que ceux contenant des produits chimiques (**Karima A « 11198461 », Novembre 2016**).
- Le rôle de la communication : La société l'utilise pour envoyer divers types de renseignements à l'utilisateur qu'elle juge pertinents. Il comprend des informations sur l'utilisation du produit, les composants, la valeur nutritionnelle, le poids et la date d'expiration, par exemple. Certains clients peuvent reconnaître une marque simplement en regardant son emballage, sans avoir à lire le nom de l'entreprise. Les aspects techniques de l'emballage, tels que les couleurs, les formes, les messages et les dessins, diffèrent d'une entreprise à l'autre pour cette raison. En outre, l'entreprise doit représenter son positionnement et se différencier sur son emballage par un mélange approprié de ces aspects. L'objectif ultime est de capter l'attention et l'intérêt du consommateur pour le produit (**Karima A « 11198461 », Novembre 2016**).

La fonction de commodité de l'emballage est liée à la facilité d'utilisation du consommateur final ; cette fonction est si importante qu'elle peut rendre un produit plus attrayant qu'un autre. Considérez le paquet de poulet rôti, qui est offert assez chaud dans les supermarchés pour démontrer cet argument. Ce paquet comprend généralement simplement le récipient et son couvercle. D'autre part, certains magasins se sont différenciés en incluant une poignée qui permet aux clients de transporter et de transférer plus facilement la marchandise (**Karima A « 11198461 », Novembre 2016**).

7_Emballage alimentaire et la santé

Les transformateurs doivent enrichir leurs recettes de vitamines antioxydantes ainsi que d'autres nutriments souvent très sensibles et volatils pour répondre à ces nouvelles exigences ; le processus industriel joue également un rôle important dans le classement des propriétés organoleptiques et nutritionnelles des aliments ; et l'emballage doit contribuer à la

protection sanitaire des aliments le plus longtemps possible pour répondre à ces nouvelles exigences. Le choix de l'emballage est également influencé par le procédé et le produit ; chaque matériau d'emballage a ses propres avantages et inconvénients ; nous commencerons par la conservation des aliments, puis nous passerons aux normes d'emballage des aliments avant de présenter les nombreuses familles d'emballages (**J.L. Multon et G. Bureau jeudi 8 novembre 2012**).

8_ Emballage bio dégradable

Ces emballages, également appelés emballages comestibles, sont constitués de polymères biologiques ou « bio-polymères ». Utilisez des polymères biodégradables provenant de sources renouvelables. Ce sont souvent des protéines ou des glucides provenant d'animaux ou de plantes. Les membranes grasses utilisées dans l'emballage direct et la protection des aliments (comme la cellulose) sont mélangées à des particules nanocellulaires, et les nanocomposés qui en résultent ont amélioré les caractéristiques de la barrière par rapport au polymère pur, et peuvent ensuite être compostés et renvoyés sur Terre. D'autres nanomatériaux, comme les particules d'oxyde de métal, la fibre de nanocarbone et les nanotubes, peuvent aussi être à l'échelle nanométrique. De nombreux biopolymères, y compris la cellulose, le collagène et la zéine (dérivés nanofibres sous forme de nanofibres), nécessitent un équipement de recyclage électrique en plus de l'extrusion dissoute. Dans certaines circonstances, il surpasse les polymères coulés standard, comme une plus grande résistance à la chaleur. De plus, en raison de leur nature nanostructurée, ces tapis de nanofibres peuvent être utilisés comme matrices de soutien pour des stations supplémentaires (**Robinson et Morrison, 2010**).

Nous pouvons augmenter la qualité des emballages en mélangeant ces bio-polymères avec des nanomatériaux particuliers, selon la recherche, tout en restant biodégradable et "sans danger pour l'environnement." (**ETC Group, 2004**).

**Chapitre 02:
Statistiques de
viande blanche**

1_Définition de la viande

Le terme chair dérive de l'expression latine "vivenda qui sert la vie." La viande est un produit diversifié qui résulte de l'évolution post-mortem des muscles qui sont principalement associés aux os (muscles squelettiques) et à la graisse du cadavre animal (**Fraysse et Darre, 1990**).

1_2_Définition de la viande blanche

La viande blanche est une sorte de protéine animale qui a beaucoup des mêmes avantages nutritionnels que la viande rouge (ovine, bovine, etc.) (**Boukhalfa, 2006**).

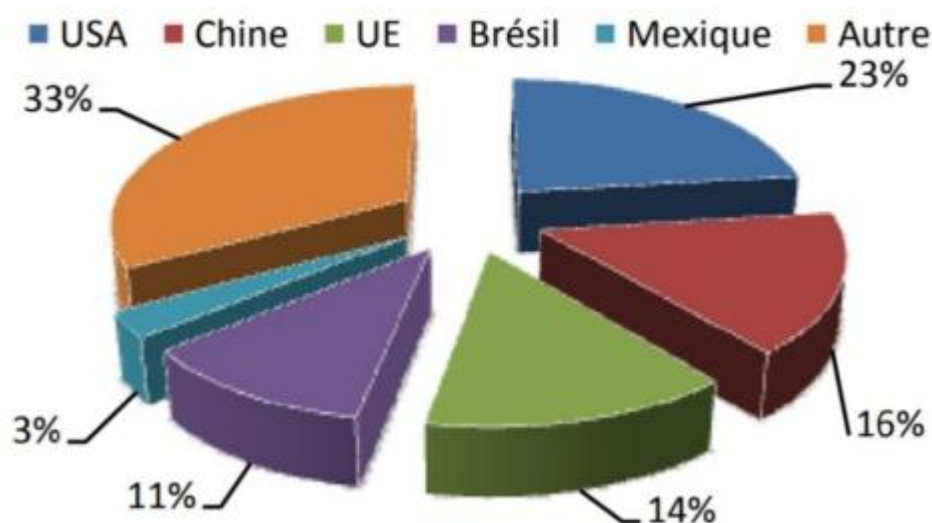


Figure05 : Les principaux pays producteurs de viandes blanches dans le monde (**FAO, 2014**).

Le marché international de la volaille est en croissance constante depuis les années 1960, et surtout depuis l'an 2000, alors que les marchés des autres viandes montrent des signes de ralentissement. Le taux d'internationalisation de ce marché est Depuis 2010, le taux est stable, variant entre 16 et 18 pour cent. L'internationalisation de Depuis les années 1990, le marché de la volaille a évolué en faveur d'une puissance accrue. Les principaux producteurs et exportateurs sont les États-Unis et le Brésil. (**Chatellier, V., et al,2015**).

3_Production avicole dans le monde :

Avec 70 millions de tonnes produites chaque année, le poulet est la deuxième viande la plus produite au monde depuis plusieurs années, n'étant suivi que par le porc, mais devant le bétail. Le poulet représente près de 85 % de la production mondiale de volaille, suivi du dindon et du canard ; néanmoins, il existe des pintades, des autruches et des pigeons. Peu

importe le continent, la production de poulet à griller est la plus courante. Les souches de production d'œufs se distinguent des souches de production de poulets à griller depuis les années 1960, et ces souches sont actuellement principalement vendues par des sociétés étrangères. 5% par an, y compris aux États-Unis. Il est également intéressant de noter l'incroyable augmentation de la Chine dans l'élevage du poulet : +15 pour cent chaque année ! L'Asie est actuellement le continent le plus peuplé, suivie de l'Amérique du Nord. Selon les estimations de la FAO, la production mondiale d'œufs de poule a atteint 68,3 millions de tonnes en 2013, soit une augmentation de 3 % par rapport à 2012. Cette production a été dynamique tout au long de la dernière décennie, avec un taux de croissance annuel moyen de 2,2 %, mais a ralenti par rapport à la décennie précédente (+4 %/an) En 2013, la Chine, premier producteur mondial (24,5 Mt), représentait 36 % de la production mondiale, suivie par l'Union européenne (7 Mt), les États-Unis (5 Mt), l'Inde (3,8 Mt) et le Japon (2,5 Mt). En 2009, la FAO a estimé que la consommation moyenne d'œufs dans le monde était d'environ 145 œufs par habitant par année, soit environ 8,9 kilogrammes par habitant par année. En raison de la montée de la Chine, l'Asie a connu la croissance la plus rapide de la consommation. Par conséquent, le potentiel de croissance des pays émergents, en particulier de l'Afrique, est crucial. La viande de volaille est le produit de viande le plus commercialisé au monde depuis 1996, avec des transactions annuelles de près de 10 milliards de dollars (Netaf H ,2017/2018).

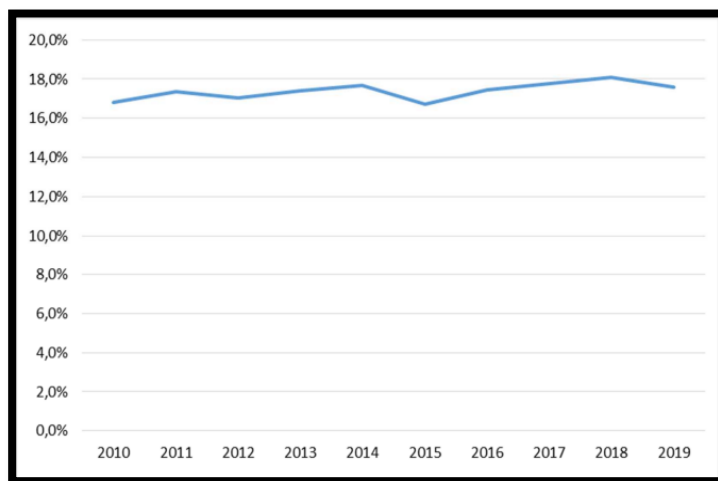
Tableau04 : Principaux producteurs de viande de volaille (Perspectives FAO, d'après Deman, 2016)

	Production 2015 en MT	Evolution par rapport 2014	Prévisions de production 2016 en MT
Etats-Unis	21,2	+2,9%	21,8
Chine	19,0	+2,8%	18,0
Union européen	13,8	+3,8%	14,0
Brésil	13,8	+3,6%	4,2
Russie	4,1	+11,4%	4,2
Monde	114,8	+3,4%	115,2

Selon la FAO, la production mondiale de volaille a augmenté de 0,9 pour cent en 2016 par rapport à 2015, pour atteindre 115,8 Mt. Selon l'USDA, la production de poulet et de dindon aux États-Unis augmenterait de 2,5 % en 2016, pour atteindre 21,2 Mt. En 2016, la production de poulet a augmenté de 1,7 %, soit d'environ 18,5 Mt, par rapport à 2015. Les exportations ont chuté. En raison de la fermeture de plusieurs marchés d'exportation de produits du poulet en provenance des États-Unis en 2015 (-16,7 % par rapport à 2014), l'industrie devrait reprendre sa croissance en 2016 grâce à la reconquête de certains pays importateurs (Deman, 2016).

4_ Le marché mondial de l'aviculture :

La production mondiale de viande de poulet connaît la croissance la plus rapide. Avec 118 millions de tonnes (Mt) en 2017, la volaille a dépassé le porc (117 Mt), le bœuf (70 Mt) et la viande ovine en tant que viande la plus populaire au monde (14 Mt). Le commerce mondial de la viande de poulet (à l'exclusion du commerce intra-UE), qui représente 11 % de la production totale, a augmenté depuis 2000 et est en hausse de 5 % en 2016 par rapport à 2015. En raison d'une consommation dynamique et d'une production polonaise hautement compétitive, le secteur avicole de l'UE reste robuste (Bessa D, 2018/2019).



Source : FranceAgriMer d'après USDA et TDM

Figure 07 : évolution du taux d'internationalisation du marché mondial du poulet de chair en volume de (2010 à 2019).

5_Principaux pays exportateurs

Le commerce extérieur primaire de viande de volaille s'est élevé à 6,84 millions de tec en 2003, en hausse de 2,7 % (+181 000 tec) par rapport à l'année précédente. Dans l'ensemble, quatre pays représentaient 90 % des exportations mondiales : les États-Unis (36 % des exportations mondiales des pays choisis), le Brésil (31 %), l'Union européenne (15 %) et la Thaïlande (15 %). Les pays les plus actifs étaient le Brésil et la Thaïlande (**Bessa D, 2018/2019**).

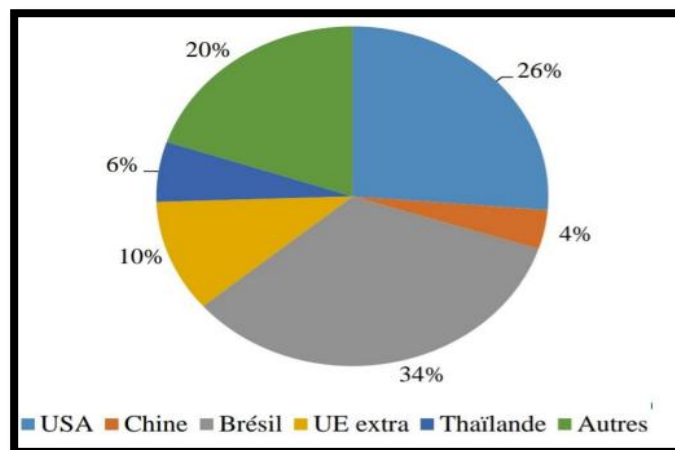


Figure08 : Part de marché en volume des principaux exportateurs de viandes volailles en 2015. (Porcines et avicoles, 2016)

6_Principaux pays importateurs

Les importations sont moins concentrées à l'échelle mondiale, la Chine, le Moyen-Orient (y compris l'Afrique du Nord) et la Russie étant les principaux importateurs. En 2008, ils ont importé près de 1,3 million de tonnes. En 2003, cinq pays représentaient environ les deux tiers des importations mondiales de viande de poulet, soit la Russie (20 %), le Proche-Moyen-Orient (15 %), l'Union européenne (12 %), le Japon (9 %) et la Chine (9 %) (8 %). (**Bessa D, 2018/2019**).

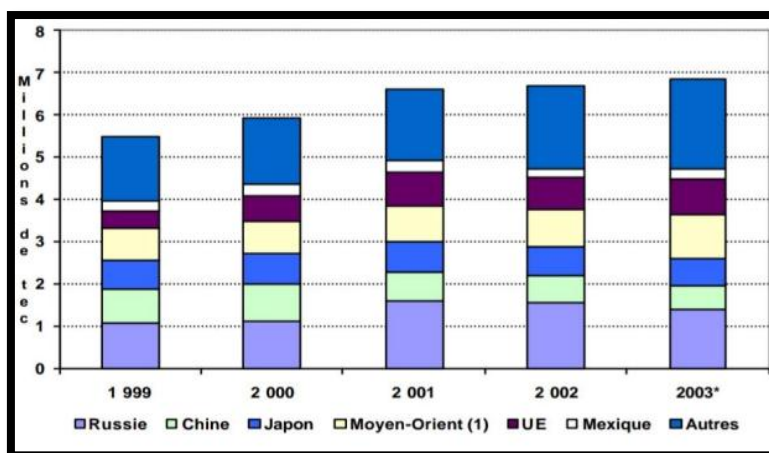


Figure10 : Les principaux pays importateurs de la viande volaille dans le monde (GIRA2003) En 2016,

L'Arabie saoudite est le principal importateur, représentant 8,3 % des volumes totaux, suivie de l'Union européenne (7,6 %) et du Mexique (7,6 %). Depuis 2010, la Russie et l'Ukraine, deux exportateurs nets, ont considérablement réduit leurs importations (de 67 % et 49 % respectivement), tout comme l'Iran, qui n'a pas importé de poulet depuis 2015. Le poulet représentait 89 % du volume total des importations de viande de volaille en France en 2018. Les importations de poulet en provenance de l'Union européenne ont augmenté de 3,9 pour cent, tandis que les importations en provenance de pays tiers ont augmenté de 7,5 pour cent (Bessa D, 2018/2019).

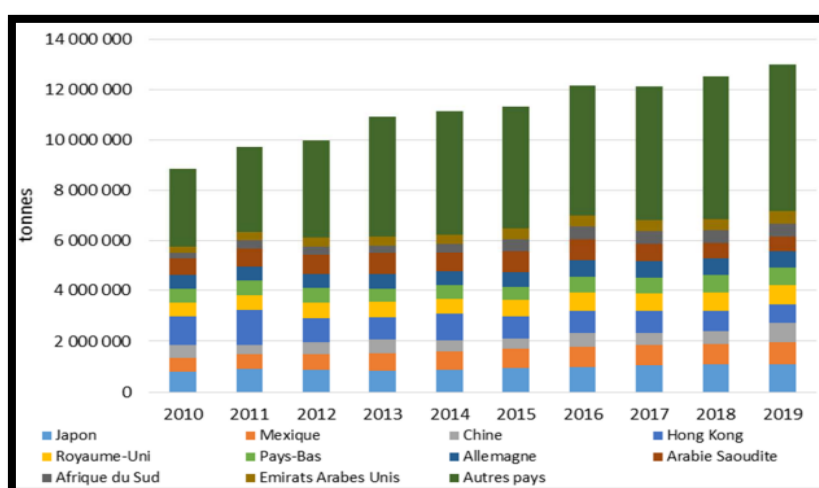


Figure11 : évolution des importations mondiales de viandes et préparations de poulet en valeur de 2010 à 2019.

Depuis 2010, le marché mondial de la viande et des préparations de poulet est en expansion. Au cours de cette période, la part des dix principaux exportateurs a légèrement

augmenté, passant de 77 % à 79 %. Le Brésil affiche la proportion relative la plus élevée parmi les deux principaux exportateurs mondiaux. et les États-Unis, d'autre part, sont en baisse en raison d'une augmentation du commerce intra-européen au cours de la décennie, d'une part, et de l'émergence sur le marché de nouveaux produits, d'autre part acteurs comme l'Ukraine et la Russie, qui, bien que toujours un joueur mineur, Ces échanges finiront par accroître leurs exportations. La France est au 12e rang. Parmi les principaux exportateurs mondiaux Au cours de la même période, la part des dix principaux importateurs a chuté, passant 65-55% Ceci est dû en partie à la diminution des importations (**Chatellier, V., et al,2015**).

7_Evolution et développement de la production avicole en Algérie :

Au cours des trois dernières décennies, la filière avicole algérienne a connu l'essor le plus spectaculaire parmi les productions animales et cela grâce à la politique de développement mise en œuvre par l'état au début des années 1980.

Suivant les statistiques obtenues du (**Madr, 2011**) cités par (**Kaci et Cheriet, 2013**) l'offre en viandes blanches est passée de 95000 à près de 300 000 tonnes entre 1980 et 2010, soit une progression de +212 % en 30 ans. Ceci a permis d'améliorer la ration alimentaire moyenne en protéines animales à moindre coût pour près de 35 millions d'algériens.

Selon les données officielles et les statistiques rapportées par l'FAO publiées sur le site « Our World in Data » la production de volaille a connu un progrès remarquable au fil des années depuis 1961 et a atteint près de 294.663 tonnes de viande blanche en 2018 tel qu'il est représenté par le tableau 5 ainsi que par la figure 12.

Tableau 05 : l'évolution de la production de viande de volaille en l'Algérie en T. (**FAO, 2020**).

Année	1961	1981	2001	2014	2018
Production de la viande de volaille en Algérie	14.290	72.150	241.820	285.884	294.663

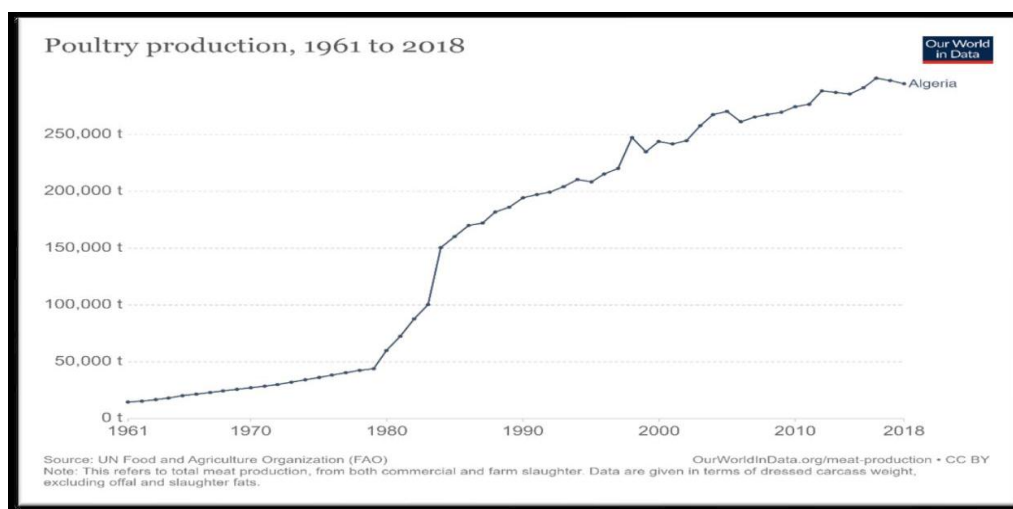


Figure 12 : Courbe graphique représentant l'évolution de la production de viande de volaille en Algérie de 1961 à 2018. (FAO, 2020).

Cependant (Alloui, 2014), rapporte que l'aviculture algérienne produit entre 350 et 475 mille tonnes de viande de volailles (soit environ 240 millions de poulets annuel) et plus de 3 milliards d'œufs. Elle est composée de 20.000 éleveurs, compte près de 500.000 employés et fait vivre 2 millions de personnes. 80% des 2.500.000 tonnes d'aliments sont importées (maïs, tourteau de soja et complément minéral vitaminé), ainsi que 3 millions de poussins reproducteurs, des produits vétérinaires et des équipements. En 2007, la filière avicole intensive réalisait un chiffre d'affaires de 86 milliards de dinars (1,780 milliards d'euros) et une valeur ajoutée brute de 410 millions d'euros, ce qui représente une partie importante de la richesse agricole (environ 10 %). (Madr, 2012 cités par (Kaci, 2015).

8_L'évolution de l'aviculture en Algérie :

• Avant 1969

Au lendemain de l'indépendance, l'aviculture était essentiellement fermière. Le système d'élevage était pratiquement absent et basé seulement sur la transformation des anciennes porcheries en poulaillers d'engraissement (Alloui, 2014).

La production ne couvrait qu'une faible partie de la consommation qui était de l'ordre de 500g de viande blanche et une dizaine d'œufs par habitant et par an (Kaci et Boukeella, 2007).

8_1_ La période 1969-1980 :

Cette période est caractérisée par la création de l'office national d'aliments de bétail (ONAB) en 1969, et cette dernière a met en charge :

- La fabrication des aliments de bétail (essentiellement l'alimentation de volaille).
- La régulation du marché des viandes rouges.
- Le développement de l'élevage avicole.

Et pour la réalisation de ces objectifs, l'ONAB a installé d'importantes unités en amont et en aval, pour répondre aux attentes et aux besoins des filières animales nationales.

En 1974 y a eu la création de six coopératives avicoles wilayas pour assurer :

- La distribution des facteurs de production.
- Le suivi technique des producteurs.
- L'appui technique et la vulgarisation des aviculteurs.

Durant la décennie 1970, l'offre en aliments de volaille, assurée par l'ONAB, pouvait satisfaire la demande. L'écart entre les capacités de production et la demande était de +42% pour l'année 1976 et +53% pour l'année 1980 (**Kaci, 1997**).

Le tableau (6) rapporte l'évolution des capacités de production et de demande en aliments volailles (1976-1980).

Tableau06 : Evolution des capacités de production et de demande en aliments volailles (**Harbi, 1997**)

Année	Evolution des capacités de production	Evolution de la demande	Ecart
1976	300	210	90
1980	800	520	280

8_2_ La période 1980-1989 :

L'ONAB a été restructurée en 1981 et l'entreprise est responsable de la production d'aliments composés et complémentaires pour le bétail et de leurs additifs. Par ailleurs, des O.R.AVI (Offices Régionaux Agricoles) ont été implantés dans trois régions du pays (Est, Centre et Ouest) pour stimuler une nouvelle vitalité de la filière avicole. L'Office National de l'Approvisionnement et des Services Agricoles (ONAPSA) est créé pour être responsable de la distribution des produits alimentaires et vétérinaires.

Selon Kaci (2013), les échanges commerciaux en Algérie sont souvent fondés sur des réseaux d'acteurs qui ont une base familiale. Ils sont caractérisés par :

- Persistance de circuits plus ou moins anciens et informels pouvant coexister avec des circuits plus modernes.
- Une dissymétrie importante entre la concentration du pouvoir d'achat des traders et l'atomicité des cotations de vente.
- L'existence de facteurs exogènes qui créent de l'incertitude (saisonnalité des produits, évolution des prix des matières premières sur les marchés internationaux, etc.), absence de liens entre les marchés et faiblesse des incitations à l'investissement.

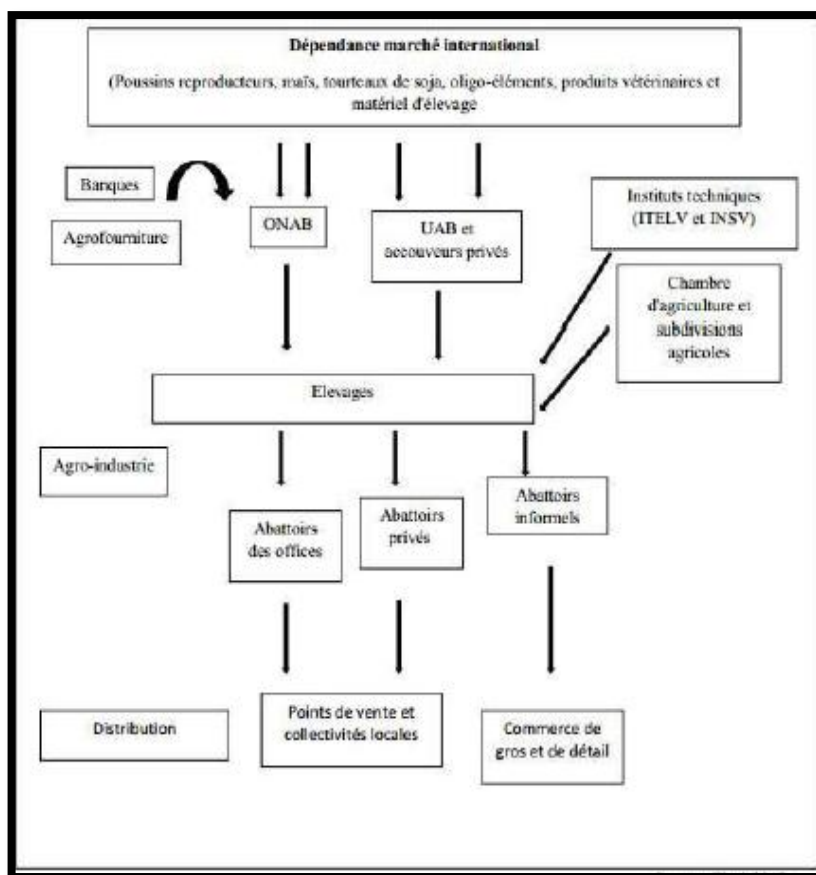


Figure13 : schéma de la filière avicole Algérienne (Kaci, 2015).

ONAB : Office national des Aliments de Bétail, **UAB** : Unités d'Aliments de Bétail

ITELV : Institut Technique des Élevages, **INSV** : Institut National de la Médecine Vétérinaire

Les politiques avicoles mises en œuvre par l'État ont été à l'origine d'un accroissement significatif de la production et des disponibilités en produits avicoles depuis 1980.

Tableau07 : Évolution de la production avicole en Algérie (1980-1989). (Ferrah, (1999)

Année	Viande Blanche		Œufs de consommation	
	Production (X 1000 T)	Disponibilités (Kg/Hab./An)	Production (Milliard Unités)	Disponibilités (Œufs/Hab./An)
1980	95	5.32	1.04	21
1989	257	11.5	03	120
Accroissement	170	+116	+188	+471

8_3_ La réforme 1989-1999 :

Dès 1989, les filières avicoles évoluent dans un environnement en transition caractérisé par la mise en œuvre des réformes économiques dans le sens du passage d'une économie planifiée à une économie de marché. Ces réformes avaient comme objectif principal le désengagement de l'état de l'activité économique, ces derniers ont eu des répercussions sur la huitième (8) filière avicole (**Bahidj ET Mansouri, 1999**).

En 1997, L'ONAB passe officiellement à l'autonomie et devient société par action (SPA), plus précisément, il devient société mère d'un groupe industriel composé de sept (7) entreprises dans les trois groupes avicole régionaux :

- Groupe avicole de centre (GAC) ex « ORAC ».
- Groupe avicole de l'Ouest (GAO) ex « ORAVIO ».
- Groupe avicole de l'Est (GAE) ex « ORAVIE ».

Et chaque groupe avicole régional contrôle à son tour des unités d'aliments du bétail (UAB) et des entreprises avicoles. Cette période est également témoin de l'apparition d'unités privées d'aliments du bétail, nombreuses mais de faible capacité. Celles-ci se spécialisent prioritairement dans la production d'aliments pour volailles afin de répondre à la demande croissante des éleveurs pour ce type d'intrants.

8_4 La situation de l'aviculture après l'année 2000 :

À partir de 2000, l'État a lancé une nouvelle forme de développement et de modernisation de l'industrie avicole grâce à un soutien financier aux éleveurs de poulets (**Ferah, 2004**).

Et cette aide financière est de 30% de l'investissement total des aviculteurs suivants :

- Aide à l'acquisition des poussins de chair.

- Acheter du matériel d'élevage approprié.
- Créer des abattoirs.

Depuis 2001, l'industrie de la volaille a subi une restructuration majeure. La société mère ONAB est placée sous la tutelle de la Société de Gestion de la Participation à la Production Animale (S.G.P Proda) dont le rôle est de préparer les opérateurs économiques à la concurrence internationale.

Le tableau (8) montre l'évolution de la production avicole en Algérie de 2000 à 2005.

Tableau 08 : Évolution des effectifs et des productions 2000-2005 (**Madr (2008)**).

	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Effectif chair (10*3)	89 830	106 000	103 412	83 566	80 807	77 003
Viandes blanches (tonne)	198 000	201 000	150 066	152 073	157 009	143 577
Effectif ponte (10*3)	8 400	9 000	12 000	12 025	14 544	14 384
Œuf de consommation (10*3 unité)	2 020 000	2 160 000	3 220 909	3 305 844	3 731 444	3 528 014

Jusqu'à présent, la filière avicole algérienne s'appuyait sur le marché mondial des ingrédients alimentaires et autres intrants nécessaires à la fabrication des produits avicoles, voire du matériel biologique (reproducteurs et œufs avant éclosion).

Les politiques de développement du secteur avicole ont permis de restreindre l'importation de produits avicoles même si le secteur reste fortement dépendant de l'importation de facteurs de production, tout en améliorant significativement la consommation de protéines d'origine animale. Sous l'influence de déterminants structurels, la nécessité d'internationaliser la production favorise cette structure.

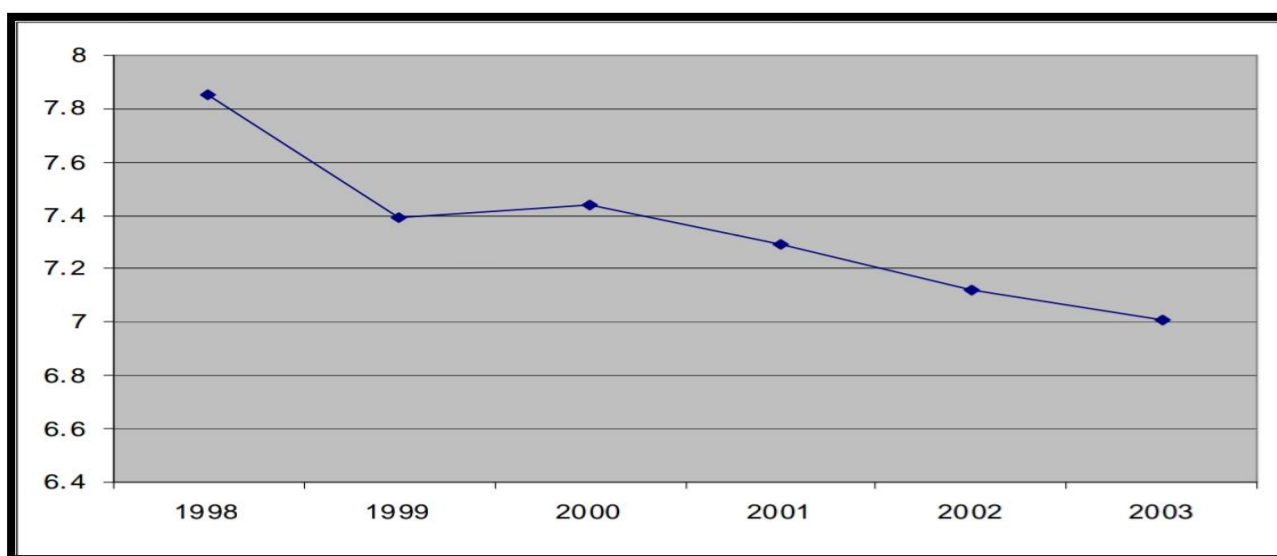
9_ La production Algérienne :

Le record national annuel de production de la filière avicole algérienne est considérable, avec une consommation estimée à plus de 253 000 tonnes de viande blanche et près de 4,5

milliards d'œufs, qui à leur tour ont fourni plus de 50% de la ration alimentaire des produits animaux en 2011 (**Madr, 2012**). Les fermes avicoles en Algérie produisent entre 330 et 342 millions de tonnes de viande blanche, soit environ 240 millions de poulets, par an, et sont composées de 20 000 éleveurs, employant environ 500 000 personnes et nourrissant environ 2 millions de personnes. Au final, cette pratique importe près de 80% des 2,5 millions de tonnes d'aliments, principalement (maïs, tourteau de soja et CMV), 3 millions d'éleveurs, des produits et équipements vétérinaires (**Ofal, 2001**).

10_ La consommation Algérienne :

Le développement de la filière avicole en Algérie a entraîné une augmentation significative de la consommation de poulets de chair. Celle-ci est passée de 0,82 kg/personne/an en 1972 à 9,18 kg/personne/an en 1986 (**Fern, Adji, 1990**), puis à 9,70 kg/personne/an. (**FAO, 2005**). L'augmentation de la production a permis d'augmenter l'apport alimentaire moyen en protéines animales de près de 35 millions d'Algériens. Cependant, avec 6 kg de poulet par personne et par an (**Madr, 2011**), l'Algérie reste l'un des pays les moins consommateurs, loin derrière l'Europe avec 23,7 kg, le Brésil (37 kg) ou les États-Unis (52,6 kg)



Source : MADR 2004

Figure14 : Consommation individuelle de viande de volaille en Algérie (kg/ha b/an) (**Kaci et al.2013**)

Chapitre 03:

L'abattage

1. Généralités sur la viande de poulet :

1.1- Définition de la viande :

L'origine du mot viande vient du latin "vivendi pour la vie". la viande est Se compose de la viande de tous les mammifères et oiseaux utilisés par les humains L'alimentation est un produit hétérogène résultant de l'évolution post-mortem des muscles apparentés Principalement des os (muscles squelettiques) et de la graisse provenant de carcasses d'animaux (**Fries et Dahl, 1990**). Selon le Codex Alimentaires (2003), "c'est la partie comestible de tout mammifère".

Le même Codex Alimentaires en 2005 donnait une autre définition : « La viande est tout Parties d'animaux destinées à la consommation humaine ou jugées saines apte à cet effet ».

1.2- Définition viande blanche :

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

2. Chaîne d'abattage : Plusieurs postes le composent :

- **Poste de réception** : Quai de réception est le hall d'attente où s'effectuent déchargement et l'accrochage des volailles. Celui-ci est équipé des extracteurs qui permettent l'extraction des poussières.



Figure 15 : Image d'un camion rempli de poulet de chair (avant le déchargement).

- **Poste d'abattage** : Il assure 05 fonctions :
- **L'Etourdissement** :(Cette méthode n'est pas pratiquée en Algérie par cause de religion)
Au passage du convoyeur aérien, les têtes des volailles sont immergées dans un bac d'eau électrifié à 75V environs. La tension du courant électrique varie en fonction de l'espèce

Chapitre 03: L'abattage

abattue (Poulet, Dinde). Cette opération n'entraîne pas la mort. En sortie, les animaux sont en état vivant avec Inconscience.

- **La saignée** : S'effectue manuellement par des agents d'abattage, le sang est recueilli dans un bac prêt à évacuer.
- **Echaudage** : Se fait par immersion des volailles dans un bac d'eau chaude à 52°C environ, afin de faciliter l'enlèvement des plumes (plumaison).
- **Plumaison** : Etape où les plumes sont arrachés mécaniquement par la plumeuse, qui est doté d'un cylindre et des doigts en caoutchouc, tout en gardant l'intégralité de la peau. Néanmoins, pendant cette opération, on peut assister à des phénomènes d'érosion, de déchirures importantes, fractures et déboitage.

- **Arrachage de la tête** : Se fait manuellement par un agent.

- **Eviscération** : L'éviscération des animaux s'effectue en passant par plusieurs étapes :
 - Ouverture au niveau du cloaque par un élargissement de celui-ci avec le couteau à cloaque ;
 - Extraction des viscères manuellement
 - Aspiration du foie et du cœur par une pompe pneumatique ;
 - Lavage intérieur et extérieur des carcasses
 - Coupure des pattes par un disque tranchant.
- **Ressuage** : les carcasses passent dans un tunnel de ressuage afin d'éliminer l'humidité de la surface. Cette opération s'effectue en 3h ou plus à une température de 4°C.
- **Triage** : Les carcasses sont triées manuellement selon leurs poids, ensuite conditionnées dans des sachets en cellophane transparent.
- **Conservation** : L'abattoir dispose de 02 chambres froides et un tunnel de congélation.

(Abdellaoui et al., 2018)

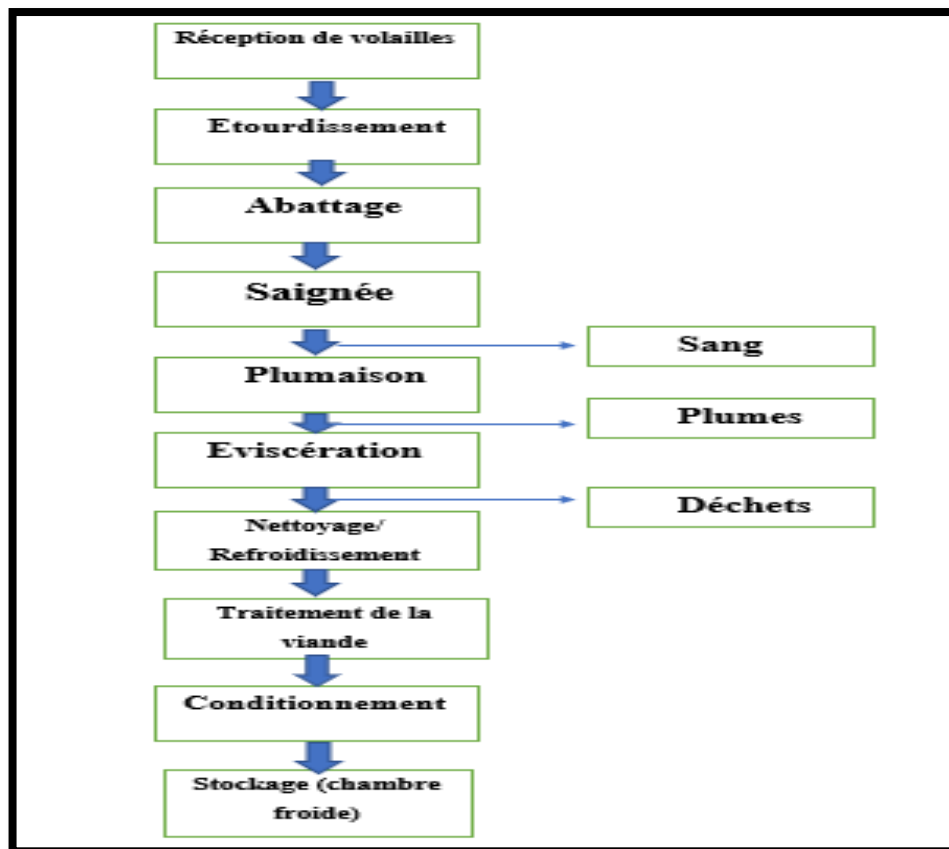


Figure 16 : Les différentes étapes de l'abattage et de transformation de la viande de volaille.

3-Composition et valeur nutritionnelle :

Le poulet est particulièrement intéressant d'un point de vue nutritionnel, il contient également moins de matières grasses et plus de protéines que la viande maigre (Salvini et al. 1998).

Selon VIERLING (2003), l'alimentation a un impact important sur la composition chimique de la viande. La composition chimique moyenne de la viande de poulet est donnée dans le Tableau (9).

Tableau 09 : Composition chimique de viande de poulet en % (Frayse et Darre, 1990).

Eau	Protéines	Lipides	Valeurs Calorifique (KJ/100g)
67	20	12	830

Chapitre 03: L'abattage

a. L'apport calorique

Il est en fonction des quantités des trois macronutriments qui composent l'aliment : Protéines (4Kcal/g), les lipides (9 Kcal/g) et les glucides (4 Kcal/g), il est étroitement lié au lipide (**Hoint-Pradier et Astier-Dumas, 1992**).

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

b. Eau :

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

c. Protéines :

La teneur de la viande de volailles en protéines est en moyenne de 16 à 22g et celle du poulet est d'environ 21g pour 100g de parties comestible (**Nillus et al, 1995**). Ces protéines d'après (GAEY et al., 2002), ont une teneur élevée en acides essentiels en proportion équilibrées et sont bien assimilés par l'organisme. Elle se caractérise par leur richesse en lysine (Tableau 10), la viande représente ainsi la source la plus abondante en cet acide aminé, qui est à l'instar de la thréonine strictement indispensable.

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

Tableau 10 : Teneur en acides aminés essentiels du poulet en mg pour 100 g de Protéines (**Brunel et al, 2008**).

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

d. Lipides

Les viandes de volaille sont appréciées par les consommateurs et les spécialistes du corps médical car elles ont la réputation d'être pauvres en lipides et d'apporter des acides gras insaturés favorables à la santé. En effet la quantité des lipides varie selon les tissus, les

Chapitre 03: L'abattage

muscles pectoraux blancs ou filet de poulet, sont moins riches en lipides (0,9%) que les muscles rouges de la cuisse (2,8%), la peau nettement grasse (**Lessire, 2001**).

La teneur en acide gras de la viande du poulet est indiquée dans le Tableau 3.

Tableau 11 : Teneur en acide gras de la viande du poulet, pourcentage en acide gras Totaux (**Combs, 2004**).

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

e. Glucides

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

f. Vitamines

La viande du poulet est riche en vitamine de groupes B (**Watier, 1992**). Le Tableau 4 montre que la viande du poulet est très riche en Niacine, vitamine B6, B2 ainsi que la vitamine E, par ailleurs elle est moins pourvue en vitamine B12 et D.

Chapitre 03: L'abattage

Tableau 12 : Composition en vitamines (mg) de viande de poulet (pour 100 g de fraction comestible) (**Dalle Zotte, 2004**).

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

g. Minéraux

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

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

Tableau 13 : Composition en sels minéraux de la viande de poulet, teneur pour 100g de partie comestibles (**Frenot et Vierling, 2001**).

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

4. Déchet d'abattage :

- Déchets générés par les abattoirs de volailles :

La transformation d'animaux vivants en carcasses destinées à la consommation humaine produit un produit noble (la viande) et des déchets dits d'abattoir (sous-produit).

Ce sont de grandes quantités de déchets qui doivent être correctement gérés pour éviter les dommages environnementaux et la perte de matières premières vitales et de ressources biologiques pour l'industrie de l'alimentation animale (**Brandelli et al., 2015**).

Au sein d'une industrie avicole les déchets peuvent être répartis en trois classes durant l'abattage :

Chapitre 03: L'abattage

Tableau 15 : Composition d'un poulet standard vif (carcasse et déchets) et leurs poids en pourcentage (Malher et al., 2015).

Composition d'un poulet standard vif	□ du poids vif	
Plumes et sang	7.38	Déchet : 30.44□
Tête	2.55	
Pattes	4.23	
Grappe intestinale	6.15	
Graisse abdominale	1.59	
Abat (foie, gésier, cœur)	4.36	
Cou sans peau	1.67	
Peau de cou	0.87	
Divers	1.64	
Ailes	12.48	
Peau de filets	3.98	
Lambeaux de viande	0.83	
Filets	27.42	
Dos avant	6.61	
Cuisses	36.59	
Dos arrière	6.54	
Croupion	0.91	
Coffre	4.64	

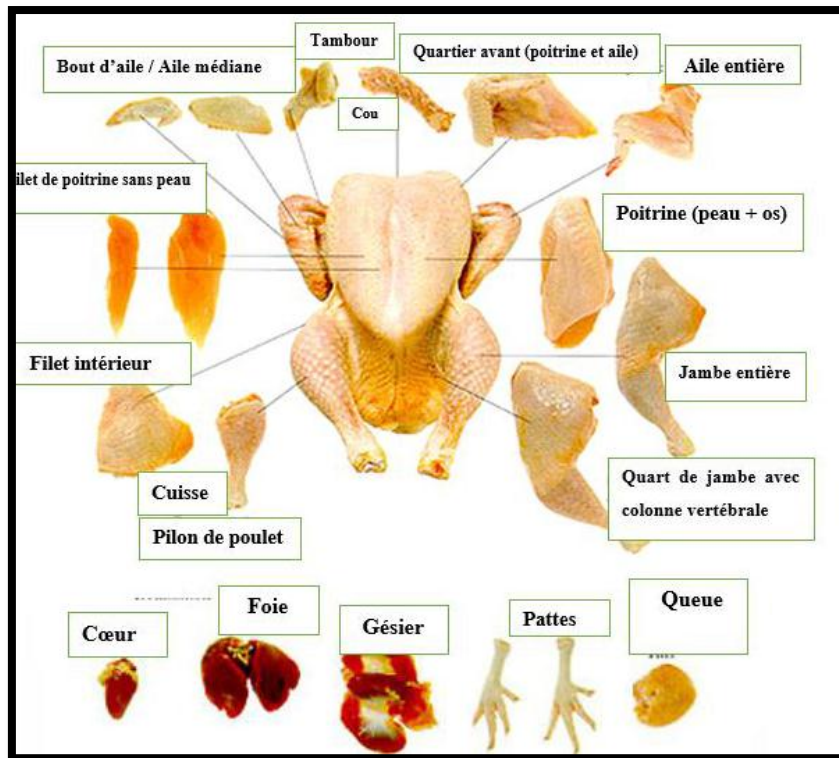


Figure 17 : Les différentes parties d'un poulet entier (Malher et al., 2015).

5. Valorisation des pattes de poulet :

Valorisation : Le terme "valorisation ou recyclage" fait référence à toute transformation de résidus ou de sous-produits de l'industrie alimentaire pour les réintroduire sur le marché en tant que nouveaux ingrédients ou nouveaux produits. La figure illustre le processus général de recyclage. (Boucherba, 2014)

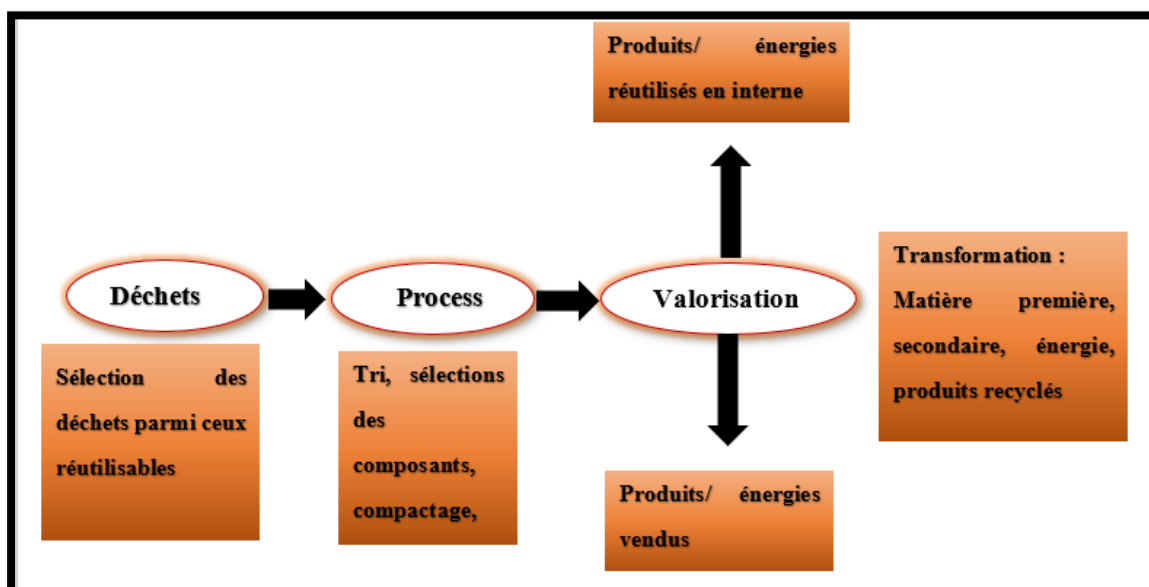


Figure 18 : Processus de valorisation des déchets (Boucherba, 2014)

Chapitre 03: L'abattage

La figure 18 résume l'évolution et le devenir des déchets depuis sa génération jusqu'à sa valorisation. Cette dernière peut mener à un produit qui sera inclus dans la chaîne de fabrication ou vendu comme matières premières pour une production possible. **(Boucherba, 2014)**

6. Valorisation des pattes de poulet :

Les pattes sont un sous-produit précieux, représentant environ 5 % du poids de la volaille abattue. Elles contiennent un grand pourcentage de protéines, principalement du collagène **(Mokrejs et al., 2017)** environ 77 % des poules pondeuses. **(Gal et al. 2020)**.

Ils peuvent donc être utilisés dans des produits à plus forte valeur ajoutée, comme la gélatine ou les hydrolysats utilisables dans les industries pharmaceutiques, médicales, cosmétiques ou alimentaires **(Mokrejs et al., 2017)**.

Récemment, le prix des pattes de volaille a grimpé en flèche en raison de la demande insatiable de pattes de poulet de haute qualité sur les marchés d'exportation. Cette demande fait de ce sous-produit le troisième élément le plus important de l'économie, après les poitrines et les ailes. **(Shepherd et Fairchild, 2010)**.

7. Les pattes de poulet comme source alternative de collagène :

La gélatine est une protéine hydrosoluble essentielle obtenue par hydrolyse partielle de matières premières de collagène (principalement peau et os de porc et de bovin). Ces dernières années, les sources alternatives de collagène, y compris les sous-produits des industries du poisson et de la volaille, sont devenues plus importantes pour les producteurs de gélatine. La raison en est la demande mondiale croissante de gélatine, estimée à environ 451 000 tonnes en 2018. **(Mokrejs et al. 2019)**.

La teneur en collagène de la gélatine de pattes de poulet est le double de celle de la gélatine de peau de vache commerciale, qui est plus nutritive que la gélatine commerciale. **(Santana et al., 2020)**. Pour les consommateurs des pays islamiques, juifs et hindous, la gélatine non mammifère représente une alternative religieuse bien établie. **(Mokrejs et al. 2019)**.

Plumes de poulet :

Les plumes représentent environ 5 à 7% du poids corporel des volailles, sont un déchet important dans l'industrie avicole et l'un des sous-produits avicoles les plus courants et les moins chers au monde.



Figure19 : Photo d'une plume de poulet illustrant le calamus, Le rachis et les barbes.

Valorisation de plumes de poulet :

Il existe diverses techniques de valorisation des plumes :

A. Recyclage matière :

Production d'acides aminés : La production d'acides aminés à partir de plumes repose sur un processus spécifique. C'est l'opération d'hydrolyse de la kératine à l'aide d'une solution HCL puis NaOH. Trois produits peuvent être obtenus à partir de ce procédé :

- Cystine : principe actif dans l'industrie pharmaceutique.
- Tyrosine : Actif pour la nutrition infantile et sportive.
- Keramine : (solution AA composée de 70% d'eau, 16% AA et 14% NaCl).

Il faut près de 10 tonnes de plumes sèches pour produire 400 à 500 kg de cystine. (Nouad.2011).

B. Valorisation énergétique :

La transformation en farines de plumes hydrolysées utilisées principalement en alimentation animale (porcs, volailles et aquaculture) vue leur forte teneur en protéines, est l'un des principaux débouchés des déchets de plumes issus de l'abattage de la volaille. (Boucherba, 2014).

C. Valorisation organique :

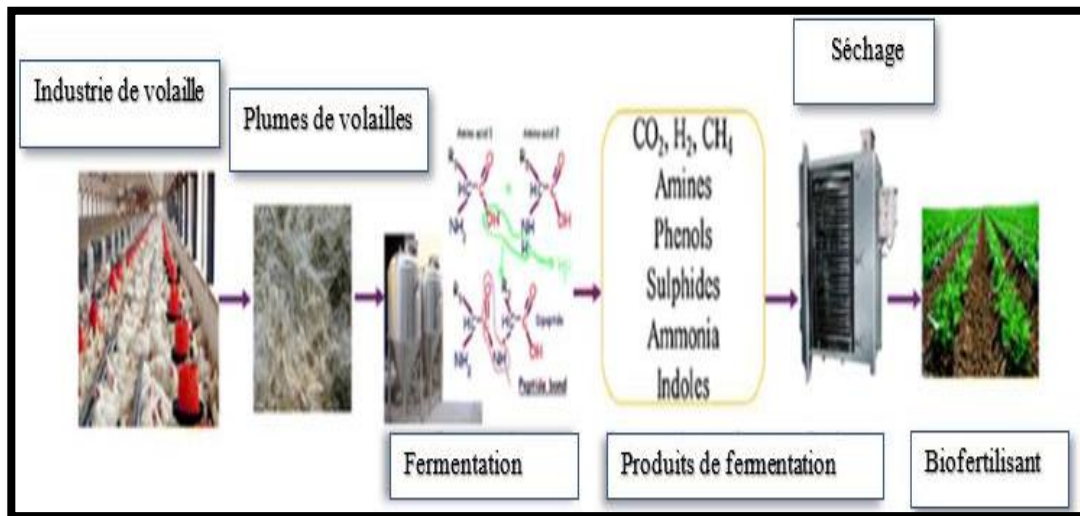


Figure 20 : Diagramme schématisé des étapes de production de biofertilisant à partir de plumes de volaille. (Tsfaye et al., 2017).

Valorisation des viscères de poulet :

Les boyaux de volaille sont stabilisés par l'ajout d'antioxydants, et ces sous-produits sont ensuite broyés, cuits, déshydratés et pressés. La fraction protéique et la graisse centrifugée et filtrée sont utilisées dans les aliments pour animaux de compagnie, comme le montre la figure. (Nouad, 2011).



Figure 21 : Aliments (croquettes) pour chiens fabriqués à partir de composés viscéraux de volailles. (Nouad, 2011).

Chapitre 03: L'abattage

Valorisations du sang de poulet :

Selon Ozdemir et Yetilmezsoy, d'ici 2020, ce sous-produit représentera environ 2 % du poids de la volaille vivante. Lorsqu'un poulet de chair de 2340 g est abattu, environ 45 g de sang seront produits pendant la phase de saignée (estimation personnelle de l'auteur). En effet, le sang de volaille séché contient environ 95 % de protéines de haute qualité nutritionnelle et fonctionnelle, des acides aminés bien équilibrés et de grandes quantités de micronutriments (par exemple, le fer, lorsqu'il est transformé en farine de sang).

Le sang d'animaux sains et non médicamenteux est pratiquement stérile. Pendant l'abattage, le sang est généralement collecté séparément des autres déchets solides et manipulé avec les précautions d'hygiène appropriées pour produire un repas de sang de haute qualité. Cependant, dans certains petits abattoirs, il est traité avec les plumes et le contenu des intestins par le traitement des eaux usées. La farine de sang de haute qualité peut être utilisée dans les formulations d'aliments pour différentes espèces animales et comme source de nutriments pour les cultures commerciales. **(Ozdemir et Yetilmezsoy, 2020).**

Sa valorisation doit néanmoins répondre à différentes contraintes telles que la qualité, les quantités, l'hygiène et la conservation. Ceci nécessite de la part de l'abattoir une attention permanente sur la méthode de récupération. **(Ramdani).**

**Partie expérimental
(Analyse d'articles)**

Partie expérimental (Analyse d'articles)

Partie expérimental (Analyse d'articles)

Deux articles scientifiques traitant notre problématique et présentant des expériences complémentaires ont servi grandement à la rédaction de cette partie. La démarche suivie, la méthodologie optée et les résultats trouvés viennent accomplir notre analyse.

Le premier article: Development of Gelatine-based Bio-film from Chicken Feet Incorporated with Sugarcane Bagasse. Tew, S.T., et al 2017

Le deuxième article: Gelatine-based composite films and their application in food packaging: A review. Qingying Luo., et al 2022

1_ Les objectifs partiels de l'étude sont les suivants :

1-Extraire et exploiter les protéines naturelles des pattes de poulet après avoir éliminé toutes les impuretés dans les pattes comme la graisse et la membrane externe(Préparation de protéines de collagène)

2-Rendre les polymères d'origine biologique utiles pour la santé du consommateur et protéger l'environnement contre les effets des polymères synthétiques, biodégradables et plus conviviaux pour l'industrie alimentaire

3-L'importance des propriétés physiques et chimiques de l'industrie de l'emballage alimentaire qui jouent un rôle vital dans l'obtention de polymères naturels

4-Etude microscopique des polymères protéiques naturels et des facteurs biologiques qui les affectent.

Partie expérimental (Analyse d'articles)

2_Matériels et méthodes

2_1_Transformation des pattes de poulet en un produit protéique. Development of Gelatine-based Bio-film from Chicken Feet Incorporated with Sugarcane Bagasse. (Tew, S.T., et al 2017.)

2_2_Extraction de gélatine : (Grommuang et al., 2006)

Des échantillons de pattes de poulet ont été préparés selon la méthode (Grommuang et al., 2006)

On lave plusieurs fois les pattes de poulet à l'eau froide.

Mettre les pattes de poulet dans un hachoir à viande (pas de 4 mm).

Ensuite, nous soumettons les pattes de poulet hachées à une technique de centrifugation à température ambiante pendant 5 minutes.

Stocker les pattes de poulet coupées à -20°C pour une utilisation ultérieure.

La gélatine a été extraite des échantillons de pattes de poulet par

Compresser les pattes de poulet avec de l'acide phosphorique à 2,14 % pendant 48 heures à 20 °C, comme décrit dans (Grommuang et al., 2006).

Ensuite, lavez-le bien avec de l'eau du robinet jusqu'à ce que le pH atteigne 6-7.

Il a été extrait avec de l'eau distillée dans un bain-marie à 70°C pendant 5 heures.

L'extrait a été concentré dans un évaporateur sous vide à 70°C.

(Grommuang et al., 2006)

Partie expérimental (Analyse d'articles)

2-3-Préparation de bio film à partir de gélatine extraite : (Tongnuanchan et al.,2012, 2013)

Préparer la solution filmogène (FFS) comme décrit par (Tongnuanchan et al.,2012, 2013)

-Mélanger la poudre de gélatine avec de l'eau distillée pour obtenir une concentration de protéines de 3,5 % (p/v).

- Le mélange est chauffé à 70°C jusqu'à dissolution complète.

Ajout de glycérol qui agit comme plastifiant à des concentrations de 25% et 35% (w/w) de la teneur en protéines

Le film a ensuite été préparé en versant 4, 0 g de FFS sur une plaque de résine de silicone à rebord ($50 \times 50 \text{ mm}^2$) et soufflé avec de l'air pendant 12 h à 25 ° C.

Le film a ensuite été séché à 25 ° C et à l'humidité relative pendant 24 h dans une chambre environnementale.

- Les membranes résultantes ont été décollées manuellement et soumises à une analyse.

(Tongnuanchan et al.,2012, 2013)

- **Le moulage** : est une technologie innovante utilisée pour produire des nanocomposites Films en dissolvant le biopolymère et en le mélangeant avec un plastifiant pour la préparation d'une solution filmogène. Il est largement utilisé dans les aliments Les industries de l'emballage pour développer des films de gélatine composites. (Moreno et al.,2017)

Partie expérimental (Analyse d'articles)

2_4_Purification de la cellulose à partir de SCB : (Teixeira et al. (2011))

-La purification de la cellulose à partir de SCB a été réalisée comme décrit par Teixeira et al. (2011) avec une légère modification.

Le SCB a été mélangé avec du four séché pour passer un tamis de 40 mesh.

Cinq grammes de SCB séché ont ensuite été digérés avec une solution de NaOH 6 % à pendant 4 h dans un bain-marie à 60 °C.

-Nous les agitons ensuite avec un agitateur magnétique tandis que 100 ml de solution de peroxyde d'hydrogène (11% v/v) sont lentement ajoutés au ballon et agités vigoureusement pendant 90 min.

Le SCB a été filtré et lavé avec de l'eau distillée jusqu'à pH neutre.

. (Teixeira et al. (2011))

2_5_Préparation d'un film de gélatine incorporé avec différents pourcentages en poids d'hydrolysé SCB :(Nagarajan et al. (2014), et Gilvillean et al. (2014))

Pour incorporer le SCB hydrolysé, les méthodes modifiées par Nagarajan et al. (2014) et Gilvillean et al. (2014)

Il a été appliqué. La poudre de gélatine a été mélangée avec de l'eau distillée pour obtenir une concentration en protéines de 3,5 % (p/v).

Le mélange est chauffé à 70°C jusqu'à dissolution complète.

Du glycérol a été ajouté à des concentrations de 35 % (p/p) de la teneur en protéines en tant que plastifiant.

-La suspension hydrolysée de SCB était de 0,00, 0,131, 0,262, 0,393 et 0,524 g (base sèche) pour donner 0, 2,5, 5, 7,5 et 10 % (p/p, sur une base de protéines sèches).

(Nagarajan et al. (2014), et Gilvillean et al. (2014))

Partie expérimental (Analyse d'articles)

2_6_Determination des propriétés du bio film :

Caractéristiques mécaniques de biofilm

2_6_1_Épaisseur du film : (Fazilah et Mazura (2010))

L'épaisseur du film a été mesurée à l'aide d'un micromètre (Mitutoyo, modèle ID-C112PM, numéro de série 00320, Mitutoyo, Kawasaki Shi, Japon) comme décrit par Fazilah et Mazura (2010). Des mesures ont été prises à 15 emplacements aléatoires autour de chacun des 10 échantillons de film et la moyenne a été calculée.

-Des solutions filmogènes ont été préparées à partir de mélanges de cuisses de poulet par rapport au poids total (5 g) comprenant 20 % de glycérol dans 200 ml d'eau distillée.

-Ils ont ensuite été incorporés dans la solution filmogène à différentes concentrations (0,1%, 0,2%, 0,3% et 0,4%, volume/poids de la solution filmogène).

- Chauffer le mélange à 85 °C sous agitation constante pendant 45 minutes au préalable.

-Il a été refroidi à température ambiante. Les solutions (95 g) ont été versées sur des plaques de polyacrylique (16 x 16 cm) suivies d'un séchage au four à 40 ° C pendant 24 h. (**Fazilah et Mazura (2010)**)

2_6_2_La résistance à la traction (TS) et l'allongement à la rupture (EAB) (Iwata et al. 2000)

La résistance à la traction (TS) et l'allongement à la rupture (EAB) des films ont été déterminés comme décrit par Iwata et al. (2000). À l'aide d'une machine d'essai universelle (Lloyd Instruments, Hampshire3, Royaume-Uni).

– conditionnés cinq échantillons de film (2 x 5 cm²) à 25 °C et 50,5 % d'humidité relative pendant 48 heures avant le test.

- serrés les échantillons de film sous une charge de traction à l'aide d'un dynamomètre de 100 N avec une longueur de serrage initiale de 3 cm et une vitesse de traverse de 30 mm/min.

- calculée la résistance à la traction (MPa) en divisant la charge maximale (N) requise pour séparer la membrane de l'échantillon par la section transversale de l'échantillon.

Partie expérimental (Analyse d'articles)

- Pourcentage L'allongement à la rupture est calculé à partir de l'allongement du film à la rupture 157 divisé par la longueur de préhension originale de l'échantillon multiplié par 100 %. (**Iwata et al. (2000)**)

2_6_3_Valeur de transmission et de transparence de la lumière : (Shiku et al., 2004).

La transmission de la lumière ultraviolette (UV) des films et la gamme visible de 200 nm à 800 nm ont été mesurées à l'aide d'un spectrophotomètre UV-visible (modèle UV-1800, Shimadzu, Kyoto, Japon) (Shiku et al., 2004).

- La valeur de transparence de l'échantillon de film a été calculée sur la base de l'équation de Hahn et Florus (1997) comme indiqué ci-dessous :

$$\text{Valeur de transparence} = (-\log T_{600}/x)$$

-Où, T_{600} = transmittance partielle à 600 nm, et x = épaisseur du film (mm)

Une valeur de transparence plus élevée indique une transparence plus faible du film. (**Shiku et al., 2004**)

2_6_4_Perméabilité à la vapeur d'eau (WVP) :(Rattaya et al. (2009))

(Rattaya et al. (2009) ont décrit la technique de l'American Association of Testing et Materials (ASTM) pour identifier le WVP dans les films (2009)). Le film a été installé sur une coupelle perméable en aluminium contenant du gel de silice séché (0 % d'humidité relative) à l'aide de graisse à vide en silicone et d'un joint en caoutchouc. Les tasses ont été séchées dans un sèche-linge avec de l'eau distillée. Peser les tasses de dispersion en aluminium. Le WVP du film a été calculé comme suit :

$$\text{WVP (gm}^{-1} \text{ s}^{-1} \text{ Pa}^{-1}) = wxA^{-1} t^{-1} (P_2 - P_1)^{-1}$$

Où, w = gain de poids de la tasse (g) ; x = épaisseur du film (m) ; A = surface du film exposé (m^2 171) ; t = temps de gain (s), et $(P_2 - P_1)$ = différence de pression de vapeur sur le film (Pa). (**Rattaya et al. (2009)**)

2_6_5_Microscopie électronique à balayage (MEB) :(Tongnuanchan et al. (2013))

- Pour déterminer la microstructure de surface et la section transversale des échantillons de film comme décrit par Tongnuanchan et al. (2013) en utilisant la microscopie électronique à balayage (MEB) (Quanta 400, FEI, Eindhoven, Pays-Bas).

Partie expérimental (Analyse d'articles)

-Des échantillons de film ont été cassés sous azote liquide avant la visualisation en coupe transversale.

-Des échantillons de film ont été montés sur un talon en bronze et pulvérisés avec de l'or à l'aide d'une coucheuse Sputter (SPI-Module, West-Chester, PA, USA) à 204 pour rendre l'échantillon conducteur.

- Les images ont été prises avec une tension d'accélération de 15 kV (**Tongnuanchan et al. (2013)**)

3_ Résultats et discussion :

3_1_ Caractéristiques mécaniques :

-Le tableau 1 montre le TS et l'EAB du film avec différents rapports de glycérol. TS et EAB montrent une différence significative ($p < 0,05$).

-Lorsque la proportion de glycérol a été augmentée de 10 %, le TS de la membrane est passé de 44,86 MPa à 34,20 MPa.

-La teneur en glycérol affecte les propriétés du film en augmentant l'étirabilité du film tout en diminuant la résistance

-Le glycérol augmente l'élasticité des films contenant de la gélatine tout en réduisant leur dureté. Selon Chamnanvatkatit et al. (2014),

-Le glycérol a un effet plastifiant car il réduit les forces d'attraction intermoléculaires et intramoléculaires, ce qui entraîne une diminution du TS. (**Chamnanvatkatit et al. (2014)**,

3_2_ Épaisseur :(Tongnuanchan et al. (2012) et Chamnanvatkatit et al. (2014))

-L'épaisseur des films avec différentes proportions de glycérol comme indiqué dans le tableau 16. Pas significativement différent) entre les films contenant 25% (0,058 mm) et 35% de 234 glycérols (0,060 mm).

-Le glycérol n'a pas affecté l'épaisseur du film car le glycérol a été dissous avec de la gélatine pendant la préparation du FFS. Comme rapporté par Vanin et al. (2005) et Kokoszka et al.

-Légères différences d'épaisseur des films à base de gélatine avec différents niveaux de glycérol. ((**2010**) et **Tongnuanchan et al. (2012)** et **Chamnanvatkatit et al. (2014)**)).

Partie expérimental (Analyse d'articles)

Tableau 16. Propriétés des biofilms de pieds de poulet gélatine avec un pourcentage différent de glycérol

Glycérol %	Epaisseur (mm)	TS (MPa)	EAB (%) (EF)	WVP ($\times 10^{-11} \text{gm}^{-1} \text{s}^{-1} \text{Pa}^{-1}$)
25%	0.058 \pm 0.003 ^a	44.86 \pm 0.003 ^a	15.99 \pm 6.24 ^a	2.04 \pm 0.29 ^a
30%	0.060 \pm 0.003 ^a	34.20 \pm 0.97 ^b	33.30 \pm 6.79 ^b	2.14 \pm 0.11 ^a

Les résultats sont présentés sous forme de sd moyen. Différentes lettres en exposant dans la même colonne indiquent une valeur significative Différence par des échantillons indépendants T-test ($p < 0,05$).

TS - Résistance à la traction, **AF** - Allongement à la rupture, **WVP** - Perméabilité à la vapeur d'eau

3_3_Perméabilité à la vapeur d'eau (WVP) : (Al-Hassan et Nouruzia, 2012)

Le tableau 1 montre le WVP du film à base de gélatine de 25 % de pattes de poulet et de 35 % de glycérol.

- Il n'y a pas de différence évidente entre les rouleaux de gélatine contenant 25 % et 35 % de glycérol. Le WVP d'un film de gélatine à 25 % de glycérol est de $2,04 \times 10^{-11} \text{g}^{-1} \text{w}^{-1} \text{Pa}^{-1}$ et de $2,14 \times 10^{-11} \text{g}^{-1} \text{w}^{-1} \text{Pa}$ pour un film de gélatine à 35 % de glycérol. WVP augmente avec l'augmentation de la proportion de glycérol.

- Cela est dû à la barrière à l'eau réduite causée par la concentration accrue de glycérol

- Le glycérol améliore la perméabilité à la vapeur d'eau en modifiant la structure moléculaire du réseau protéique et en augmentant le volume libre, ce qui réduit la densité du réseau. Par conséquent, les membranes sont perméables à l'eau car elles facilitent la diffusion de l'eau (Al-Hassan et Nouruzia, 2012).

-Arvanitoyannis et ses collègues (1998) ont rapporté que le taux de transfert de vapeur d'eau augmente avec la teneur totale en plastifiants (eau et polyols) dans la matrice polymère Chamnanvatckatit et al. (2014) ont rapporté des résultats similaires, indiquant que le glycérol est de nature hydrophile, ce qui a entraîné les propriétés hygroscopiques des films, une augmentation de la teneur en humidité ainsi que la WVP du film. (Al-Hassan et Nouruzia, 2012)

Partie expérimental (Analyse d'articles)

3_4_Valeur de transmission et de transparence de la lumière : (Li et al., 2006)

De plus, l'augmentation du pourcentage des deux galasines n'avait pas de différences statistiquement significatives sur la valeur de la transparence entre deux types de films.

-La valeur de la transparence varie de 0,02, indiquant une augmentation de la proportion de glycérine dans la valeur de la transparence des films.

-Les films de gélatine résultants étaient également transparents et clairs, qui conviennent à une utilisation en tant que package complet.

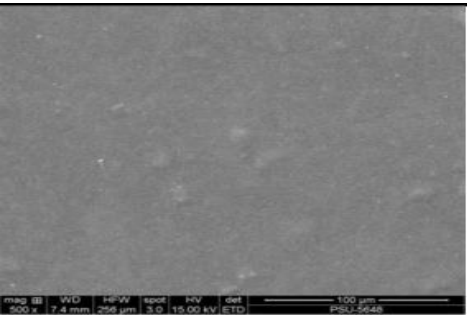
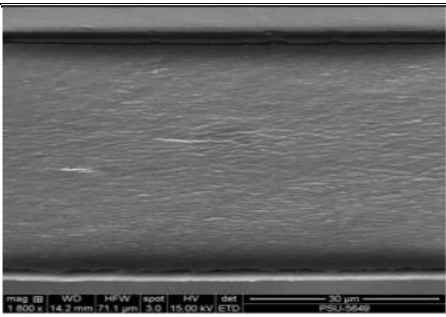
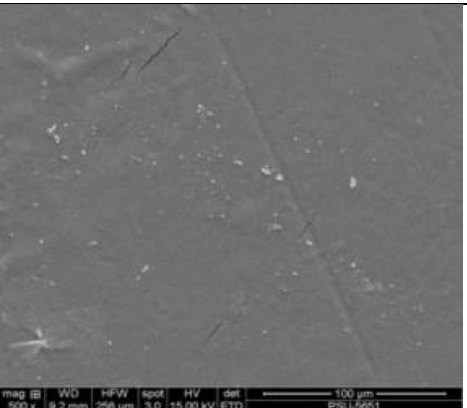
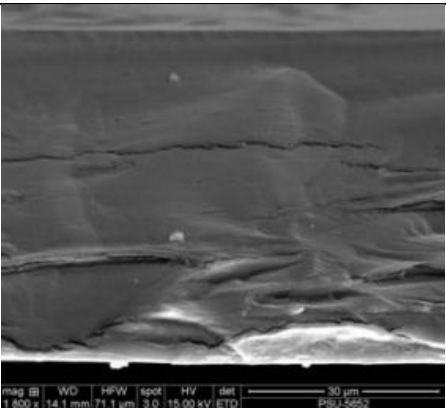
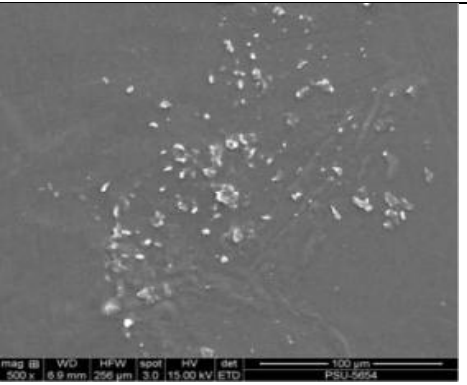
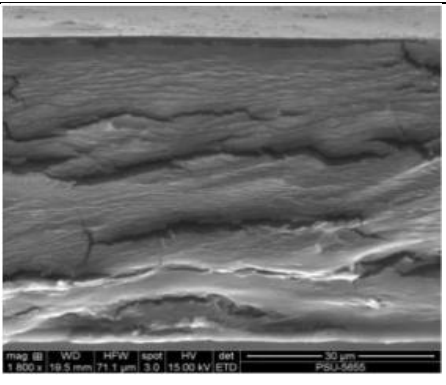
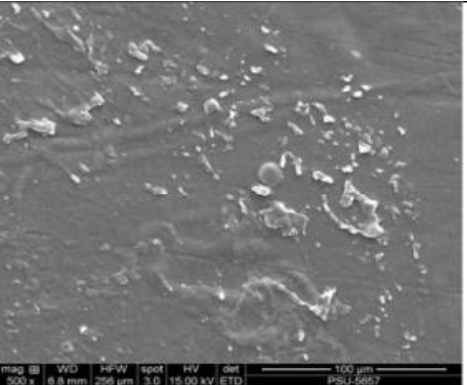
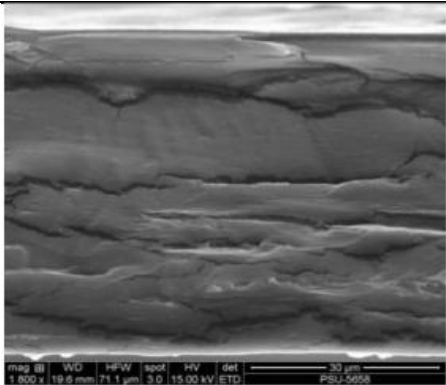
-La gélatine a une faible teneur en tyrosine et en vinylaniline. Acides aminés essentiels sensibles aux chromophones qui absorbent la lumière en longueur d'onde inférieure à 300 nm (Li et al., 2006).

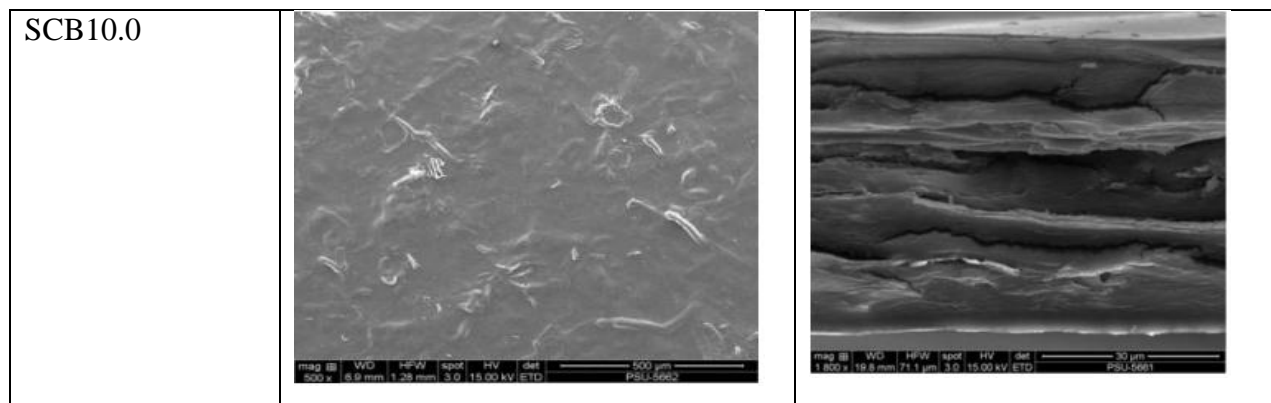
- Les acides aminés aromatiques sont importants car la propriété de la barrière UV pour les films protéiques, car le film de gélatine sans glycérine a une barrière plus élevée pour transmettre des rayons légers et UV par rapport au film ajouté avec la glycérine. **(Li et al., 2006)**

3_5_Microscopie électronique à balayage (MEB) :

Les micrographies MEB de la surface et de la section transversale des biofilms de la gélatine des pattes de poulet incorporées à différents niveaux de pourcentage de poids de BCS hydrolysées sont illustrées à la figure 22.

Partie expérimental (Analyse d'articles)

Pondérer Pourcentage de la DGRP (%)	De surface	Coupe transversale
SCB 0	 <p>mag WD HF-W spot HV det 100 µm 500 x 7.4 mm 256 µm 3.0 15.00 kV ETD PSU-5648</p>	 <p>mag WD HF-W spot HV det 30 µm 1.800 x 14.2 mm 71.1 µm 3.0 15.00 kV ETD PSU-5649</p>
SVB2.5	 <p>mag WD HF-W spot HV det 100 µm 500 x 8.2 mm 256 µm 3.0 15.00 kV ETD PSU-5651</p>	 <p>mag WD HF-W spot HV det 30 µm 1.800 x 14.1 mm 71.1 µm 3.0 15.00 kV ETD PSU-5652</p>
SCB5.0	 <p>mag WD HF-W spot HV det 100 µm 500 x 6.9 mm 256 µm 3.0 15.00 kV ETD PSU-5654</p>	 <p>mag WD HF-W spot HV det 30 µm 1.800 x 18.5 mm 71.1 µm 3.0 15.00 kV ETD PSU-5655</p>
SCB7.5	 <p>mag WD HF-W spot HV det 100 µm 500 x 6.8 mm 256 µm 3.0 15.00 kV ETD PSU-5657</p>	 <p>mag WD HF-W spot HV det 30 µm 1.800 x 19.6 mm 71.1 µm 3.0 15.00 kV ETD PSU-5658</p>



SCB : Sugarcane bagasse

Figure 22. Micrographies de microscopie électronique à balayage de la surface (grossissement : 500x) et de la section transversale (grossissement : 1800x) des films des pieds de poulet gélatine incorporée avec différents niveaux de pourcentage de poids de SCB. Le SCB 0 qui est le film de contrôle Téléchargé par l'Université du Lancashire Central À 11 :37 26 février 2017 (PT) 15 a montré surface lisse et homogène. La section transversale du film de contrôle montrait également une surface lisse. Au fur et à mesure que le pourcentage de poids de SCB hydrolysé augmente, la surface des films montre un accroissement en taches blanches. On croit que les taches blanches sont les PCR hydrolysés.

- Le film témoin, SCB 0, avait une surface lisse et homogène. La surface des membranes a montré une augmentation des taches blanches avec une proportion croissante de SCB hydrolysé.

-On pense que les taches blanches sont hydrolysées par le SCB. La surface lisse du film témoin était également visible dans la section transversale.

-La surface est devenue plus rugueuse avec l'augmentation du PCR. Cependant, les micrographies montrent que le BCS hydrolysé n'a pas créé de matrice robuste avec une matrice protéique gélatineuse.

-Le SCB et le film de gélatine avaient un mauvais contact, et le SCB hydrolysé a créé une couche sur le film de gélatine.

-On peut voir que le BCS hydrolysé ne s'est pas réparti uniformément sur toute la surface.

Conclusion

Conclusion

Conclusion :

Les chercheurs ont utilisé de nombreux polymères plastiques et synthétiques tels que le PVC (Polychlorure de Vinyle), le PE (Polyéthylène), le PET (Poly téréphtalate d'éthylène) et le PVA (Polychlorure de Vinyle) comme emballages alimentaires. En réponse aux préoccupations relatives à la santé et à l'environnement, ces plastiques ont été remplacés par des films biodégradables à base de gélatine. Gélatiné est une protéine fibreuse déformée causée par la dégradation thermique du collagène. Bien que les films composites à base de gélatine soient largement utilisés dans les emballages alimentaires, ils ne sont pas restrictifs. Les membranes de gélatine originales sont légèrement sensibles à l'humidité et présentent de faibles propriétés de barrière contre la vapeur d'eau lorsqu'elles sont placées sur des produits alimentaires à forte humidité. Ce comportement des films à base de gélatine provoque l'oxydation et augmente les dommages microbiens aux produits alimentaires stockés.

Les propriétés mécaniques des membranes à base de gélatine, la résistance à l'eau, la stabilité thermique, la barrière lumineuse et les propriétés de l'oxygène devraient être améliorées. Plusieurs stratégies de modification ont été élaborées, compris l'incorporation de composés phénoliques d'origine végétale (comme la caféine, l'acide chlorogénique, l'acide tannique et l'acide verolique), d'enzymes et de protéines (comme la MTGase, la tyrosinase, la laque, la caséine, l'albumine d'œuf) et d'aldéhydes. (Comme le formaldéhyde) L'autre limitation des bio films de gélatine est l'utilisation de matières premières. Les pattes de poulets, les peaux de porc et les os de vache retirés des abattoirs ou des bouchers sont des matières premières possibles pour la fabrication de gélatine animale, ce qui augmente le risque de contamination microbienne. Les usines et les produits industriels sont contaminés par diverses bactéries aérobies sporulées, même dans les chaînes de production ou de transformation de gélatine occurrence dans le monde entier, large gamme de pH. Divers produits chimiques naturels ou synthétiques peuvent être utilisés pour modifier les membranes de gélatine, mais seuls quelques-uns sont disponibles dans le commerce et fabriqués à grande échelle. Davantage de recherche et d'exploration sont nécessaires pour accroître l'utilisation de matériaux naturels dans la modification des films à base de gélatine. En outre, aucune étude n'a été menée sur les risques pour la santé ou l'effet de la toxicité allergique de la gélatine. Par conséquent, des études sur les effets de la gélatine sur la santé devraient être menées.

Référence
Bibliographie

Référence Bibliographie

Référence Bibliographie

A

-**ACHI ASMA** ; Emballage alimentaire : Caractéristiques d’emballage métallique et rôle des interactions matériaux / aliments dans la valorisation des produits alimentaires. (Juillet 2021).

-**AL-HASSAN, A.A., et NORZIAH, M.H. (2012)**. “Starch–gelatine edible films : Water vapor permeability and mechanical properties as affected by plasticizers. Food Hydrocolloids, Vol. 26 No. 1, 108–117.

-**ALIAS C. et LINDEN G. (1994)**. Abrégé De Biochimie Alimentaire. 4^{ème} Editions, Animaux. INRA, Production animale. Aspect Nutritionnels des Constituants des Aliments Influences des Technologies ». Editions,(Biochimie alimentaire (pp.260-p). Dunod).

B

- **BENBETTAIEB, N., et ŠČETAR, M.** Frédéric DEBEAUFORT¹, Kata GALIĆ², Mia KUREK².

-**BENSLIMANE, N** ; Contribution à l’élaboration d’un plan de contrôle des emballages plastiques en contact avec les denrées alimentaires (2013-2014).

-**BESSA. DAHBIA.** Représentation de la filière avicole dans la région de Tizi-Ouzou et valuation de la production et de la consommation de viande de poulet. (2019). (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri).

-**BOUCHEREBE N.** (2014) Valorisation des résidus agro-industriels. Thèse de Doctorat, sciences de la nature et de la vie, université Abderrahmane Mira, Bejaia.

- **BOUKHALFA L.** (2006). L’aviculture en Algérie. Journées Sur la Grippe Aviaire. Batna. Algérie. Les, 15.

-**BOUKOUIRA, L., KHELLAFI, A., et BEKA-HADJI, F. E.** (2020). Effet de l'emballage sur les caractéristiques physico-chimiques et la stabilité oxydative de l'huile d'olive vierge conservée : emballage plastique et verre (Doctoral dissertation, Université de Jijel).

- **BOURIHIS, E., et TOUCHARD, F.** (2021). Mechanical properties of Natural fiber composites. Reference Module in Materials Science and Materials Engineering.

C

Référence Bibliographie

CHAMNANVATCKATIT, P., PRODPRAN, T., et BENJAKUL, S. (2014). “Some characteristics of bovine gelatine and its film properties as influenced by glycerol”, *Research Journal of Chemical and Environmental Sciences*, Vol. 2 No. 3, 32–39

-CHATELLIER, V., ROGUET, C., GAIGNE, C., CARIOU, S., CARLIER, M., CHENUT, R., ... & PERROT, C. (2015). Spécialisation territoriale et concentration des productions animales européennes : état des lieux et facteurs explicatifs.

- CIANNAMEA, E. M., CASTILLO, L. A., BARBOSA, S. E., et De ANGELIS, M. G. (2018). Barrier properties and mechanical strength of bio-renewable, heat-sealable films based on gelatin, glycerol and soybean oil for sustainable food packaging. *Reactive and Functional Polymers*, 125, 29-36.

-CNE 2015 : L’emballage ; acteur important de la logistique des produits.

- CNE 2013 Conseil National de L’Emballage et la santé, l’hygiène et la sécurité : le couple produit-emballage.

- CIANNAMEA, E. M., CASTILLO, L. A., BARBOSA, S. E., et De ANGELIS, M. G. (2018). Barrier properties and mechanical strength of bio-renewable, heat-sealable films based on gelatin, glycerol and soybean oil for sustainable food packaging. *Reactive and Functional Polymers*, 125, 29-36.

-CTAC 2010.Le Guide de l’emballage alimentaire ; conseil TAC.

D

- DUMENIL-LEFEBVRE, A. (2006). Intégration des aspects sensoriels dans la conception des emballages en verre : mise au point d'un instrument méthodologique à partir des techniques d'évaluation sensorielle (Doctoral dissertation, Arts et Métiers ParisTech).

- DALLE ZOTTE A. (2004). Le Lapin Doit apprivoiser le Consommateur : Avantage Diététique et Qualités Sensorielles des Viandes de Ruminants. Incidence de l’alimentation des Diététique. *Viande Produits Carnés*, 23, 161-167.

- DAMMAK, I., LOURENCO, R. V., et do AMARAL SOBRAL, P. J. (2019). Active gelatin films incorporated with Pickering emulsions encapsulating hesperidin : Preparation and physicochemical characterization. *Journal of Food Engineering*, 240, 9-20.

- DEMAN. (2016) Perspective de marchés et compétitivité des filières avicoles mondiales et européennes 16^{ème} Journée Production Porcines et Avicoles pp92-98.

Référence Bibliographie

- **DUMENIL-LEFEBVRE, A.** (2006). Intégration des aspects sensoriels dans la conception des emballages en verre : mise au point d'un instrument méthodologique à partir des techniques d'évaluation sensorielle (Doctoral dissertation, Arts et Métiers ParisTech).

E

- **ETC Group.** 2004. La ferme atomisée : L'impact des nanotechnologies sur l'agriculture et l'alimentation. Ottawa : ETC Group, 68 p.

-**ELISE 18 septembre 2015.** Emballage alimentaire <https://www.embaleo.com/blog>

F

-**FAO 2014.**solutions d'emballage alimentaire adaptées aux pays en développement 36P

- **FAZILAH, A., et MAIZURA, M. (2010).** Study on the physical and microbial properties of edible film incorporated with lemongrass (*Cymbopogon citratus*) oil. In F.Y. Chye, J.S. Lee (Eds.), Current Research in Food Science and Nutrition. Sabah : Penerbit UMS. p. 131-141.

-**FRAYSSE J.L. et DARRE A. (1990).** Produire des Viandes : Sur Quelques Bases

-**FRENOT M. VIERLING E. (2001).** Biochimie des Aliments : Diététiques du Sujet Bien

-**FRENOT, M., et VIERLING, E. (2001).** Biochimie des aliments diététique du sujet bien portant 2 e édition doin éditeur cndp centre régional de documentation pédagogique d'aquitaine.

G

- **GAEY Y., BAUCHART D., HOCQUETTE T.F. CULIOLI T. (2002).** Valeur

-**Gontard, N., Guillard, V., Gaucel, S., et Guillaume, C. (2017).** L'emballage alimentaire et l'innovation écologique dans toutes leurs dimensions. Innovations agronomiques, 58, 1-9.

-**GILFILLAN, W.N., MOGHADDAM, L., et DOHERTY, W.O.S. (2014).** "Preparation and characterization of composites from starch with sugarcane bagasse nanofibers", Cellulose, Vol. 21 No. 4, 2695–2712.

-**GRAYHURST. P et GIRLING P.J. (2011).** Packaging of Food In Glass Containers food and Beverage Packaging Technology,137-156.

-**GROMMUANG, F., KIJROONGROJANA, K., et VITTAYANONT, M. (2006).** Extraction and characterization of gelatine from chicken feet. Proceedings of the First Joint

Référence Bibliographie

PSU-UNS International Conference on Biosciences : Food, Agriculture and Environment. Hat Yai, Songkhla, Thailand, August 17-19, 2006.

H

- **HERVE, MARCEL** :10juil 2002. <https://www.techniques-ingenieur.fr>

-**HOINT-PRADIER, F., et ASTIER-DUMAS, M.** (1992). Densités caloriques et nutritionnelles des aliments. Les Cahiers de l'ENSBANA, 8, 227-234

I

-**ICHALALENE, M., et TERBOUCHE, H.** (2016). Contribution à l'étude des paramètres qualité du lait pasteurisé conditionné en sachet polyéthylène cas lait pasteurisé « Pâturages d'Algérie » (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri).

-**IWATA, K., ISHIZAKI, S., HANDA, A., et TANAKA, M.** (2000). "Preparation and characterization of edible films from fish water-soluble proteins", Fisheries Science, Vol. 66 No. 2, 372–378

J

- **JACOTOT B., LEPARCOT J.C., COLL.** (1983). Aliment : In Nutrition et Alimentation, Lavoisier, Paris.

- **J.L. MULTON et G. BUREAU** Coordonnateurs jeudi 8 novembre 2012 ; L'emballage des denrées alimentaires de grande consommation. Collection : Sciences et techniques agroalimentaires (1989).

K

-**KACI A., et CHERIET F.** (2013). Analyse de la compétitivité de la filière de viande de volaille en Algérie : tentatives d'explication d'une déstructuration chronique. NEW MEDIT.N°2.

-**KAEWPRACHU, P., AMARA, C. B., OULAHAL, N., GHARSALLOUI, A., Joly, C., TONGDEESONTRON, W., ... et DEGRAEVE, P.** (2018). Gelatin films with nisin and catechin for minced pork preservation. Food Packaging and Shelf Life, 18, 173-183.

- **KARIMA.AFIFI** 11198461 Novembre 2016 : Analyse du processus décisionnel et des facteurs de choix de l'emballage primaire des produits périssables.

Référence Bibliographie

-KOKOSZKA, S., DEBEAUFORT, F., HAMBLETON, A., LENART, A., et VOILLEY, A. (2010). “Protein and glycerol contents affect physico-chemical properties of soy protein isolate-based edible films”, *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, Vol. 11 No. 3, 503–510

L

-LEDERER, J. (1977). *Encyclopédie moderne de l'hygiène alimentaire : Technologie et hygiène alimentaire.*

-LENDREVIE, J., et LEVY, J. (2014). *Mercator 11e édition : Tout le marketing à l'ère numérique (Vol. 1).* Dunod.

-LESSIRE, Michel. *Matières grasses alimentaires et composition lipidique des volailles. Productions animales*, 2001, vol. 14, no 5, p. 365-370.

-LI, B., KENNEDY, J.F., PENG, J.L., YIE, X., et XIE, B.J. (2006). “Preparation and performance evaluation of glucomannan–chitosan–nisin ternary antimicrobial blend film”, *Carbohydrate Polymers*, Vol. 65 No. 4, 488–494.

-London Time, 09janv 2019<https://www.dssmith.com/fr>

M

- MARSH, K., et BUGUSU, B. (2007). *Food Packaging-Rôles, Materials, and Environmental Issues. Journal of Food science*,72(3), R39-R55. Résumé scientifique.

- Mlle MEZIANI, F. (2015). *Influence de l’emballage et des conditions de stockage sur la qualité de l’huile d’olive vierge. (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri).*

- MOULLA AMAZIGH et TIGRIN MOUNIR 2018-2019 Réalisation d’une machine de packaging.

- MOKREJS, P., MRAZEK, P., GAL, R., et PAVLACKOVA, J. (2019). *Biotechnological preparation of gélatines from chicken feet. Polymers*, 11(6), 1060.

- MOKREJS P., ZACHAROVA M., PLAKOVA M., JANAEOVA D., ET GAL R. (2017). *Chicken Paws By-products as an Alternative Source of Proteins. ORIENTAL JOURNAL OF CHEMISTRY. Czech Republic*, 33(5).

Référence Bibliographie

-**MORENO, O., CARDENAS, J., ATARÉS, L., CHIRALT, A., 2017A.** Influence of starch oxidation on the functionality of starch-gelatin based active films. *Carbohydr. Polym.* 178, 147–158

N

-**NAGARAJAN, M., BENJAKUL, S., PRODPRAN, T., et SONGTIPYA, P. (2014).** “Characteristics of bio-nanocomposite films from tilapia skin gelatine incorporated with hydrophilic and hydrophobic nanoclays”, *Journal of Food Engineering*, Vol. 143 No. 2014, 195–204.

- **NETAF, HADJERA.** Analyse multivariée de la conformation et la composition des œufs chez quatre espèces avicoles. (2017/2018).

- **NILLUS P., FORRAT C. APPFELBAUM M. (1995).** Diététique et Nutrition. Portant. Biosciences et Techniques. Editions, Doin, Paris.

-**NOUAD, M.A. (2011).** Étude techno-économique de projets de valorisation /gestion de déchets liés à la filière avicole en Algérie. *Gtz-REME*.58P.

O

-**OZDEMIR, S., et YETILMEZSOY, K. (2020).** Un mini revue de la littérature sur la gestion durable de la volaille. *Journal of matériel Cycles and waste Management* (22),11-21

R

-**RAMDAN DJAMILA SARRA et LECHLECH NOURIA** Valorisation et utilisation des parties non consommables du poulet de chair : extraction et production de collagène et gélatine à partir de pattes.

-**RATTAYA, S., BENJAKUL, S., et PRODPRAN, T. (2009).** “Properties of fish skin gelatine film incorporated with seaweed extract”, *Journal of Food Engineering*, Vol. 95 No. 1, 151–157

-**ROBINSON. D. MORRISON. M.J.**2010. Nanotechnologies for food packaging Reforming the science and technology reserch rends.

-**ROGER L. (2011).** Les Atouts Nutritionnels des Volailles Saveur du Monde.

S

Référence Bibliographique

- **SALVINI.S., PRPINEL.M., GNAGNARELLA., MAISONNEUVE.P., et TURRINI A. (1998).** Base de données sur la composition des aliments pour les études épidémiologiques en Italie, Ed, Institut supérieur d'oncologie.

-**SHIKU, Y., HAMAGUCHI, P. Y., BENJAKUL, S., VISESSANGUAN, W., et TANAKA, M. (2004).** “Effect of surimi quality on properties of edible films based on Alaska pollack”, Food Chemistry, Vol. 86 No. 4, 493–499.

- **SMET, C., et de BROQUEVILLE, O.** Louvain School of Management.

- **Shepherd, E. M., et Fairchild, B. D. (2010).** Footpad dermatitis in poultry. Poultry science, 89(10), 2043-2051.

T

-**TEIXEIRA, E.D.M., BONDANCIA, T.J., TEODORO, K.B.R., CORREA, A.C., MARCONCINI, J.M., ET MATTOSO, L.H.C. (2011).** “Sugarcane bagasse whiskers: Extraction and characterizations”, Industrial Crops and Products, Vol. 33 No. 1, 63–66.

- **TESFAYE T., SITHOLE., et RAMJUGERNATH D (2017)** Valorisation des plumes de poulet : un état des lieux sur la voie du recyclage et de la valorisation – état des lieux et perspectives d’avenir. Clean Techn Environ Policy.19,2363-2378

- **TEW, S. T., SOON, J. M., BENJAKUL, S., PRODRAN, T., VITTAYANONT, M., et TONGNUANCHAN, P. (2017).** Development of gelatine-based bio-film from chicken feet incorporated with sugarcane bagasse. Nutrition & Food Science, 47(2), 175-190.

-**TONGNUANCHAN, P., BENJAKUL, S., et PRODPRAN, T. (2012).** “Properties and antioxidant activity of fish skin gelatine film incorporated with citrus essential oils”, Food Chemistry, Vol. 134 No. 3, 1571–1579

-**TONGNUANCHAN, P., BENJAKUL, S., et PRODPRAN, T. (2013).** “Physico-chemical properties, morphology and antioxidant activity of film from fish skin gelatine incorporated with root essential oils”, Journal of Food Engineering, Vol. 117 No. 3, 350–360

V

-**VANIN, F.M., SOBRAL, P.J.A., MENEGALLI, F.C., CARVALHO, R.A., AND HABITANTE, A.M.Q.B. (2005).** “Effects of plasticizers and their concentrations on thermal

Référence Bibliographie

and functional properties of gelatine-based films”, Food Hydrocolloids, Vol. 19 No. 5, 899–907.

-**VIALE, L.** (2018). Contribution de la fonction achats dans le processus d'innovation des industries agro-alimentaires (Doctoral dissertation, Université Grenoble Alpes).

W

- **WATIER B.** (1992). Vitamines et Technologie Alimentaires : in « Aspects Nutritionnels