

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou
Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques.
Département de Sciences Alimentaires.
Spécialité Agro-alimentaire et contrôle de qualité.



Mémoire de Fin d'Etudes

**En vue de l'obtention du diplôme de Master en agro-alimentaire
et contrôle de qualité**

Thème

**Etude du risque de contamination des carcasses et
du foie de poulet par les germes (*Escherichia coli* et
Salmonelle spp) et par les résidus d'antibiotiques.**

Présenté par :

M^{elle} SAHI Lynda.

M^{elle} SAMI Thiziri.

Devant le jury :

M^{me} BOUAZIZ H.	MCA	Présidente
M^{me} MEDJKOUH/ REZZAK L.	MCA	Promotrice
M^r MSELLA A.	MCB	Co. Promoteur
M^{me} CHOUGAR S.	MCB	Examinatrice

Année universitaire : 2022 / 2023

Remerciements

Nous tenons tout d'abord à exprimer notre gratitude envers Dieu tout-puissant pour nous avoir accordé la foi qui a guidé notre chemin et permis la réalisation de notre projet d'étude.

Nous souhaitons également exprimer nos sincères remerciements à notre promotrice, Mme REZZAK/MEDJKOUH Lynda, ainsi qu'au Co-promoteur, Mr. MSELJA Amine, non seulement pour leur participation active à la réalisation de ce mémoire, mais aussi pour leur patience, leur compréhension et leurs précieux conseils qui nous ont été d'une grande aide.

Nous sommes également reconnaissantes envers les membres du jury, la Présidente Mme BOUAZIZ H. et l'examinatrice Mme CHOUGARS. D'avoir accepté d'évaluer notre travail.

Nos remerciements vont également à tout le personnel et aux responsables des unités d'abattage et des élevages de la SARL AIN SAR, pour leur disponibilité et leur coopération totale lors de la réalisation de cette expérimentation. Nous tenons également à remercier l'entreprise des Industries Électrotechniques d'Azazga pour nous avoir permis de réaliser les analyses nécessaires.

Enfin, nous adressons nos plus sincères remerciements à tous ceux qui, de près ou de loin, nous ont apporté leur aide. Qu'ils trouvent ici toute notre sympathie et notre profonde gratitude.

Nous souhaitons exprimer un sincère "merci" à tous.

Dédicaces

J'ai le grand plaisir et l'honneur de dédier ce modeste travail à :

Mon très cher père, qui m'a transmis toutes les connaissances dont je dispose aujourd'hui, et pour tous les sacrifices qu'il a consentis afin de me voir réussir dans ma vie ;

Ma chère mère, je tiens à exprimer à travers ce travail ma reconnaissance infinie pour ton soutien précieux et ta compréhension inébranlable tout au long de ces années ;

À mes chères sœurs Fatima et son mari Ali, Souhila, Amina, Sonia et Lynda, à tous mes frères, cousins et cousines qui ont toujours été présents pour me soutenir et m'encourager dans mes études ;

À la meilleure promotrice, Mme MEDJEROUH Lynda et Co-promoteur MSELA Amine pour leur aide et leur patience durant les mois passés ;

À la doctorante Saci Sarah et à l'ingénieure de laboratoire Mme Abdellaoui Hamida, et aux ingénieurs du laboratoire de la faculté Khadidja et Damia, je vous suis profondément reconnaissante pour votre aide précieuse et votre soutien inconditionnel tout au long de ce projet. Vos contributions ont été d'une valeur inestimable. Merci du fond du cœur.

À mes chers amis, particulièrement ma confidente Nassima SADOUN, qui ont toujours été là pour me soutenir et m'encourager dans mes efforts. Votre amitié précieuse a été une source de réconfort et de motivation ;

À mon binôme Thiziri, je souhaite exprimer ma gratitude pour ta bonne humeur constante et les moments inoubliables que nous avons partagés tout au long de ce parcours. Je tiens également à remercier chaleureusement ta famille spécialement Madjid SAMI et Lydia SAMI et son mari Karim et tes amis pour leur soutien et leur encouragement.

Enfin, je dédie ce travail à toute la promotion 2022/2023 du master Agroalimentaire et Contrôle de Qualité de la faculté Mouloud Mammeri (UMMTO). Votre présence et votre collaboration ont enrichi mon expérience universitaire et ont contribué à mon développement académique.

À tous ceux qui ont contribué et aidé dans ce travail, qu'ils soient de près ou de loin, je les remercie ;

Que mes sincères remerciements vous parviennent tous, avec toute ma gratitude et ma reconnaissance sincère.

Lynda

Dédicaces

J'ai le grand plaisir et l'honneur de dédier ce modeste travail à :

Mon très cher père, qui m'a transmis toutes les connaissances dont je dispose aujourd'hui, et pour tous les sacrifices qu'il a consentis afin de me voir réussir dans ma vie ;

Ma chère mère, je tiens à exprimer à travers ce travail ma reconnaissance infinie pour ton soutien précieux et ta compréhension inébranlable tout au long de ces années ;

À mes chers frères et sœurs, qui ont toujours été présents pour me soutenir et m'encourager dans mes études ;

Aux doctorantes Saci Sarah et Sadoun Nassima et à l'ingénieure de laboratoire Mme Abdellaoui Hamida et à l'ingénieur de laboratoire de la faculté, je vous suis profondément reconnaissante pour votre aide précieuse et votre soutien inconditionnel tout au long de ce projet. Vos contributions ont été d'une valeur inestimable. Merci du fond du cœur.

À mes chères amies, qui ont toujours été là pour me soutenir et m'encourager dans mes efforts. Votre amitié précieuse a été une source de réconfort et de motivation.

À mon binôme Lynda, je souhaite exprimer ma gratitude pour ta bonne humeur constante et les moments inoubliables que nous avons partagés tout au long de ce parcours. Je tiens également à remercier chaleureusement ta famille et tes amis pour leur soutien et leur encouragement.

Enfin, je dédie ce travail à toute la promotion 2022/2023 du master Agroalimentaire et Contrôle de Qualité, ainsi qu'à tous les étudiants de la faculté Mouloud Mammeri (UMMTO). Votre présence et votre collaboration ont enrichi mon expérience universitaire et ont contribué à mon développement académique.

Que mes sincères remerciements vous parviennent tous, avec toute ma gratitude et ma reconnaissance sincère.

Thiziri

Liste des abréviations

BHIB : Bouillon Cœur-Cerveille (BHI pour Brain Heart Infusion)

DSV : Direction des Services Vétérinaires

FAO: Food and Agriculture Organization

ISO: International Standards Organization

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

Liste des figures

Figure n° 1 : Les plus grands producteurs de viande de poulets durant la période 2016- 2018 USDA (2018)	4
Figure n° 2: Evolution des quantités de poulets produites en Algérie de 2007 à 2017 (FAOSTAT, 2017)	5
Figure n° 3 : Evolution de la consommation de viande de volaille dans le monde de 2009 à 2019	6
Figure n° 4 : Carte géographique de la commune d'Azazga	35
Figure n° 5 : Technique d'isolement (photos personnelles)	36
Figure n° 6 : Technique de purification (photos personnelles).....	37
Figure n° 7 : Test d'urée Indole (photo personnelle).....	38
Figure n° 8 : TSI (photo personnelle)	39
Figure n° 9 : Observation d' <i>Escherichia coli</i> après une coloration de Gram sous microscope optique au grossissement 1000x (photos personnelles)	41
Figure n° 10 : Préparation d'une suspension bactérienne (photo personnelle).....	43
Figure n° 11 : Technique d'ensemencement sur milieu Mueller-Hinton (photo personnelle) ...	43
Figure n° 12 : Technique des puits (photo personnelle)	44
Figure n° 13 : Distribution des zones d'inhibition (photo personnelle).....	45
Figure n° 14 : Prévalence d' <i>Escherichia coli</i> et de <i>Salmonelle spp</i>	45
Figure n° 15 : Prévalence de contamination d' <i>Escherichia coli</i> des parties internes et externes des Carcasses de poulets	46

Figure n° 16 : Taux de contamination des carcasses de poulet selon l'âge	46
Figure n° 17 : Taux de pourcentage de la contamination selon l'effectif des élevages	47
Figure n° 18 : Taux de mortalité des poulets avant l'abattage.....	48
Figure n° 19 : Taux de pourcentage de la contamination des carcasses selon la prévenance (secteur d'activité).....	50
Figure n° 20 : Recherche des résidus d'antibiotiques dans les abats de poulet	50

Liste des tableaux

Tableau I : Variation de la nature et la teneur de l'alimentation en fonction de la phase d'élevage.....8

Sommaire

Introduction générale.....	1
Chapitre I : Elevage de poulet de chair	
I.1. Généralités sur les volailles	3
I.2. La production mondiale et nationale de poulet	3
I.2.1. La production mondiale de viande de poulet dans le monde	3
I.2.2. La production de poulet de chair en Algérie.....	5
I.3. La consommation mondiale et nationale de la viande de volaille	5
I.3.1. La consommation mondiale de la viande de volaille.....	5
I.3.2. La consommation Algérienne de la viande de volaille	6
I.4. Le cycle d'élevage des poulets de chair	7
I.5. Elevage industriel ou moderne	7
I.5.1. Environnement de vie	7
I.5.1.1. Alimentation	7
I.5.1.2. Besoins en eau	8
I.5.1.3. Température	8
I.5.1.4. L'humidité de l'air (hygrométrie)	8
I.5.1.5. Ventilation	9
I.5.1.6. Litière	9
I.5.1.7. Densité d'élevage	9
I.5.1.8. Éclairage	10
I.6. Protocole de désinfection et de vide sanitaire	10
I.6.1. Désinsectisation	10
I.6.2. Nettoyage	10
I.6.3. Retrait de la chaîne d'alimentation	10
I.6.4. Retrait du matériel	11
I.6.5. Dépoussiérage du bâtiment	11
I.6.6. Vidange du circuit d'eau.....	11
I.6.7. Retrait de la litière	11

I.6.8. Le lavage à haute pression (du bâtiment, des environs et des silos)	11
I.6.9. Période de vide sanitaire	11
I.6.10. Mise en place de barrières sanitaires.....	11
I.6.11. Désinfection finale	11
I.6.12. Livret sanitaire	12
I.6.13. Mesures sanitaires prises	12
I.6.14. Recommandations générales	12
I.7. Conduite d'élevage proprement dite.....	13
I.7.1. Préparation de la poussinière avant l'arrivée des poussins	13
I.7.2. Réception des poussins	13
I.7.2.1. Période de démarrage.....	14
I.7.2.2. Période de Croissance-Finition	14
I.7.3. Contrôle de la croissance	14
I.7.4. Enregistrement des événements.....	15
I.7.5. Enlèvement des poulets.....	15

Chapitre II : Abattage et contamination de poulet de chair

II.1. Définition de l'abattoir	16
II.1. Arrivée à l'abattoir	16
II.1.2. Accrochage des volailles	17
II.1.3. Etourdissement	17
II.1.4. La saignée.....	17
II.1.5. Egouttage	17
II.1.6. Echaudage	17
II.1.7. La plumaison	18
II.1.8. L'éviscération	18
II.1.9. Lavage des carcasses	19
II.1.10. Le refroidissement des carcasses (ressuage)	19
II.1.11. Emballage et conditionnement	19
II.2. Inspection et Contrôle sanitaire	20

II.2.1. Inspection ante-mortem	20
II.2.2. Inspection post-mortem	21
II.3. Hygiène de production	21
II.3.1. Nettoyage et désinfection de l'équipement	21
II.3.2. Exigences concernant le personnel	21
II.4. Contamination du poulet de chair	22
II.4.1. Définition d'un contaminant.....	22
II.4.2. Types de contamination.....	22
II.4.3. Sources de la contamination bactérienne.....	23
II.4.4. Bactéries	24
II.4.4.1. <i>Escherichia coli</i>	24
II.4.4.1.1. La colibacillose aviaire	25
II.4.4.2. <i>Salmonella spp</i>	25
II.4.4.2.1. La salmonellose	25
II.4.5. Résidus d'antibiotiques.....	26
II.4.5.1. Usages et intérêts des antibiotiques en élevage avicole	26
II.4.5.1.1. Utilisation à titre thérapeutique curatif	26
II.4.5.1.2. Utilisation en métaphylaxie	26
II.4.5.1.3. Utilisation en antibio-prévention	27
II.4.5.1.4. Utilisation au tant qu'additifs dans l'alimentation animale.....	27
II.4.4. La résistance bactérienne aux antibiotiques (antibiorésistance).....	27
II.4.4.1. Les résidus d'antibiotiques	27
II.4.4.2. Définition	27
II.4.4.3. Risques sanitaires causés par les résidus d'antibiotiques	28
II.4.4.3.1. Risque de toxicité directe.....	28
II.4.4.3.2. Risque allergique	28
II.4.4.3.3. Risque cancérigène	28
II.4.4.3.4. Risque de perturbation de la flore digestive du consommateur.....	28
II.4.4.4. Prévention des risques de la présence des résidus d'antibiotiques.....	29

II.4.4.4.1. Limite maximale de résidu (LMR)	29
II.4.4.4.2. La dose journalière acceptable	29
II.4.4.4.3. Délai d'attente.....	29

Chapitre III : Valorisation des déchets d'abattage

III.1. Caractéristiques techniques de l'incinérateur de SARL AIN SAR	30
III.1.1. Le garnissage	30
III.1.2. Les portes	31
III.1.3. Le dispositif d'enfournement des déchets	31
III.1.4. Armoire de contrôle et de régulation	31
III.2. Principe de fonctionnement	32
III.3. Aperçu sur le type de déchets incinéré	32
III.4. Le but de l'incinération	33

Chapitre IV : Matériel et méthode

IV.1. Evaluation de la qualité microbiologique de la viande blanche.....	36
VI.1.1. Echantillonnage	36
VI.1.2. Recherche et identification.....	36
VI.2.1. <i>Escherichia coli</i>	36
VI.2.1.1. Enrichissement	36
VI.2.1.2. Isolement	36
VI.2.1.3. Purification	37
VI.2.1.4. Identification	37
a. Test urée indole	37
b. Repiquage sur TSI.....	38
c. Conservation des souches	39
d. Coloration de Gram	40
VI.2.2 <i>Salmonelle spp</i>	41
VI.2. Evaluer la contamination chimique (résidus d'antibiotique) dans le foie de poulet de chair.....	42
VI.2.2.1. Echantillonnage.....	42
VI.2.2.2. Prélèvement.....	42

VI.2.2.3. Réactivation de la souche bactérienne	42
VI.2.2.4. Préparation de la suspension	42
VI.2.2.5. Ensemencement sur milieu Mueller-Hinton	43
VI.2.2.6. Analyse des échantillons	43

Résultats et discussions

V.1. Résultat global	45
V.2. Discussion de la présence d' <i>Escherichia coli</i>	45
V.2.1 Prévalence d' <i>Escherichia coli</i> dans les carcasses de poulets	45
V.2.2. Résultats par rapport à l'âge de la volaille	46
V.2.3. Résultats selon l'effectif des élevages	46
V.2.4. Résultats par rapport à la mortalité au niveau de l'abattoir	47
V.3. Absence de salmonella spp.....	49
V.4. Résultat de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le foie de Poulet.....	49
Conclusion.....	53

Références bibliographiques

Annexes

Introduction

La volaille est le principal facteur de croissance de la production de viande, essentiellement sous l'effet de l'augmentation de la demande mondiale de cette source de protéine animale, moins chère que la viande rouge. Modiques, les coûts de production et les prix des produits ont contribué à faire de la volaille, la viande préférée des producteurs et des consommateurs dans le monde et surtout dans les pays en développement (**FAO., 2016**).

En Algérie, à l'indépendance, la production avicole dans sa quasi-totalité se reposait essentiellement sur l'élevage familiale et quelques exploitations et unités de petite envergure. L'intensification de l'élevage avicole s'est imposée dès la décennie 70 comme solution rapide pour résorber le déficit en protéines animales dans le model alimentaire et relever le niveau de vie des populations à faible revenu. L'offre en viande de poulet est passée de 95000 à près de 300 000 tonnes entre 1980 et 2010, soit une progression de +212% en 30 ans (**MADR., 2011**).

Les abattoirs de volailles sont l'un des principaux points critiques de l'hygiène de la viande de volaille. Au cours des opérations d'abattage, il se produit des phénomènes d'inter-contamination qui entraînent la propagation d'agents pathogènes sur des carcasses initialement saines (**INRA., 2007**).

Les espèces bactériennes qui contaminent la viande sont multiples, certaines sont connues pour être extrêmement pathogènes et leur présence rend l'aliment dangereux à l'instar de Salmonella et celles qui sont tolérées à des seuils bien précis comme c'est le cas de Escherichia coli (**Jay et al., 2005**).

Dans l'aviculture, différents produits vétérinaires sont utilisés tels que les antibiotiques qui occupent une place de choix dans le but d'augmenter le rendement ou comme remèdes thérapeutiques pour prévenir des maladies spécifiques.

L'utilisation d'antibiotiques peut contrôler les infections dans les élevages de volailles et stimuler la croissance des poulets. Cependant, l'exposition aux antibiotiques peut entraîner d'une part, l'émergence et la propagation de bactéries multi-résistantes et d'autre part, générer des résidus d'antibiotiques dans l'alimentation (**Vinueza-Burgos et al., 2019**).

Nous nous sommes intéressés au secteur de la production du poulet de chair en abattoir, car ce dernier ne fait pas exception à la règle en générant des quantités ahurissantes de déchets solides et liquides, qui en toute logique doivent être gérées et surtout valorisées, comparativement aux possibilités d'entreposage de plus en plus limitées. De plus, la nature protéique de ces déchets en fait des composés forts valorisables (**Boucherba., 2014**).

Notre travail est composé de deux parties :

- Une synthèse bibliographique des connaissances de certains aspects de la filière avicole principalement ce qui concerne la filière chair et il comporte trois chapitres :

- Chapitre I : Elevage de poulet de chair

- Chapitre II : Abattage et contamination de poulet de chair

- Chapitre III : Valorisation des déchets d'abattage

- Une partie expérimentale portant d'abord sur l'évolution du risque de contamination par *Salmonella* et *E. coli* des carcasses de volaille dans un abattoir avicole situé dans la Wilaya de Tizi-Ouzou. Nous avons également cherché à détecter la présence d'antibiotiques dans le foie de poulet de chair provenant de différents éleveurs à l'abattoir, et à explorer les possibilités de valorisation des déchets d'abattage.

Chapitre I

Elevage de poulet de chair

L'élevage de volaille est une pratique courante dans l'industrie avicole, visant à produire des volailles destinées à la consommation de viande et d'œufs. Les volailles sont élevées dans des installations spécialisées avec des conditions contrôlées pour maximiser leur croissance et leur production. Les systèmes d'élevage peuvent être très divers, allant de l'élevage à petite échelle en milieu rural à l'élevage intensif en milieu urbain. Les productions avicoles peuvent inclure des volailles de chair et de ponte, des poulets, des dindes. Des référentiels de travail en élevages avicoles ont été établis pour garantir le bien-être animal et la sécurité alimentaire. Cependant, cette pratique soulève des questions concernant le bien-être animal, la durabilité environnementale et la santé publique, et des réglementations sont mises en place pour promouvoir des pratiques d'élevage responsables (**Association L214 éthique et animaux**).

I.1. Généralités sur les volailles

Les volailles de chair sont produites pour la consommation de leur viande. Sont incluses dans cette catégorie de nombreuses espèces : poulet, dinde, canard, pintade, caille pigeon. Parmi toutes ces espèces, l'élevage des poulets est le plus répandu. L'aviculture occupe une position essentielle dans les stratégies de développement de nombreuses nations, à la fois pour des raisons nutritionnelles, économiques et gustatives (**Anonyme1 , 2019**).

La volaille désigne un type d'oiseau domestique, couramment classé parmi les gallinacés ou les palmipèdes, élevés dans le but principal de produire de la viande ou des œufs. En particulier, le poulet est spécifiquement élevé dans ce but précis, pour sa chair succulente. (**Ellies, 2014**). Le poulet est un granivore, sa capacité d'ingestion dépend de la taille des particules et de la facilité de préhension. Sa croissance est d'autant plus rapide et son indice de consommation est amélioré (**INRA, 1989**).

I.2. production mondiale et nationale de poulet

I.2.1. production mondiale de viande de poulet dans le monde

En 2023, la production mondiale de viande de poulet devrait atteindre un niveau record de 102,7 millions de tonnes, selon un rapport du Département américain de l'agriculture. Cela marquerait la cinquième année consécutive de croissance de la production de viande de poulet depuis 2018. Il est important de noter bien que la viande de poulet soit la deuxième viande la plus produite après le porc, les poulets d'élevage sont l'espèce vertébrée la plus abondante sur Terre, avec près de 23 milliards d'individus (**Agence Ecofin, 2022**).

Le Brésil devrait consolider sa position de premier producteur avec une production prévue de 14,8 millions de tonnes en 2023, dépassant ainsi la Chine, qui maintiendra son offre autour de 14,3 millions de tonnes (Agence Ecofin, 2022).

La figure n°1 présente les différentes quantités produites au cours de ces dernières années (les quantités sont en milliers de tonnes) (USDA, 2018).

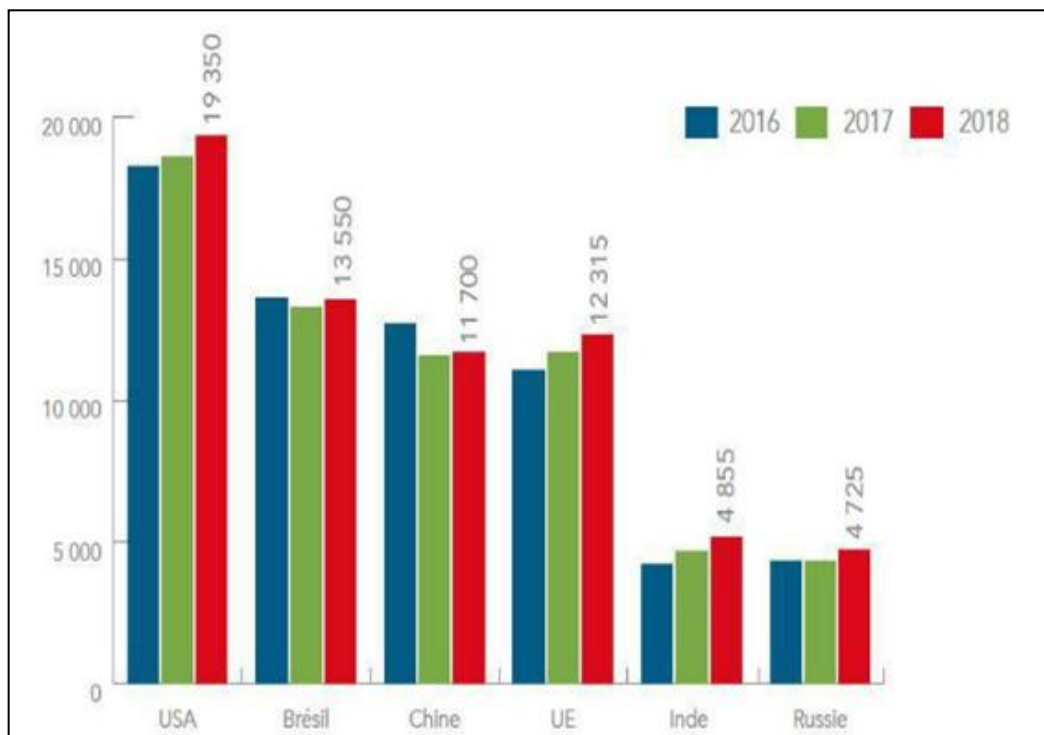


Figure n°1 : Les plus grands producteurs de viande de poulets durant la période 2016- 2018
USDA (2018).

I.2.2. production de poulet de chair en Algérie

En Algérie, tout comme à l'échelle mondiale, la viande de poulet demeure de loin la plus consommée par rapport aux autres types de volaille. Pour répondre à la demande croissante des consommateurs, on observe une augmentation significative de la quantité produite sur l'ensemble du territoire. La figure 02 illustre cette évolution de 2007 à 2017.

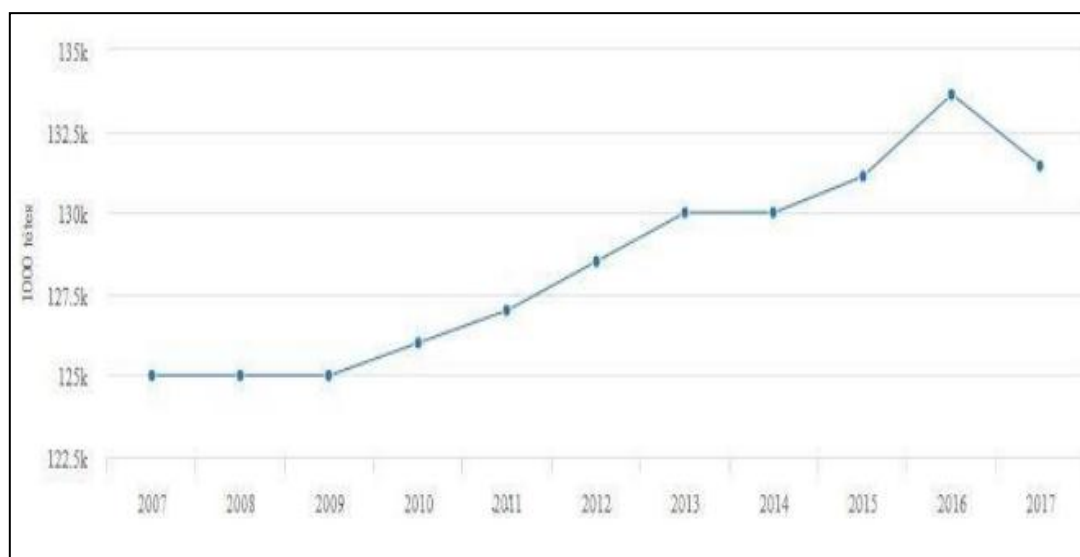


Figure n°2: Evolution des quantités de poulets produites en Algérie de 2007 à 2017 (FAOSTAT, 2017).

L'augmentation de la production commence à partir de 2009 et se stabilise entre 2013 et 2014, pour ensuite augmenter progressivement jusqu'à dépasser 133 000 individus en 2016. Cependant, en raison de la crise économique, la production de la filière connaît également une baisse (FAOSTAT, 2017).

I.3. consommation mondiale et nationale de la viande de volaille

I.3.1. consommation mondiale de la viande de volaille

En 2017, la volaille est devenue la viande la plus produite dans le monde (Itavi, 2017), d'après les données de la (FAO) En (2018) la production mondiale de viande est estimée à 336,4 millions de tonnes, soit une augmentation de 1,2% par rapport à 2017, principalement due aux États-Unis, à l'Union européenne et à la Fédération de Russie. Cependant, cette augmentation a été partiellement compensée par une baisse de la production en Chine et une stagnation au Brésil, qui sont deux des plus grands producteurs de viande au monde (FAO, 2018)

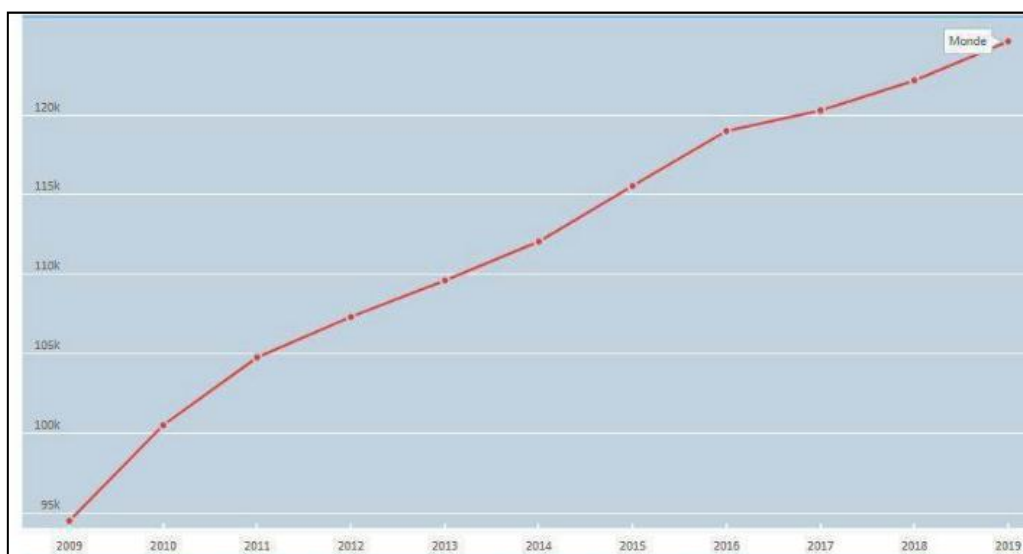


Figure n° 3 : Evolution de la consommation de viande de volaille dans le monde de 2009 à 2019.

I.3.2. consommation Algérienne de la viande de volaille

Grâce au développement de la filière avicole en Algérie, la consommation de viande de poulet a considérablement augmenté. Elle est passée de 0,82 kg par habitant et par an en 1972 à 9,18 kg en 1986 (**Fernadji, 1990**), puis à 9,70 kg selon la (**FAO**) en (**2005**). Cette augmentation de la production a permis d'améliorer l'apport moyen en protéines animales pour près de 35 millions d'Algériens. Cependant, avec une consommation de seulement 6 kg de viande de poulet par personne et par an (**MADR, 2011**), les Algériens restent parmi les consommateurs les plus faibles, bien loin des 23,7 kg des Européens, des 37 kg des Brésiliens ou des 52,6 kg des Américains (**OFIVAL, 2011**).

La demande de viande de poulet est particulièrement forte pendant les fêtes musulmanes telles que l'Achoura, le Mouloud et l'Aïd el-Fitr. De plus, le mois de Ramadan se caractérise également par une demande importante de viande, Cette préférence pour le poulet s'explique par plusieurs facteurs, notamment son coût plus abordable, sa polyvalence culinaire et sa valeur nutritive. Ces éléments en font un choix privilégié pour les repas festifs et pour répondre aux besoins alimentaires pendant cette période spéciale (**Anonyme 2, 2015**).

I.4. cycle d'élevage des poulets de chair

Le cycle d'élevage des poulets de chair se divise en trois périodes distinctes. La première période, appelée période de démarrage, dure environ 20 jours. Pendant cette période, l'aliment donné aux poulets doit contenir entre 21 et 23% de protéines brutes. Ensuite, vient la période de croissance, qui peut durer jusqu'à 45 jours, suivie par la période de finition, qui se termine à 54 jours avec l'abattage ou le retrait des poulets (**Behira, 2012**).

I.5. Elevage industriel ou moderne

Ces dernières années, l'élevage industriel s'est largement répandu en Algérie. Dans ce type d'élevage, une attention particulière est accordée à l'alimentation et au contrôle des maladies. Les volailles élevées sont des races améliorées d'origine étrangère (**Kirouani, 2015**).

I.5.1. Environnement de vie

Dans ce type de production, les bâtiments jouent un rôle clé car ils ont un impact significatif sur les performances zootechniques et le bien-être des animaux (**Chabat et Maza, 2012**).

Les bâtiments sont conçus pour créer un environnement favorable à l'élevage des volailles, répondant ainsi à leurs besoins physiologiques. Ces besoins sont déterminés par :

I.5.1.1. Alimentation

L'alimentation est le facteur de production le plus crucial. En effet, le développement de l'aviculture nécessite l'utilisation d'aliments composés industriels incorporés à des taux variables (tableau I). Dans la plupart des espèces, la gestion de l'alimentation constitue un moyen puissant de moduler les dépôts de tissus gras et maigres tout au long de la croissance, ce qui aura une incidence sur la composition corporelle au moment de l'abattage (**Lebret Picard, 2015**).

Tableau I : Variation de la nature et la teneur de l'alimentation en fonction de la phase d'élevage (Hubbard, 2015).

Phase d'élevage	Forme d'aliment	Composition d'aliment			
		Energie EM Kcal /Kg	Protéines brutes (%)	Ca(%)	P(%)
Démarrage	Farine ou miette	2800-2900	22	1,10	0,45
Croissance	Granulé	2900-3000	20	0,90	0,38
Finition	Granulé	3000-3200	18	–	–

I.5.1.2. Besoins en eau

Les besoins en eau sont d'une importance capitale pour la volaille, car ils influencent directement sa consommation alimentaire et constituent un facteur essentiel qui limite la production. L'absence d'eau ou une qualité médiocre peuvent entraîner une réduction de la croissance, voire des décès soudains (Bessa, 2019).

I.5.1.3. Température

La température est le facteur le plus influent sur les conditions de vie des animaux et sur leurs performances. Les jeunes animaux sont particulièrement sensibles aux variations de température inadaptées (ITELV, 2002). Les besoins en température des animaux diminuent à mesure qu'ils grandissent. Il est donc essentiel de concevoir un bâtiment capable d'être efficacement chauffé au démarrage d'un groupe d'animaux, tout en étant suffisamment ventilé pour éviter que les animaux en phase d'élevage ne souffrent de la chaleur (Berri, 2003).

I.5.1.4. L'humidité de l'air (hygrométrie)

Une hygrométrie idéale se situe entre 55% et 75%. En climats chauds et humides, les volailles rencontrent plus de difficultés à se débarrasser de l'excès de chaleur par rapport aux climats chauds et secs. En conséquence, leurs performances de croissance sont réduites dans ce dernier cas, si la ventilation naturelle est insuffisante, il sera nécessaire de mettre en place une

ventilation dynamique afin d'évacuer l'excès d'humidité hors du bâtiment (**Driouche et Hamidi, 2017**).

I.5.1.5. Ventilation

La ventilation joue un rôle crucial dans les installations d'élevage. Sinon, une ventilation croisée peut être mise en place avec des entrées d'air au niveau du sol (**FAO, 2009**). L'objectif est d'assurer une circulation d'air adéquate pour maintenir des conditions optimales à l'intérieur du bâtiment d'élevage.

I.5.1.6. Litière

La litière est l'endroit où se produisent les fermentations des déjections. Dans les climats chauds, il est préférable d'éviter les litières trop épaisses, car elles favorisent la libération d'ammoniac. L'humidité de la litière doit être maintenue entre 20 et 25%. Si l'humidité dépasse 25%, la litière devient humide, collante et propice à la prolifération des parasites tels que les coccidies. En revanche, une humidité inférieure à 20% risque de générer trop de poussière (ce qui peut être envisagé pour une litière permanente dans l'élevage de poulets de chair). Il est préférable d'utiliser de la paille hachée, des cosses d'arachide ou des copeaux de bois plutôt que de la sciure. La quantité recommandée à répandre est d'environ 5 kg/m² (**Driouche et Hamidi, 2017**).

I.5.1.7. Densité d'élevage

La densité d'élevage est déterminée par divers paramètres qui peuvent être des facteurs limitants, tels que les normes d'équipement, la qualité du bâtiment et les conditions climatiques (**Hubbard, 2015**). Selon la **FAO (2009)**, la densité d'élevage varie en fonction des différentes phases physiologiques des poulets et se situe approximativement aux valeurs suivantes :

- Phase de démarrage (poussins de 1 à 15 jours) : entre 20 et 30 poulets par mètre carré.
- Phase de croissance (15 à 30 jours) : entre 15 et 20 poulets par mètre carré.
- Phase de finition (30 à 45 jours) : 10 poulets par mètre carré.

I.5.1.8. Éclairage

Il est essentiel de maintenir un éclairage nocturne dans le poulailler pour permettre aux poulets de se nourrir jour et nuit, favorisant ainsi une croissance et un engraissement rapides. Pendant les 10 premiers jours, l'éclairage doit être continu, 24 heures sur 24, avec une intensité lumineuse équivalente à celle de deux ampoules de 40 W pour 500 sujets. Ensuite, une seule ampoule de 40 W suffit, avec une interruption de deux heures chaque jour (de 19h à 21h) (SOW, 2012).

Pendant la phase de démarrage, un environnement bien éclairé est important pour permettre aux poussins de repérer facilement leur alimentation et leur boisson (ITAVI, 2013).

I.6. Protocole de désinfection et de vide sanitaire

Le protocole suivant doit être suivi pour la désinfection des exploitations avicoles dès le départ des animaux (Source : DSA, DSV, 2009, El-Oued, Renforcement du contrôle vétérinaire en aviculture)

Le protocole de la désinfection comprend les étapes suivantes, (selon la DSA, DSV, 2009) :

I.6.1. Désinsectisation

Cette étape vise à éliminer les ténébrions à l'aide d'insecticides efficaces contre les adultes. Elle ne peut être réalisée que sur des surfaces propres, en utilisant des méthodes et des produits à large spectre.

Ténébrion : un insecte coléoptère brun foncé qui vit dans les endroits sombres. Sa larve est appelée ver de farine

I.6.2. Nettoyage

Un nettoyage minutieux permet d'éliminer 80% des germes.

I.6.3. Retrait de la chaîne d'alimentation

L'alimentation doit être retirée.

I.6.4. Retrait du matériel

Tout le matériel démontable doit être retiré et placé dans une zone de lavage.

I.6.5. Dépoussiérage du bâtiment

Utiliser de l'eau ou des détergents pour éliminer les salissures les plus importantes.

I.6.6. Vidange du circuit d'eau

Pressuriser le circuit d'eau et le vider afin d'empêcher la multiplication des germes pathogènes dans les canalisations. Utiliser des détergents et des désinfectants.

I.6.7. Retrait de la litière

Cette étape essentielle et délicate nécessite le balayage et le raclage du sol.

I.6.8. Le lavage à haute pression (du bâtiment, des environs et des silos)

Cette étape concerne le lavage du bâtiment, en commençant par le plafond jusqu'au sol, en passant par tout le matériel. Elle nécessite l'utilisation d'un détergent améliorant la qualité du lavage et de la désinfection, ainsi qu'un rinçage abondant à haute pression avec de l'eau claire.

I.6.9. Période de vide sanitaire

Cela correspond au temps nécessaire pour que le bâtiment sèche complètement, permettant ainsi aux mesures de désinfection de prendre effet et évitant les contaminations ultérieures. (Un bâtiment non sec présente des risques).

I.6.10. Mise en place de barrières sanitaires

Cette étape comprend les éléments suivants :

- Installation d'un sas (pédiluve).
- Deuxième désinsectisation.
- Utilisation de raticides et de pièges à souris.
- Fumigation au niveau des silos.
- Application de chaux dans les environs.

I.6.11. Désinfection finale

24 à 72 heures avant l'arrivée des animaux et après l'installation du matériel.

I.6.12. Livret sanitaire

À chaque inspection des volailles, il est important de noter les observations pertinentes et de signer dans le livret sanitaire. Celui-ci doit comporter les informations suivantes :

- Dates, noms et numéros de lot des vaccins, ainsi que la voie d'administration.
- Contrôles effectués (recherche de pathologies, vérification de la désinfection, contrôle de l'immunité).
- Maladies observées.
- Traitements administrés.

I.6.13. Mesures sanitaires prises

- Dates de mise en place.
- Dates de réforme et d'orientation vers l'abattage.
- Destination des produits ou tout autre événement lié au bâtiment et/ou à l'élevage impliquant la santé animale.

I.6.14. Recommandations générales

- L'élevage doit être isolé des autres poulaillers et entouré d'une clôture ;
- L'élevage ne doit contenir qu'une seule tranche d'âge ;
- Aucune autre espèce aviaire ne doit être présente dans l'élevage ;
- Les visiteurs ne sont pas autorisés à entrer dans le poulailler ;
- Le personnel à l'intérieur de l'élevage doit porter des vêtements de protection fournis ;
- Des vêtements de protection doivent être mis à disposition des vétérinaires, intervenants et techniciens ;
- Les bottes doivent être désinfectées avant d'entrer dans le poulailler ;
- Il est préférable d'acheter des aliments en vrac. Les chauffeurs de camion ne doivent pas être autorisés à entrer dans le poulailler ;

- Protéger les bâtiments contre les oiseaux et les insectes nuisibles. Lutter efficacement contre les rats et les souris ;
- Éliminer les carcasses.

I.7. Conduite d'élevage proprement dite

Pour une meilleure rentabilité, plusieurs règles sont à respecter :

I.7.1. Préparation de la poussinière avant l'arrivée des poussins

Avant l'arrivée des poussins, la poussinière doit être préparée comme suite :

- Le local doit être chauffé 24 à 48 heures avant l'arrivée des poussins pour que le sol et la litière soient chauds ;
- Installation des gardes en délimitant une partie du bâtiment à l'aide de bottes de paille sur une hauteur de 50 à 60 cm pour que les poussins s'éloignent pas de la source de chaleur et également pour réaliser une économie d'énergie ;
- La densité est de 40 à 50 poussins/m²;
- La litière est à base de pailles ou de copeaux de bois à raison de 4 à 5 kg/m² sur une épaisseur de 5 à 8 cm pour un démarrage en Été et au Printemps et de 8 à 10 cm pour un démarrage en automne et en hiver;
- Pulvériser d'une solution antifongique;
- Remettre en place le matériel premier âge tout en vérifiant son fonctionnement.

(Anonyme 3, 2015).

I.7.2. Réception des poussins

A la réception des poussins on procède à ce qui suit :

- Avant de vider les boîtes, une dernière vérification de la température sous l'éleveuse s'impose, de même qu'une rapide vérification générale ;

- Décharger les poussins rapidement et si possible dans la semi obscurité en prenant soin de déposer les boîtes à poussins sur la litière et non sur le sol ;
- Vérifier l'effectif reçu ;
- Déposer soigneusement les poussins dans la garde sans chute brutale ;
- Remettre la lumière au maximum quand tous les poussins ont été déposés ;
- Le délai de 24 heures doit être respecté car il correspond à un risque minimum et à un meilleur démarrage. Si ce délai ne pouvait accidentellement être respecté, il faudrait surveiller attentivement les poussins les premières heures et retirer éventuellement les abreuvoirs si l'on observe une surconsommation d'eau car dans ce cas l'eau sera légèrement sucrée et additionnée d'un complexe "démarrage-anti-stress" (antibiotique, vitamine A, D, E) ;
- Les gardes seront progressivement reculées pour disparaître entre le 3^{ème} et le 10^{ème} jour.
- Couper l'extrémité du bec ou « Débarquage » pour éviter le picage et le cannibalisme (Bensari, 2015).

I.7.2.1. Période de démarrage

En période de démarrage, le poussin n'a pas de système de régulation thermique ; son confort va donc dépendre totalement du contrôle des paramètres extérieurs. La qualité du bâtiment et de l'équipement ainsi que la maîtrise de l'ambiance (température, hygrométrie, ventilation, vitesse d'air, alimentation abreuvement, éclairage), sont laissés à l'appréciation de l'éleveur et à sa capacité d'agir lors d'interactions multiples (Cheriet et Chettah, 2016).

I.7.2.2. Période de Croissance-Finition

Le résultat technique et économique d'un lot se prépare à la phase de démarrage et se concrétise en période de croissance-finition. Dans cette phase, la maîtrise des paramètres d'ambiance devient de plus en plus importante pour maintenir un bon équilibre (Cheriet et Chettah, 2016).

I.7.3 .Contrôle de la croissance

Le contrôle de gain de poids permet d'estimer la croissance, de détecter les anomalies et l'état de santé de poulet et également, d'estimer le poids à l'abattage. La première pesée est effectuée à l'arrivée des poussins, la 2ème à 10 jours, la 3ème à 15 jours et tous les 5 jours par la suite.

I.7.4 .Enregistrement des événements

Pour une meilleure gestion de l'unité, l'éleveur doit observer et noter tous les événements et les marquer sur un tableau de bord appelé « Fiche d'élevage » (effectif, quantité d'aliment, mortalité, poids des animaux, température min et max, traitement et vaccination) (**Bensari, 2015**).

I .7.5 .Enlèvement des poulets

A la fin de la période d'élevage, une mauvaise manipulation lors du ramassage des poulets est très souvent la cause de déclassement à l'abattoir : griffures, hématomes, fractures aux ailes et aux pattes (**Boulakroune et Taleb, 2015**).

CHAPITRE II

Abattage et contamination de poulet de chair

En règle générale, il faut jusqu'à sept semaines pour que les poulets de chair atteignent le poids requis pour le marché. Une fois qu'ils atteignent ce poids, les poulets sont récoltés puis transférés dans des cages ou des bacs modulaires spécialement conçus pour le transport jusqu'à l'abattoir. Cette mesure vise à éviter les blessures tant pour les poulets eux-mêmes que pour leurs congénères, tout en assurant une bonne circulation de l'air (**Chickencheck, 2019**).

Il est recommandé d'informer l'éleveur à l'avance afin de permettre le repos des volailles avant l'abattage. Pendant cette période de repos, il est important de retirer leur alimentation, ce qui entraîne une vidange du jabot. Cette mesure vise à réduire le risque de contamination des carcasses de volailles lors des opérations d'abattage et de préparation. Le repos des volailles dure généralement environ 12 heures (**Baccar et al., 2012**).

II.1. Définition de l'abattoir

Tout local approuvé/homologué et/ou enregistré par l'autorité compétente, utilisé pour l'abattage et l'habillage d'animaux spécifiés destinés à la consommation humaine (**Codex alimentarius, 2005**). Les conditions en matière d'hygiène, d'abattage, de transport, de stockage et de conservation des volailles mises à la consommation doivent être conformes aux dispositions du **décret exécutif n° 91-53 du 23 février 1991**.

Le processus de transformation des poulets en viande prête à être commercialisée et consommée par les consommateurs comprend plusieurs étapes :

II.1. Arrivée à l'abattoir

Les volailles destinées à l'abattage sont accompagnées d'un "certificat d'orientation à l'abattage", délivré par un vétérinaire chargé du suivi de l'élevage jusqu'à l'abattoir. Dans l'aire de parcage, les animaux peuvent se reposer et retrouver leur état physiologique. Ils observent une diète hydrique pendant cette période. C'est à cet endroit que le vétérinaire responsable de l'abattoir effectuera l'examen *ante-mortem*. Avant l'abattage, le vétérinaire doit vérifier les documents justifiant l'origine des volailles (**DSV, 2001**). Lors du déchargement des caisses de transport et de l'attente des animaux, il peut y avoir un risque de contamination croisée entre différents lots stockés sur le même quai et à proximité (**Agriculture.gouv.fr, 2010**).

II.1.2. Accrochage des volailles

Les volailles sont transportées à l'abattoir par des camions, dans des caisses ou des conteneurs qui sont déchargés sur une zone d'attente. Par la suite, ces conteneurs ou caisses alimentent une chaîne d'accrochage où des opérateurs saisissent les volailles par les pattes et les accrochent à des étriers sur un convoyeur aérien qui les transfère vers le local de saignée (**Balty et al., 2017**).

II.1.3. Etourdissement

Le processus consiste à immerger les poulets sans pattes dans un évier avec un courant électrique, ce qui provoque l'inconscience immédiate des animaux (**Fraysse et al., 2003**).

II.1.4. Saignée

Que ce soit manuellement ou automatiquement, cette opération permet de libérer entre 30 et 50 % du volume sanguin, ce qui représente environ 4 % du poids total de l'animal vivant. La durée de saignée (environ 3 minutes) doit être suffisamment longue pour assurer une saignée adéquate (**Arrêté interministériel, 2014**) et permettre l'élimination maximale du sang, évitant ainsi toute coloration rosée résultant d'une saignée incomplète, ce qui pourrait entraîner le déclassement de la carcasse. De plus, cela est également important d'un point de vue hygiénique, car le sang offre un environnement favorable à la croissance des micro-organismes (**Cavtk, 2003**).

II.1.5. Egouttage

Le déchargement s'effectue dans un couloir isolé du reste de la chaîne afin que le sang ne puisse pas être une cause de contamination à l'extérieur de l'abattoir (**Baccar et al., 2012**).

II.1.6. Echaudage

Une fois la saignée effectuée, les oiseaux sont plongés dans de l'eau chaude dont la température varie entre 50 et 60 °C. Cette étape de trempage vise à faciliter la plumaison ultérieure (**Rouger et al., 2017**).

Pour éviter les contaminations croisées, il est recommandé d'opter pour plusieurs bacs d'échaudage utilisés successivement, en utilisant un courant d'eau inverse pour réduire les souillures par dilution.

Cela contribue à prévenir les contaminations, notamment par *Salmonella* ou *Campylobacter*. De plus, les températures de l'eau restent relativement basses (50 à 60°C) (**Agriculture.gouv.fr, 2010**).

II.1.7. Plumaison

Les plumes sont retirées mécaniquement des poulets qui ont été préalablement ébouillantés (**Rouger et al., 2017**). Les plumeuses sont équipées d'un tambour ou d'un disque doté de doigts en caoutchouc qui permettent d'éliminer les plumes après l'échaudage (**Cavtk, 2003**).

Il est important de toujours vérifier et entretenir les plumeuses pour assurer leur bon fonctionnement. Cela signifie que les agents pathogènes peuvent se propager d'une carcasse à l'autre à travers l'eau d'échaudage, notamment si l'une des plumeuses est contaminée. La contamination des tissus musculaires en raison de lésions cutanées (**Baccar et al., 2012**).

II.1.8. Eviscération

Après avoir ouvert les carcasses, l'éviscération peut être réalisée soit par aspiration mécanique, soit manuellement. À ce stade, le gésier, le cœur et le foie sont également extraits (**Rouger et al., 2017**).

Cette étape implique l'extraction des viscères des carcasses de poulets en retournant le cloaque (avec une incision circulaire autour de celui-ci) et en ouvrant la cavité abdominale. C'est une étape critique car elle peut entraîner une contamination croisée en raison de l'ouverture du cloaque, qui peut entraîner la propagation de matières fécales et la prolifération d'agents pathogènes (**Baccar et al., 2012**).

Il est nécessaire d'installer des modules de rinçage pour nettoyer les carcasses et l'équipement en cas de souillures fécales, qui peuvent entraîner une contamination par des bactéries d'origine fécale, notamment *Salmonella* et d'autres germes digestifs. De plus, le rinçage des machines pour assurer leur bon fonctionnement peut générer une dispersion de particules contaminantes sous forme de brume (**Agriculture.gouv.fr, 2010**) (**anonyme 2**)

Il est essentiel de garantir la qualité de l'éviscération afin de contrôler les contaminations par des germes d'origine digestive, et cela doit faire l'objet d'une surveillance étroite de la part de l'exploitant (**Agriculture.gouv.fr, 2010**).

II.1.9. Lavage des carcasses

Le processus de lavage des carcasses vise à éliminer les résidus de souillure à la fois à l'intérieur et à l'extérieur. Il est essentiel de prêter une attention particulière à l'orientation et à l'état des buses de lavage, en s'assurant qu'elles sont propres et non obstruées. Cependant, il est important de noter que le lavage lui-même peut parfois introduire des bactéries d'origine intestinale si les buses de lavage sont souillées par un biofilm (**Agriculture.gouv.fr, 2010**).

II.1.10. Le refroidissement des carcasses (ressuage)

Le refroidissement est un processus qui vise à réduire rapidement la température au cœur de la volaille, afin de faciliter sa réfrigération ou sa congélation ultérieure (**Baccar et al., 2012**).

Le refroidissement par air ventilé est le procédé couramment utilisé dans les abattoirs de volailles. En refroidissant rapidement les carcasses, cette étape permet d'empêcher la multiplication des germes présents en raison de la diminution rapide de la température et de l'activité de l'eau à la surface de la peau (**Agriculture.gouv.fr, 2010**).

II.1.11. Emballage et conditionnement

Après l'abattage, il est essentiel de placer immédiatement la volaille fraîchement vidée au réfrigérateur. Il est strictement déconseillé d'emballer la viande qui n'est pas refroidie. Lorsqu'elle est emballée dans un sachet en polyéthylène ou recouverte d'un film sur un plateau, le poulet peut généralement être conservé au réfrigérateur pendant environ 1 à 1,5 semaine, à une température de 0°C à 4°C. Lorsqu'il est emballé sous vide dans un sachet rétractable et étanche, la durée de conservation peut s'étendre à 2 à 3 semaines. En revanche, dans un environnement congelé à -25°C et sous emballage plastique, la volaille peut être conservée jusqu'à 6 mois (**Cavtk, 2003**).

II.2. Inspection et Contrôle sanitaire

Les animaux font l'objet d'une inspection vétérinaire avant et après leur abattage, conformément à **l'Article 86 de la loi n° 88-08** sur les activités de médecine vétérinaire et la protection de la santé animale. Les modalités de cette inspection sont définies par **le décret exécutif n° 95-363 du 11 novembre 1995**.

Dans le cadre de l'abattage des volailles, l'inspection sanitaire est composée de deux parties distinctes. Tout d'abord, il y a une observation ante mortem à l'arrivée des animaux à l'abattoir, permettant de repérer les animaux présentant des signes évidents de maladie. Ensuite, il y a l'inspection post-mortem qui vise à détecter et à retirer de la chaîne alimentaire les carcasses présentant des lésions visibles susceptibles de compromettre la sécurité et la salubrité du produit (**corali et al, 2007**).

II.2.1. Inspection ante-mortem :

L'inspection préalable à l'abattage des animaux est essentielle, les animaux doivent être soumis à un examen préalable à leur mort. Si les animaux sont maintenus en confinement pendant plus de 24 heures, cet examen doit être renouvelé juste avant l'abattage. Un vétérinaire officiel est responsable de cette inspection, qui doit être réalisée conformément aux normes professionnelles et dans des conditions d'éclairage appropriées. L'objectif de l'inspection est de déterminer les éléments suivants : tout d'abord, si les animaux sont atteints d'une maladie qui pourrait être transmise à l'homme ou à d'autres animaux, ou s'ils présentent des symptômes indiquant un risque de développer une telle maladie. Ensuite, si les animaux présentent des symptômes de maladie ou d'autres troubles qui pourraient rendre leur viande impropre à la consommation humaine. Enfin, l'inspection vise également à identifier si les animaux sont fatigués ou excités (**Journal officiel n° 1 227, 1978**).

II.2.2. Inspection post-mortem

L'objectif de l'inspection post-mortem est d'identifier et de retirer de la chaîne alimentaire les carcasses présentant des lésions évidentes susceptibles de compromettre la sécurité et la salubrité du produit. Cette opération, appelée saisie sanitaire, est réalisée sous la supervision des services vétérinaires conformément à l'arrêté ministériel du 8 juin 1996 (**Ministère de l'agriculture, 1996**).

La détection des carcasses à retirer repose sur des critères visuels macroscopiques. Le vétérinaire officiel, assisté de son équipe, doit mettre en place un protocole d'inspection garantissant que chaque lot de volailles abattues subisse un examen post-mortem. En plus de l'inspection sanitaire continue assurée par les auxiliaires vétérinaires tout au long de la chaîne d'abattage, le vétérinaire officiel doit prélever un échantillon de 30 animaux par lot de volailles abattues au poste d'éviscération, en vue d'un examen anatomo-pathologique approfondi de la carcasse, des viscères, ainsi que des cavités abdominale et thoracique. De même, en cas de mise en quarantaine ou de classement prononcé par les auxiliaires vétérinaires, le vétérinaire officiel doit valider la décision de saisie (**DSV, 2015**).

II.3. Hygiène de production

II.3.1. Nettoyage et désinfection de l'équipement

Après chaque utilisation, il est impératif de nettoyer et de désinfecter tous les outils et équipements de travail utilisés dans le processus d'abattage, notamment le matériel d'abattage, les couteaux, les scies et les bacs, en les exposant à de l'eau chauffée à une température de 82°C. De plus, pour prévenir tout risque de contamination des produits, il est nécessaire de procéder au nettoyage et à la désinfection des installations et du matériel de l'atelier de découpe en utilisant des méthodes appropriées après la fermeture (**Dila, 2010**).

II.3.2. Exigences concernant le personnel

Avant et après leur recrutement, il est nécessaire que tous les membres du personnel engagés dans le processus se soumettent régulièrement à des examens médicaux (incluant les maladies physiologiques et les analyses coproscopiques). Il est également crucial de maintenir une bonne hygiène personnelle et de s'abstenir d'introduire tout objet lié à la transformation. Il est recommandé de porter des vêtements de travail de couleurs différentes ou clairement marqués (**FAO, 2015**).

II.4. Contamination du poulet de chair

La viande de volaille peut être contaminée à différentes étapes de sa production, allant de l'élevage à l'abattage et aux étapes de transformation. Des bactéries pathogènes comme *Salmonella* et *Escherichia coli* peuvent se retrouver dans la viande de volaille, entraînant des infections chez les consommateurs. Des études ont démontré que la contamination des carcasses de poulets de chair par les salmonelles peut se produire à différents stades de l'abattage et dans l'environnement des abattoirs. Les petites structures d'abattage de volailles présentent également des risques de contamination si les normes d'hygiène ne sont pas respectées. De plus, les produits chimiques tels que les pesticides et les dioxines peuvent également constituer une préoccupation pour la sécurité alimentaire de la viande de volaille. Il est donc essentiel de mettre en place des mesures de prévention et de contrôle afin de réduire les risques de contamination de la viande de volaille (OMS FAO. 2002) (Efsa.europa. 2012).

II.4.1. Définition d'un contaminant

Un contaminant fait référence à une substance, un élément ou un organisme ayant la capacité de causer des dommages à la santé des êtres vivants ou de compromettre la qualité de l'environnement. Il peut s'agir d'un agent biologique ou chimique, d'une substance étrangère ou de tout autre composant non intentionnellement ajouté aux produits alimentaires, susceptible de provoquer une contamination. Les contaminants peuvent être présents dans l'air, l'eau, les sols, les aliments et les produits manufacturés. Ils peuvent avoir une origine naturelle ou humaine et être issus de diverses sources telles que les activités industrielles, l'utilisation de pesticides, les déchets, les émissions de véhicules et les produits chimiques domestiques (Efsa.europa. 2012).

II.4.2. Types de contamination

Il y a quatre types de contamination alimentaire de la viande de poulet : la contamination physique, chimique, microbiologique et allergène.

- **La contamination physique** survient lorsque des objets étrangers entrent accidentellement en contact avec la viande, tels que des bijoux, des cheveux, des os, du plastique, des tissus, des organismes nuisibles, des vis, de la peinture écaillée, et ainsi de suite ;

- **La contamination chimique** se produit lorsque des substances chimiques nocives entrent en contact avec la viande de poulet, telles que les pesticides, les métaux lourds, les additifs alimentaires, les médicaments vétérinaires, et autres ;
- **Contamination microbiologique** se produit lorsque des bactéries pathogènes comme *Escherichia coli* (*E. coli*), *Salmonella* et *Campylobacter* sont présentes dans la viande de poulet ;
- **Contamination allergène** se produit lorsque des allergènes tels que le gluten, les noix, les œufs, et autres, sont présents dans la viande de poulet (**Aubrun, Olivier. 2020**).

II.4.3. Sources de la contamination bactérienne

Les sources de contamination bactérienne des viandes de volaille sont multiples :

- **Durant l'élevage**

- Les volailles vivants en bonne santé hébergent divers microorganismes dans leur tube digestif, leurs poumons, leur peau et leurs plumes (**Rouger et al., 2017**).
- Pendant le transport vers l'abattoir, les poulets peuvent être contaminés par les excréments des autres poulets dans les cages de transport, surtout si les caisses ne sont pas correctement nettoyées et désinfectées (**Corry et al., 2002, Marin et Lainez, 2009**).

- **Pendant l'abattage**

- Les abattoirs à grande échelle présentent des possibilités de contamination et de propagation des bactéries malgré les progrès technologiques (**Althaus et al., 2017**).
- Les surfaces, l'air et les liquides dans les abattoirs contiennent également des bactéries, ce qui peut contaminer les carcasses et les découpes de volaille après l'abattage (**Rouger et al., 2017**).
- Différentes étapes de l'abattage peuvent contribuer à la contamination, notamment la réception des volailles, la saignée, l'échaudage, la plumaison, l'éviscération, le refroidissement, le conditionnement et la découpe (**Cohen et al., 2007**).

Origines et modes de contamination bactérienne spécifiques durant l'abattage :

- Les carcasses peuvent être contaminées par les bactéries présentes dans l'animal lui-même (comme dans le tube digestif) et dans l'environnement de l'abattoir. Le type d'abattoir utilisé peut influencer l'incidence de la flore bactérienne (**Cohen et al., 2007**).
- Des contaminations croisées peuvent survenir lors du déchargement des caisses de transport et de l'attente des animaux, ainsi que lors de différentes étapes telles que l'échaudage, la plumaison, l'éviscération et le conditionnement (**Itavi, 2008**).
- Les températures élevées utilisées lors de l'échaudage peuvent favoriser la croissance bactérienne et le transfert des bactéries des plumes vers la peau des volailles (**Cardinale et al., 2000a**).
- La plumaison et l'éviscération peuvent être des points critiques de contamination en raison du microbiote présent dans le tube digestif et des manipulations humaines (**Cardinale et al., 2000a**).
- Le refroidissement des carcasses peut entraîner des contaminations croisées entre les surfaces (**ITAVI, 2008**).
- Le stockage à basse température favorise la croissance des bactéries, et les manipulations lors du conditionnement et de la découpe peuvent également contribuer aux contaminations croisées (**Rouger et al., 2017**).

Les contaminants les plus courants qui contaminent la volaille sont les bactéries et les résidus d'antibiotiques.

II.4.4. Bactéries

II.4.4.1. *Escherichia coli*

E. coli est une bactérie couramment présente dans le système digestif des humains et des animaux à sang chaud. Cependant, certaines souches d'*E. coli* peuvent être pathogènes et provoquer des infections. Des souches pathogènes d'*E. coli*, telles que *E. coli* O157:H7, peuvent être transmises à l'homme par le biais d'aliments contaminés, tels que la viande hachée crue ou insuffisamment cuite, le lait et les légumes crus. La contamination fécale de l'eau et d'autres aliments, ainsi que la contamination croisée pendant la préparation des aliments, peuvent également entraîner des infections (**OMS, 2018**).

II.4.4.1.1. Colibacillose aviaire

La colibacillose aviaire est une affection qui se manifeste chez les volailles et est provoquée par la bactérie *E. coli*. Bien qu'elle ne soit pas directement transmissible à l'homme, la consommation de viande de volaille contaminée par *E. coli* peut entraîner des infections chez les humains. Les symptômes de l'infection à *E. coli* chez l'homme peuvent inclure une faiblesse générale, des douleurs abdominales, des crampes, de la fièvre, des nausées et des vomissements. Dans les cas graves, cette infection peut entraîner des complications telles que le syndrome hémolytique et urémique (SHU), qui peut causer une insuffisance rénale ainsi que d'autres problèmes de santé graves (Stordeur et al., 2002).

II.4.4.2. *Salmonella spp*

Les salmonelles font partie de la famille des entérobactéries. Elles sont responsables de deux catégories de maladies : la salmonellose, qui se manifeste par des gastro-entérites causées par une intoxication alimentaire, ainsi que les fièvres typhoïdes et paratyphoïdes (Futura-sciences. 2022). La bactérie *Salmonella* peut être présente dans différents environnements, notamment dans les aliments. Elle peut contaminer des produits tels que la viande, la volaille, les œufs et les produits laitiers non pasteurisés. La salmonelle peut se propager dans ces aliments lorsque les conditions d'hygiène sont insuffisantes lors de la production, de la manipulation ou de la préparation (Gouvernement de l'Ontario, Ministère de la Santé et des Soins de Longue durée. 2020).

II.4.4.2.1. Salmonellose

La salmonellose, qui est une infection alimentaire provoquée par la bactérie *Salmonella*, peut être contractée en consommant des aliments contaminés tels que la viande et la volaille, ainsi qu'en entrant en contact avec des animaux d'élevage infectés. Les symptômes courants de cette maladie comprennent des troubles digestifs, des nausées, des vomissements, des diarrhées et souvent de la fièvre. Les personnes âgées, les individus affaiblis par une maladie et les nourrissons sont particulièrement vulnérables aux complications de la salmonellose. En France, les salmonelles sont responsables de 39 % des cas avérés d'épidémies alimentaires collectives causées par des toxines (TIAC) (Ministère de l'agriculture et de la souveraineté alimentaire. 2017).

II.4.5. Résidus d'antibiotiques

Les antibiotiques sont définis comme des substances chimiques naturelles produites par des micro-organismes qui ont le pouvoir d'inhiber d'autres micro-organismes" (Joly, 1989). Aujourd'hui, le terme "antibiotique" est utilisé dans un sens plus large, englobant également toute substance synthétique ou semi-synthétique possédant ces propriétés (Singleton, 2005).

Ils sont caractérisés par les éléments suivants : leur activité antibactérienne et antifongiques (Joly, 1989), leur capacité à être bien absorbés et diffusés dans l'organisme (Yala et al., 2001).

L'effet antibactérien des antibiotiques peut être bactériostatique (La croissance des germes dans un milieu donné est ralentie ou inhibée) ou bien bactéricide (tue les germes présents dans le milieu de culture) (Singleton, 2005) (Cohen et Jacquot, 2008).

II.4.5.1. Usages et intérêts des antibiotiques en élevage avicole

II.4.5.1.1. Utilisation à titre thérapeutique curatif

Le principal objectif du traitement est d'assurer la guérison des animaux atteints de maladies cliniques et de prévenir la mortalité. En plus de cela, le traitement vise également à rétablir la production (viande, œufs, abats, lait, etc.). Il réduit la multiplication bactérienne, ce qui peut conduire à la guérison dans certains cas, et dans le cas des infections zoonotiques, il peut prévenir la contamination humaine (Chauvin et al., 2006).

II.4.3.3.1.2. Utilisation en métaphylaxie

Lorsqu'une infection collective très contagieuse se propage dans un grand élevage et se manifeste de manière aiguë, avec suffisamment de preuves concordantes pour incriminer une bactérie, l'ensemble du groupe d'animaux est traité. Les sujets qui ont été exposés mais ne présentent pas encore de signes cliniques sont donc également traités en même temps que ceux qui sont déjà malades. La métaphylaxie est généralement mise en place lorsque 10 à 15 % des animaux du lot sont malades. On parle également de traitement de contrôle (Maillard, 2002).

II.4.3.3.1.3. Utilisation en antibio-prévention

Les antibiotiques peuvent être administrés à des moments critiques de la vie des animaux, notamment lorsqu'ils sont soumis à une pression de contamination régulière et bien connue. Dans de telles situations, on parle d'antibio-prévention, car le traitement permet de prévenir totalement l'apparition de symptômes cliniques (Chauvin *et al.*, 2006).

II.4.3.3.1.4. Utilisation au tant qu'additifs dans l'alimentation animale

Il est connu que l'utilisation d'un antibiotique en tant qu'additif alimentaire, c'est-à-dire à une faible dose dans l'alimentation animale, peut avoir un effet préventif sur certaines infections bactériennes. De plus, cela peut également altérer la composition de la microflore intestinale, ce qui entraîne une meilleure digestion des aliments par les animaux et une augmentation de leur taux de croissance (Devie *et al.*, 2006).

II.4.4. La résistance bactérienne aux antibiotiques (antibiorésistance)

La résistance aux antibiotiques fait référence à la capacité d'un micro-organisme à résister aux effets des antibiotiques. Les antibiotiques exercent une pression sélective dans leur environnement. Les bactéries qui présentent une mutation leur permettant de survivre continuent de se reproduire, transmettant à leur descendance leurs gènes de résistance. Cela conduit rapidement à une génération prédominante de bactéries résistantes (Davies, 2010).

II.4.4.1. Les résidus d'antibiotiques

Bien que l'utilisation d'antibiotiques en élevage soit d'un intérêt considérable dans la lutte contre les maladies infectieuses d'origine bactérienne, il est crucial de rester vigilant en raison des risques potentiels pour la santé des animaux et la santé publique.

II.4.4.2. Définition

Les résidus d'antibiotiques sont définis comme les substances actives ou leurs métabolites qui restent présents dans les viandes ou autres produits alimentaires issus de l'animal ayant reçu le médicament en question (Directive 852/81/CEE, 1981) (Mensah *et al.*, 2014).

Le règlement 2377/90/CEE apporte une légère modification à cette définition en la complétant. Les résidus sont définis comme étant toute substance pharmacologique active, qu'il s'agisse de principes actifs, d'excipients ou de métabolites, présents dans les liquides et tissus des animaux après l'administration de médicaments, et susceptibles d'être retrouvés dans les denrées alimentaires produites par ces animaux (Stoltz, 2008).

II.4.4.3. Risques sanitaires causés par les résidus d'antibiotiques

II.4.4.3.1. Risque de toxicité directe

La toxicité des antibiotiques ne se manifeste qu'après une consommation répétée d'aliments contenant des résidus du même antibiotique. La toxicité directe des antibiotiques est généralement très limitée. Un exemple fréquemment cité de toxicité potentielle est celui du Chloramphénicol, qui a été associé à plusieurs cas d'anémie aplasique chez l'homme. Cet antibiotique a démontré suffisamment de preuves de ses propriétés aplasiantes (Gysi, 2006).

II.4.4.3.2. Risque allergique

Parfois, les résidus d'antibiotiques présents dans les aliments sont associés à des réactions allergiques chez les êtres humains. En effet, ils réunissent plusieurs conditions qui peuvent entraîner des manifestations allergiques, une administration par voie orale et une exposition occasionnelle et discontinue (Khattab et al., 2010).

II.4.4.3.3. Risque cancérigène

Une consommation régulière d'aliments contenant des résidus d'antibiotiques peut avoir un effet cancérigène à long terme. Cet effet semble être lié spécifiquement aux résidus provenant de deux familles d'antibiotiques : les nitrofuranes et les nitroimidazoles. Ces molécules sont reconnues comme étant des agents cancérigènes génotoxiques bien documentés (Sanders, 2005).

II.4.4.3.4. Risque de perturbation de la flore digestive du consommateur

Certains résidus d'antibiotiques qui conservent une activité contre les bactéries ont le potentiel de modifier la microflore intestinale chez l'homme. La présence de ces résidus dans les aliments peut entraîner un risque de compromettre les barrières microbiologiques et de favoriser la colonisation de l'intestin par des bactéries pathogènes ou opportunistes (Fabre et al., 2006).

II.4.4.4. Prévention des risques de la présence des résidus d'antibiotiques

Trois notions sont à respecter : la notion de la limite maximale des résidus (LMR), la notion du temps d'attente et La dose journalière acceptable (DJA).

II.4.4.4.1. Limite maximale de résidu (LMR)

Les limites maximales de sécurité (LMS) correspondent à la quantité maximale autorisée de résidus de médicament dans un aliment au moment de sa consommation par l'homme. La consommation d'aliments d'origine animale contenant une concentration de résidus médicamenteux égale ou inférieure à la LMS ne présente aucun risque pour l'homme. Toutefois, si la quantité de résidus de médicament dans l'aliment dépasse la LMS, cet aliment est considéré comme falsifié et inapproprié à la consommation humaine (Mensah *et al.*, 2014)

II.4.4.4.2. La dose journalière acceptable

La dose journalière acceptable (DJA) représente la quantité totale d'une substance qu'un individu peut ingérer chaque jour, tout au long de sa vie, sans que cela ne présente d'effets néfastes pour sa santé. En prenant en compte une répartition théorique des consommations quotidiennes de différentes denrées alimentaires d'origine animale et en se basant sur les informations pharmacocinétiques disponibles concernant le métabolisme des substances chez les espèces animales, les experts de l'OMS ont établi des doses journalières acceptables pour différents principes actifs (Gysi, 2006).

II.4.4.4.3. Délai d'attente

Le temps d'attente se réfère à la période entre la dernière administration d'un antibiotique à un animal et le moment où celui-ci n'a plus de résidus de l'antibiotique dans ses tissus ou ses produits. Le respect de ce temps d'attente permet de commercialiser les produits alimentaires qui présentent des concentrations de résidus inférieures ou proches de la limite maximale, garantissant ainsi la protection de la santé du consommateur. Selon la directive 81/851/CEE, le temps d'attente est défini comme la période pendant laquelle l'animal traité ne doit pas être abattu et les produits alimentaires issus de cet animal (lait, œufs, miel) ne peuvent pas être commercialisés pour la consommation humaine (Gysi, 2006).

CHAPITRE III

Valorisation des déchets d'abattage

Un incinérateur est un dispositif employé pour la combustion des déchets, généralement dans le but de les éliminer. L'incinération consiste en un processus thermique d'oxydation des déchets en présence d'oxygène, les transformant en cendres, en gaz de combustion et en chaleur. Elle est utilisée pour traiter divers types de déchets, tels que les déchets solides municipaux, les déchets médicaux, les déchets dangereux et les boues d'épuration. Dans certains cas, elle permet également la production d'électricité (**Microbiologynote. 2023**).

III.1. Caractéristiques techniques de l'incinérateur de SARL AIN SAR

L'incinérateur de SARL AIN SAR présente des caractéristiques techniques remarquables. Sa capacité de destruction de 350 kg/h en fait un outil efficace pour le traitement des déchets. Les brûleurs d'une puissance de 650 kW garantissent une combustion optimale. Le foyer de combustion atteint une température élevée de 950°C, permettant une décomposition complète des déchets. De plus, la chambre secondaire, également appelée poste-combustion, maintient une température de 1100°C, assurant une combustion supplémentaire pour réduire au maximum les émissions résiduelles. Enfin, la cheminée d'une hauteur de 8 mètres facilite l'évacuation des gaz de combustion. Ces caractéristiques techniques font de l'incinérateur de SARL AIN SAR un équipement performant et respectueux de l'environnement pour le traitement des déchets.

III.1.1. Garnissage

Le garnissage des deux chambres de l'incinérateur est réalisé à l'aide de briques réfractaires spécialement conçues pour résister à des températures extrêmement élevées. Ces briques sont capables de supporter des températures allant jusqu'à 1700°C. Ce revêtement intérieur assure une protection essentielle contre les températures intenses générées pendant le processus de combustion. Les briques réfractaires jouent un rôle crucial en maintenant l'intégrité structurelle de l'incinérateur et en minimisant les risques de détérioration ou de dommages. Grâce à ce garnissage en briques réfractaires de haute qualité, l'incinérateur peut fonctionner de manière fiable et efficace, en garantissant une combustion contrôlée et sécurisée des déchets.

III.1.2. Les portes

L'incinérateur est composé de plusieurs éléments essentiels pour son fonctionnement et son entretien. Tout d'abord, il est équipé d'une grande porte de visite dédiée à l'entretien et au retrait des cendres. Cette porte permet un accès facile et sécurisé à l'intérieur de l'incinérateur pour effectuer les opérations nécessaires. De plus, au niveau de la chambre secondaire, une porte de visite est prévue pour l'entretien du foyer et de la cheminée. Cette porte facilite l'inspection et la maintenance de ces parties critiques de l'incinérateur. Une autre porte, qui s'ouvre verticalement et de manière électrique, est présente pour permettre l'entrée des déchets dans l'incinérateur. Cette conception pratique facilite le chargement et assure un contrôle précis du flux de déchets. Enfin, toutes les portes de l'incinérateur sont munies de joints et garnies avec du béton réfractaire. Ces dispositifs garantissent une étanchéité adéquate, minimisent les fuites de chaleur et assurent une combustion efficace et sécurisée. L'ensemble de ces éléments contribue au bon fonctionnement et à la maintenance aisée de l'incinérateur.

III.1.3. Le dispositif d'enfournement des déchets

Le dispositif d'enfournement des déchets de l'incinérateur est doté de plusieurs équipements essentiels. Tout d'abord, il comprend une centrale hydraulique associée à un vérin hydraulique, garantissant un mouvement fluide et contrôlé lors du chargement des déchets. Cette centrale hydraulique est complétée par une armoire électrique qui permet de gérer efficacement les commandes et le fonctionnement du dispositif d'enfournement. De plus, une plate-forme est intégrée pour faciliter l'accès et la manipulation des déchets à enfourner. Elle offre un espace de travail sécurisé et ergonomique pour les opérateurs. Enfin, le dispositif d'enfournement est équipé d'un bec spécialement conçu pour recevoir les déchets à incinérer de manière efficace. Ce bec permet un chargement précis et contrôlé des déchets dans l'incinérateur. Grâce à ces différents composants, le dispositif d'enfournement des déchets de l'incinérateur assure une manipulation pratique et sécurisée, facilitant ainsi le processus de combustion des déchets.

III.1.4. Armoire de contrôle et de régulation

L'incinérateur est équipé d'une armoire de contrôle spécialement conçue pour réguler les températures essentielles du processus de combustion. Cette armoire est équipée d'un affichage précis de la température, permettant de surveiller en temps réel les conditions de fonctionnement.

Pour le foyer de combustion, également connu sous le nom de chambre primaire, l'armoire affiche une température de 950°C. Cela garantit un contrôle précis de la chaleur générée pendant la combustion initiale des déchets. Quant au foyer de post combustion, appelé chambre secondaire, l'armoire affiche une température de 1100°C. Cette température élevée est cruciale pour la combustion complémentaire des gaz et la réduction maximale des émissions résiduelles. Grâce à cette armoire de contrôle des régulations de température avec affichage précis, l'incinérateur peut fonctionner de manière optimale, en maintenant les conditions de température requises pour une combustion efficace et respectueuse de l'environnement.

III.2. Principe de fonctionnement

Les déchets issus de l'abattoir de volaille sont transportés par l'eau à travers un caniveau, puis recueillis dans une caisse perforée qui est placée dans une fosse. Une fois que la caisse est remplie avec une quantité autorisée de 500 kg, elle est soulevée et déplacée à l'aide d'un palan électrique jusqu'au dispositif de chargement des déchets. Les déchets sont déversés dans la trémie en renversant la caisse. Ensuite, en ouvrant la porte verticale de l'incinérateur et en activant le vérin de poussée, les déchets sont introduits dans la chambre primaire de combustion. Les déchets introduits dans cette chambre sont incinérés à une température de 950 °C en présence d'oxygène. Les matières volatiles et les résidus provenant de la combustion sont brûlés à une température élevée de 1100 °C et avec un excès d'air. L'incinération des déchets se fait sans produire de fumée ou d'odeur apparente. Une fois le four refroidi le lendemain matin, la porte de visite est ouverte et les cendres et résidus résultant de l'incinération sont retirés du foyer de combustion à l'aide d'outils appropriés en mode manuel. La quantité de résidus retirés dépend de la durée pendant laquelle les déchets ont séjourné à une température de 950 °C.

III.3. Aperçu sur le type de déchets incinéré

Les déchets provenant des abattoirs de volaille comprennent les têtes, les viscères sans abats, les plumes, les pattes, le sang, les carcasses issues du désossage des dindes et des poulets, ainsi que la mortalité quotidienne des volailles.

Ces déchets d'abattoir, s'ils sont laissés dans la nature, constituent une source importante de maladies (microbes) et dégagent des gaz tels que le CO₂ et le CH₄ après une fermentation naturelle, ce qui est préjudiciable à la santé des citoyens et à l'environnement (causant le réchauffement climatique).

Il est interdit de jeter les déchets d'abattoir même dans les centres d'enfouissement technique (CET). De plus, il convient de noter que l'utilisation de farines animales pour nourrir les animaux d'élevage est interdite dans l'Union européenne depuis 1994 en raison de l'apparition de cas d'encéphalopathie spongiforme bovine (ESB).

Les farines animales, qui sont des sous-produits animaux réglementés par la législation européenne, présentent un risque pour la santé publique. De grandes quantités de farines d'origine animale destinées à l'alimentation du bétail ont été incinérées dans des incinérateurs et des fours à ciment.

III.4. Le but de l'incinération

En Algérie, la législation stipule qu'un incinérateur doit être installé pour assurer le traitement thermique des déchets provenant des abattoirs. L'incinération est utilisée pour traiter divers types de déchets.

L'objectif de l'incinération des déchets est de les traiter à des températures élevées afin de réduire leur volume et ainsi minimiser les risques qu'ils peuvent présenter. Les procédés d'incinération peuvent également être utilisés pour récupérer le contenu énergétique, minéral ou chimique des déchets. Des échantillons de résidus et de cendres provenant de l'incinération des déchets d'abattoirs ont été prélevés afin d'être analysés au laboratoire de l'industrie électrotechnique.

CHAPITRE IV

Matériel et méthode

La présente étude vise à étudier trois objectifs très importants et critiques lors de l'élevage et l'abattage.

Le premier objectif de ce travail consiste à l'évaluation de la qualité microbiologique de la viande blanche. Quant au second il s'agit de recherche d'une éventuelle contamination chimique (résidus d'antibiotique) dans le foie de poulet de chair.

Le dernier objectif de cette étude consiste à proposer une méthode efficace d'élimination des déchets issus de l'abattage (viscères, plumes...) qui constituent une véritable menace pour l'environnement et qui peuvent causer des déséquilibres écologiques importants.



L'étude présentée dans ce travail est réalisée au niveau de la SARL AINSAR ABATTAGE. Un abattoir de volaille industriel sis à TACHROUFT AZAZGA TIZI OUZOU (Figure n°4), spécialisé dans la production de volailles de qualité, caractérisé par une grande maîtrise de toute la chaîne de production : élevage, abattage, découpe, conditionnement et distribution...

Créé il y a plus de 10 ans par les frères MESSADI, SARL AINSAR ABATTAGE est au service des professionnels à l'échelle régionale et nationale (Sarl AINSAR ABATTAGE. 2023).



Figure n°4 : Carte géographique de la commune d'Azazga (Anonyme. 2017).

IV.1. Evaluation de la qualité microbiologique de la viande blanche

IV.1.1. Echantillonnage

Après le ressuage, des échantillons ont été prélevés sur des carcasses de poulets provenant de divers élevages à la fin de l'abattage. Ces carcasses ont été sélectionnées de manière aléatoire dans l'abattoir. Les échantillons sont collectés à l'aide d'un écouvillon stérile.

Au sein du laboratoire pédagogique de microbiologie faculté des sciences biologiques et des sciences agronomiques, un total de 50 prélèvements ont été traités.

IV.1.2. Recherche et identification

IV.2.1. *Escherichia coli*

IV.2.1.1. Enrichissement

Les écouvillons utilisés pour le prélèvement interne et externe sont placés dans un bouillon BHIB, puis incubés à 37°C pendant 24h (**Microbiologie-clinique. 2022**).

IV.2.1.2. Isolement

L'isolement est réalisé sur le milieu gélose Hektoen. Une goutte de milieu d'enrichissement (ensemencé précédemment) est déposée sur une boîte de Petri contenant la gélose Hektoen. L'incubation est faite à 37°C pendant 24h (Figure n°5).



Figure n° 5 : Technique d'isolement (originale, Arrée).

IV.2.1.3. Purification

À partir des boîtes contenant des colonies caractéristiques d'*Escherichia coli* (colonies rondes, lisses, bombées et dorées) (Figure n°6), une colonie est prélevée et ensemencée sur des boîtes contenant la gélose Hektoen selon la méthode des trois quadrants. L'incubation est ensuite réalisée à une température de 37°C pendant 24 h.



Figure n°6 : Technique de purification (originale, Arrée).

IV.2.1.4. Identification

En plus des caractères morphologiques (caractères macroscopiques des colonies : taille, couleur, aspect), l'identification est aussi effectuée sur la base de quelques tests biochimiques, tels que :

a. Test urée indole

Le test urée indole est utilisé pour détecter la présence d'uréase et la production d'indole par des colonies bactériennes suspectes. Le test consiste à prélever quelques colonies et les placer dans un tube contenant le milieu urée indole, de couleur jaune et de consistance liquide. Ce milieu synthétique permet de détecter à la fois l'activité de l'uréase et la production d'indole. Pour mettre en évidence la production d'indole, le réactif de Kovacs est ajouté. Ce dernier réagit avec l'indole pour former un anneau rouge caractéristique (Figure n°7).

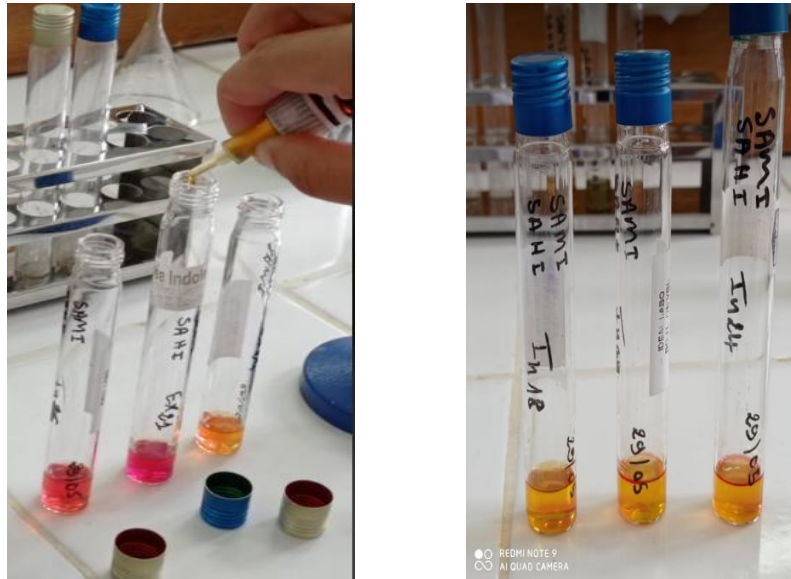


Figure n° 7 : Test d'urée Indole (originale, Arrée).

b. Repiquage sur TSI

Le repiquage, consiste à un ensemencement du milieu TSI (Triple Sugar Iron), dans le but de mettre en évidence la production de gaz (H_2S), l'une des caractéristiques principale d'*Escherichia coli*.

Pour effectuer le repiquage sur le TSI (Triple Sugar Iron) :

- En utilisant une pipette Pasteur, une colonie est prélevée, puis des stries avec une pique centrale sont effectuées sur le TSI.
- Ensuite, le tube est incubé pendant 20 à 24 heures à une température de $37^{\circ}C$.
- Une culture d'*Escherichia coli* se caractérise par une pente alcaline, la formation de gaz, un culot acide jaune et un noircissement de la gélose dû au H_2S .



Figure n° 8 : TSI (originale, Arrée)

c. Conservation des souches

Une fois isolées, purifiées et identifiées, les souches sont conservées en utilisant un milieu de conservation approprié. La méthode consiste à prélever quelques colonies à l'aide d'une pipette Pasteur, et ensemencer par piqure centrale. Les tubes sont conservés à 4°C.

d. Coloration de Gram

Préparer un frottis

- Déposer une goutte d' H_2O sur une lame préalablement nettoyée à l'alcool ;
- Toucher une colonie à l'aide d'une pointe jaune ou d'un cure-dent stérile pour prélever des bactéries. Il n'est pas nécessaire de prendre beaucoup de bactéries ;
- Frotter la pointe dans la goutte d'eau. Laisser sécher à l'air ;
- Passer 3 fois la lame dans la petite flamme (veilleuse) du bec Bunsen pour fixer l'échantillon à la chaleur

Coloration et explications

- Déposer quelques gouttes de solution de violet de gentiane (cristal violet) sur le frottis fixé ;
- Laisser agir 1 minute. Le violet de gentiane colore le cytoplasme des bactéries ;
- Déposer quelques gouttes de lugol sur le frottis. Le lugol (composé iodé) est un mordant qui permet de fixer le violet de gentiane dans les bactéries, Laisser agir 1 minute ;
- Décolorer la préparation à l'alcool à 95° pendant 30 secondes. Pour cela, verser l'alcool sur la surface de la préparation placée obliquement et observer sa couleur en s'écoulant, il est d'abord violet puis bleuté et enfin incolore ; arrêter à ce stade. Les pores de la paroi des Gram positif sont fermés par la déshydratation à l'alcool. La paroi est alors imperméable et le colorant violet reste dans les bactéries. La membrane des Gram négatif est dissoute par le mélange alcool-acétone. La paroi plus mince et de composition différente laisse alors sortir la coloration violette. ;
- Rincer à l' H_2O ;
- Recolorer en déposant la solution de safranine (rose) ou la fuchsine pendant 1 minute. Ce colorant permet de visualiser les bactéries Gram négatif décolorées à l'étape précédente ;
- Rincer à l' H_2O ;
- Laisser sécher à l'air ;
 - Observer au microscope (grossissement 400x ou, avec une goutte d'huile à immersion, au grossissement 1000x) (Figure n°9) (**MEDJKOUH, 2022**).

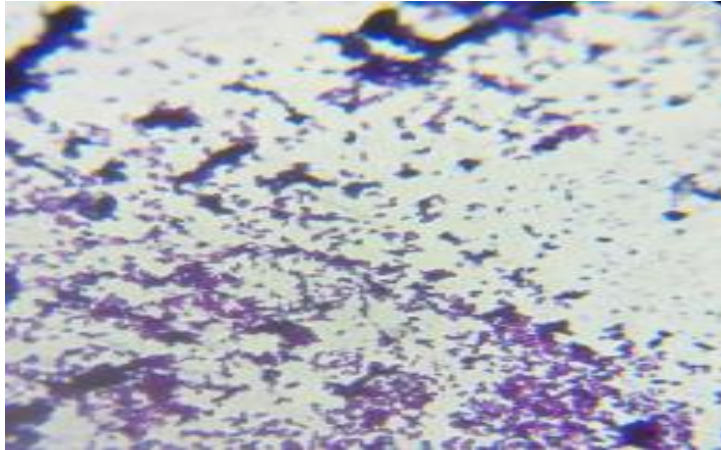


Figure n° 9 : Observation d'*Escherichia coli* après une coloration de Gram sous microscope optique au grossissement 1000x (originale, Arrée).

IV.2.2 *Salmonelle spp*

Après avoir suivi les mêmes procédures de détection que pour l'E. coli, nous avons procédé aux tests de nos échantillons. Les résultats sont extrêmement encourageants, car ils ont confirmé que nos produits sont entièrement exempts de Salmonelle. Cela représente une étape cruciale dans notre engagement envers la sécurité alimentaire et la qualité de nos produits. Nous continuerons à maintenir les normes les plus élevées pour garantir la confiance de nos clients dans nos produits.

IV.2. Evaluer la contamination chimique (résidus d'antibiotique) dans le foie de poulet de chair

L'objectif est de détecter la présence de résidus d'antibiotiques dans le foie de poulet de chair, par la méthode des puits.

IV.2.2.1. Echantillonnage

Un total de 38 échantillons de foie de poulet est prélevé à l'abattoir, provenant de différents points d'élevage (lots distincts), sur une période allant du 23/04/2023 au 02/06/2023.

IV.2.2.2. Prélèvement

Les prélèvements sont réalisés à l'abattoir, où deux échantillons de foie d'environ 100 g sont prélevés dans chaque lot à analyser. Chaque échantillon est placé dans un flacon d'analyse stérile, soigneusement fermé, numéroté, puis transporté au laboratoire dans une glacière isotherme.

IV.2.2.3. Réactivation de la souche bactérienne

La souche de *Bacillus stearothermophilus* utilisée dans notre étude a été prélevée au laboratoire universitaire de microbiologie. Après avoir isolé dans le milieu Mueller-Hinton, elle est incubée à une température de 55°C pendant 24 heures.

IV.2.2.4. Préparation de la suspension

Après l'incubation, quelques colonies bien isolées sont prélevées à l'aide d'une pipette Pasteur, puis déposées dans un tube contenant de l'eau physiologique stérile. Ensuite, le mélange homogénéisé à l'aide d'un vortex.

La suspension bactérienne est ajustée pour atteindre une densité optique (D.O.) de 0,08 à 0,1, ce qui correspond à une quantité équivalente de 0,5 milliards de cellules viables (MF) mesurée à une longueur d'onde de 625 nm.



Figure n° 10 : Préparation d'une suspension bactérienne (originale, Arrée).

IV.2.2.5. Ensemencement sur milieu Mueller-Hinton

Les échantillons sont prélevés et ensemencés sur des boîtes contenant le milieu Mueller-Hinton, en utilisant la suspension bactérienne préalablement préparée. Des puits de 6 mm de diamètre sont ensuite été réalisés à l'aide d'une pince de laboratoire, en veillant à respecter une distance de 3 cm entre les puits et à les placer à 1 cm du bord de la boîte.

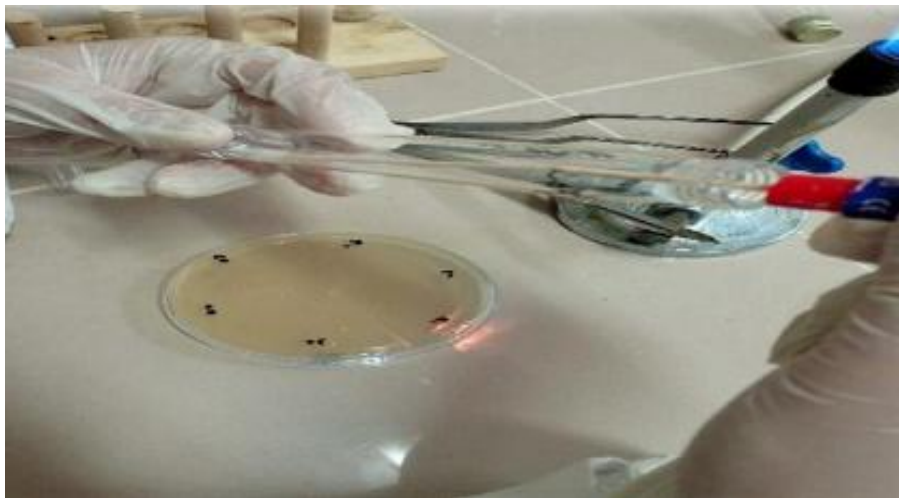


Figure n° 11 : Technique d'ensemencement sur milieu Mueller-Hinton (originale, Arrée).

IV.2.2.6. Analyse des échantillons

Les échantillons frais ont été disposés sur un plateau en acier inoxydable stérile. En utilisant un bistouri et une pince de laboratoire, le foie est découpé en petits morceaux, et déposés dans les puits préalablement créés à l'aide de la tête d'une pipette Pasteur. Les boîtes sont incubées à une température de 55°C, et les résultats ont été interprétés en mesurant le diamètre des zones d'inhibition autour des puits après l'incubation.

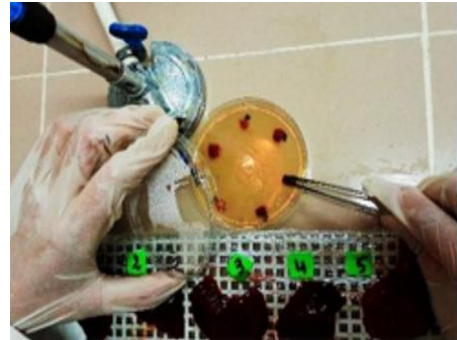


Figure n° 12 : Technique des puits (originale, Arrée).

Résultats et discussions

V.1. Résultat global

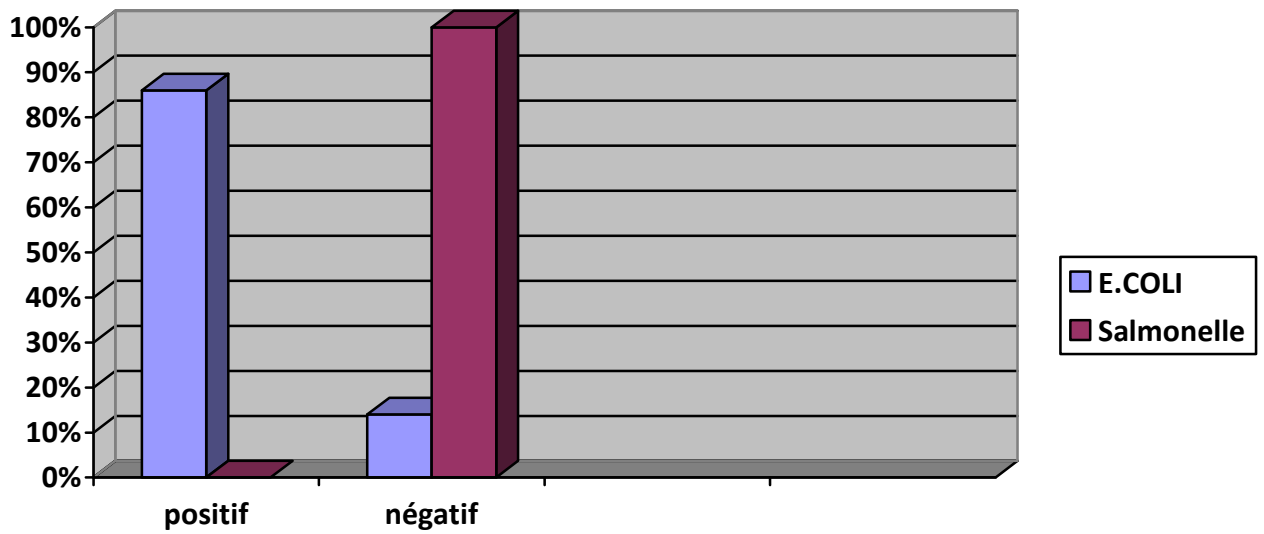


Figure n°13 : Prévalence d'*Escherichia coli* et de *Salmonelle spp*

Parmi les 50 prélèvements analysés sur les carcasses des volailles, nous avons constaté que 86% se caractérisent par la présence d'E coli. Cependant, il est important de noter que les échantillons prélevés sur les carcasses de volailles ne contenaient aucune trace de Salmonelle, comme l'indique clairement la figure n°13.

V.2. Discussion de la présence d'*Escherichia coli*

V.2.1 Prévalence d'*Escherichia coli* dans les carcasses de poulets

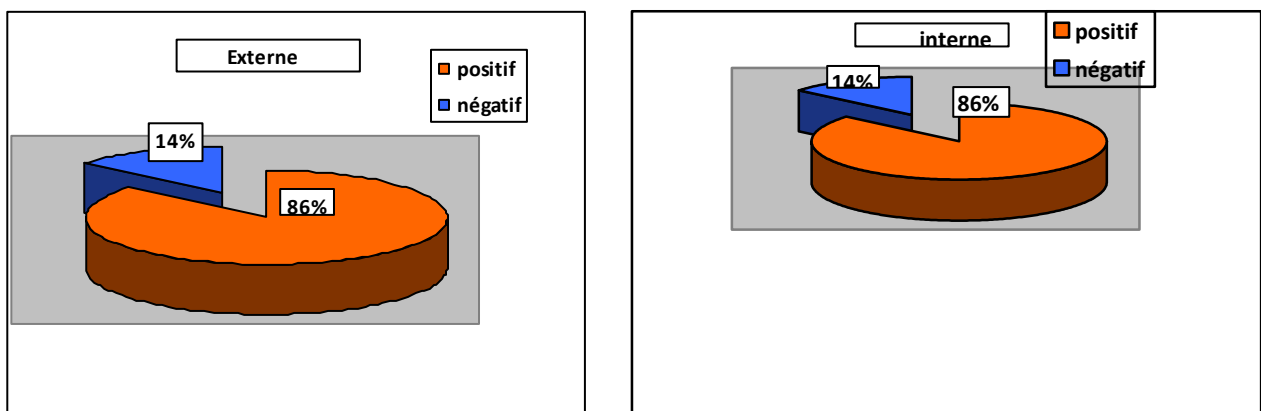


Figure n° 14 : Prévalence de contamination d'*Escherichia coli* des parties internes et externes des Carcasses de poulets.

Selon les résultats de notre étude, présentés dans la figure, nous observons une contamination d'*Escherichia coli* dans les carcasses de poulets, tant sur la surface externe que dans les parties internes, avec un taux de 86%. Figure n°14.

V.2.2. Résultats par rapport à l'âge de la volaille

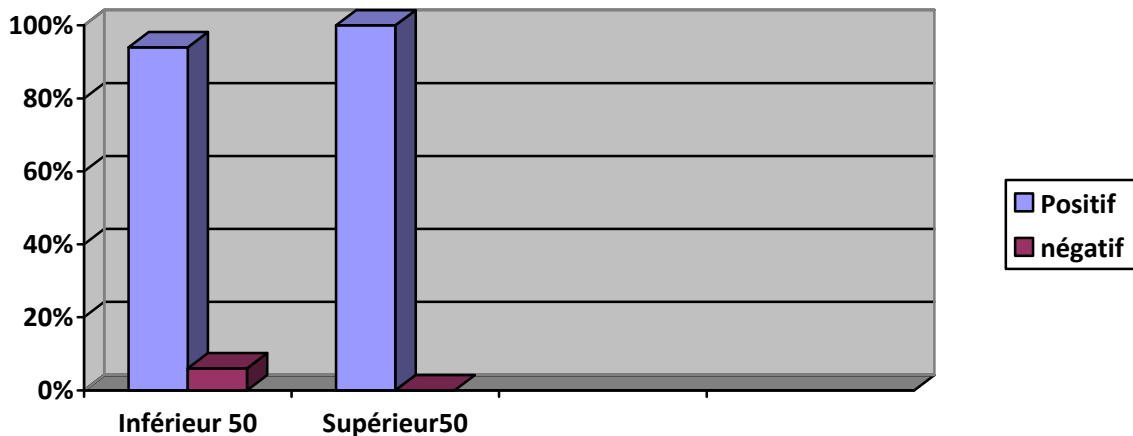


Figure n° 15 : Taux de contamination des carcasses de poulet selon l'âge.

Les résultats de notre étude révèlent que les poulets âgés de plus de 50 jours présentent la plus forte contamination, avec un taux de 100%. Comparativement aux poulets âgés de moins de 50 jours (moins contaminés, avec un taux de contamination de 93%), tel que l'illustre la figure n°15.

V.2.3. Résultats selon l'effectif des élevages

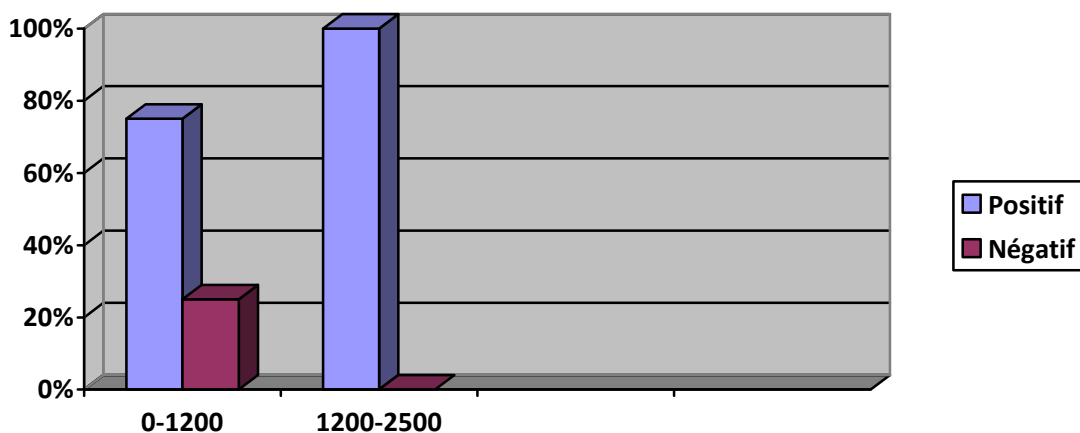


Figure n° 16 : Taux de pourcentage de la contamination selon l'effectif des élevages.

1. D'après les conclusions tirées de notre étude (voir Figure n°16), on constate que les lots comprenant de 0 à 1200 sujets présentent un niveau élevé de contamination, atteignant 75 %. En revanche, les lots avec une capacité de 1200 à 2500 sujets sont les plus touchés, affichant un taux de contamination de 100 %. Ces résultats mettent en évidence une corrélation : à mesure que l'effectif augmente, la contamination augmente également de manière significative. Une forte concentration de population dans les grands élevages, ce qui peut faciliter la propagation des agents pathogènes.
2. Les opérations de nettoyage et de désinfection dans les grands élevages sont complexes, ce qui rend difficile le maintien d'un niveau optimal d'hygiène.
3. Les poulets élevés en grands lots font face à des conditions de vie stressantes et défavorables, affaiblissant ainsi leur système immunitaire et les rendant plus sensibles aux infections (Marie-Bénédicte Peyrat. 2008).

V.2.4. Résultats par rapport à la mortalité au niveau de l'abattoir

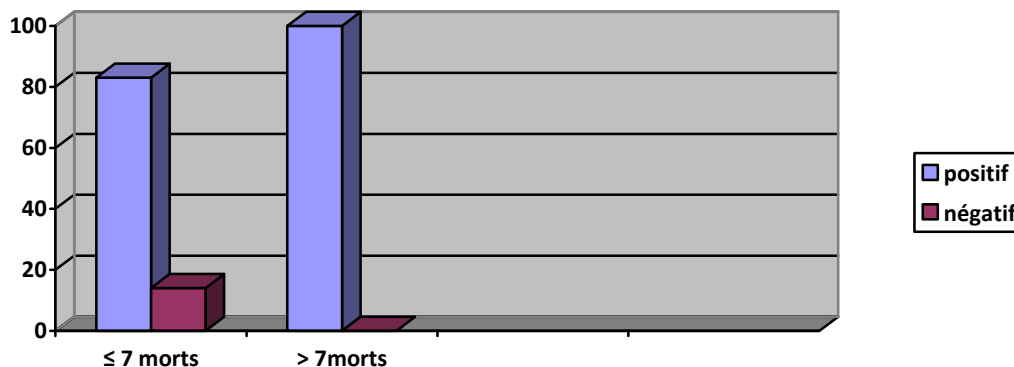


Figure n° 17 : Taux de mortalité des poulets avant l'abattage.

D'après l'analyse des données, il est clair que la contamination est plus importante dans les lots de sujets présentant une mortalité supérieure à 7 morts, avec un taux de 100%. En revanche, un faible pourcentage de contamination est enregistré dans les lots qui présentent une mortalité inférieure ou égale à 7 morts.

Résultats selon la prévenance (secteur d'activité)

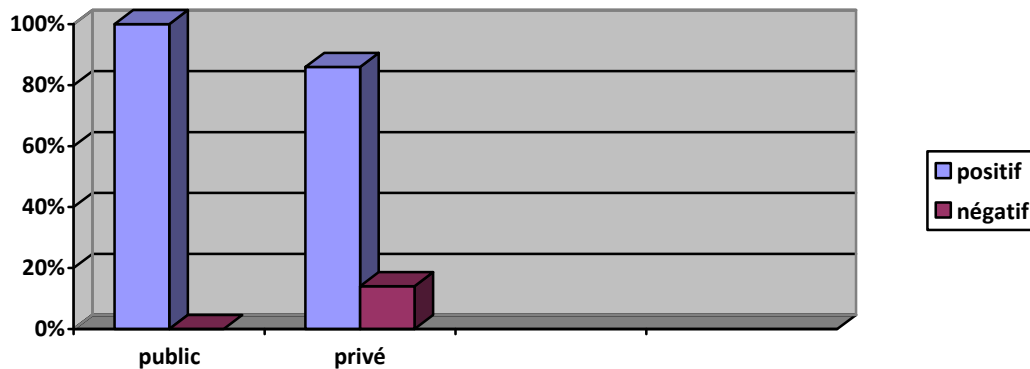


Figure n° 18 : Taux de pourcentage de la contamination des carcasses selon la prévenance (secteur d'activité).

D'après les résultats, il est évident que la majorité des carcasses contaminées proviennent du secteur public, avec un taux de 100% (figure 18).

1. Contamination des carcasses selon l'âge des poulets : Les résultats ont révélé une corrélation entre l'âge des poulets et la présence d'E. Coli dans leurs carcasses. Cela suggère que les poulets plus âgés sont plus susceptibles d'être contaminés par E. coli en raison de différents facteurs tels que la fragilité de leur système immunitaire à un stade avancé de croissance ou de conditions environnementales moins favorables qui favorisent la prolifération de cette bactérie (**Libera, 2023**).

2. Contamination des carcasses selon l'effectif des élevages : Les résultats ont révélé que l'effectif des élevages joue un rôle dans la contamination des carcasses par E. coli. Les élevages de grande taille sont plus enclins à rencontrer des difficultés en matière d'hygiène et de contrôle de la contamination, ce qui peut entraîner une forte présence d'E. Coli dans les carcasses (**Hussain ; et al 2017**).

3. Taux de mortalité des poulets : Une corrélation est observée entre le taux de mortalité des poulets et la contamination des carcasses par E. coli. Un taux de mortalité élevé peut être indicatif de la présence de maladies ou de conditions stressantes dans les élevages, ce qui favorise la propagation d'E. Coli dans l'environnement et, finalement, dans les carcasses (**Hussain ; et al 2017**).

4. Contamination des carcasses selon la provenance : Les résultats ont également révélé une variation de la contamination des carcasses en fonction de leur provenance. Cette variation peut s'expliquer par des différences dans les pratiques d'élevage, les conditions sanitaires ou les mesures de contrôle de l'hygiène appliquées dans les différentes régions géographiques.

Escherichia coli est une bactérie d'origine fécale qui peut contaminer les carcasses de poulet lors de la rupture de l'intestin pendant l'éviscération ou par des manipulations humaines. La souche entéro-toxicogène d'*Escherichia coli* est principalement responsable des infections humaines. La présence relativement élevée de coliformes fécaux dans la viande fraîche indique des conditions d'abattage défavorables (**Klaharn et al ;2022**).

Selon l'étude réalisée **Lahellec (1991)**, ont montré qu'une mauvaise technique d'éviscération, qu'elle soit manuelle ou automatique, peut entraîner une rupture de l'intestin et une contamination superficielle des carcasses par des bactéries fécales.

D'autre part, **Federighi, (1998)**, considère que les coliformes fécaux sont des indicateurs assez fiables de la contamination fécale.

V.3. Absence de salmonella spp

Il est important de noter qu'aucun échantillon n'a révélé la présence de *Salmonella*, est une conclusion importante, car la présence de cette bactérie pathogène peut représenter un risque pour la santé publique si elle est consommée. La *Salmonella* est un agent pathogène bien connu qui peut provoquer des infections alimentaires, telles que la salmonellose, chez les personnes qui consomment des aliments contaminés par cette bactérie.

La mauvaise hygiène lors de l'abattage et de la transformation des produits à base de poulet est l'un des principaux facteurs contribuant à ce risque. Par exemple, deux études menées en Espagne (**FAO, 2002**) (**Marin; et al., 2011**) ont montré que l'éviscération et le lavage par pulvérisation au cours du processus d'abattage représentent un risque de contamination croisée et/ou de recontamination par *Salmonella* chez les poulets de chairs .

V.4. Résultat de la recherche des résidus d'antibiotiques dans le foie de Poulet

Les résultats indiquent la présence d'antibiotiques dans les 50 échantillons de foie de volaille analysés, avec un taux de 100% (figure 19).

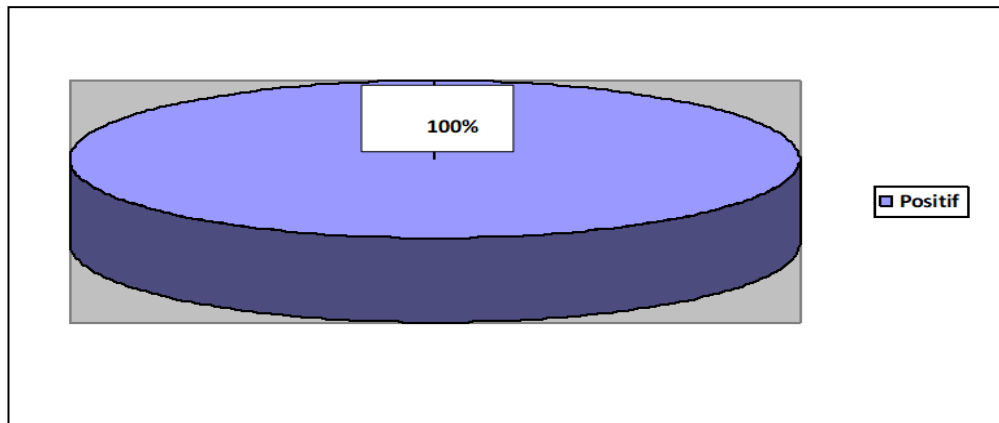


Figure 19 : Recherche des résidus d'antibiotiques dans les abats de poulet.

Lecture des résultats

La présence de résidus d'antibiotiques dans l'échantillon se manifeste par l'apparition d'une zone d'inhibition (halo) autour de chaque puits. La lecture des résultats s'effectue en utilisant une règle. Les échantillons de viande présentant une zone d'inhibition d'au moins 9 mm de diamètre sont considérés comme positifs, indiquant la présence d'antibiotiques.

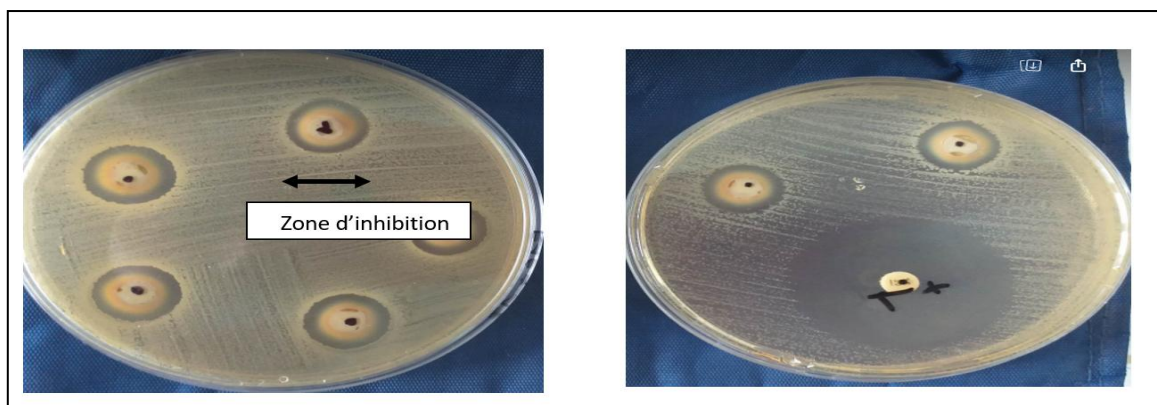


Figure n° 20 : Distribution des zones d'inhibition (photo personnelle ; arrée)

Selon les résultats obtenus, on a constaté la présence de résidus d'antibiotiques dans le foie des poulets de chair.

Cette constatation indique que des traces ou des résidus d'antibiotiques ont été détectés dans le foie des poulets destinés à la consommation. Cela peut s'expliquer par le fait que les poulets ont été exposés aux antibiotiques, soit à des fins préventives, soit pour traiter des infections pendant leur élevage. L'utilisation excessive ou inappropriée d'antibiotiques chez les animaux

peut contribuer à l'émergence de bactéries résistantes aux antibiotiques, ce qui peut rendre le traitement des infections chez les humains plus difficile. Par conséquent, il est important de surveiller et de réglementer l'utilisation des antibiotiques dans l'élevage avicole afin de minimiser les risques pour la santé des consommateurs.

Au Royaume-Uni, un programme de surveillance des résidus d'antibiotiques dans la viande a été mis en place. Les résultats indiquent que les taux de tests positifs étaient de 0,8 % en 2000, 3,97 % en 2002 et 0,2 % en 2003, d'après les données fournies (**Mavis, 2003**).

Les résultats menés dans cette enquête révèlent que 30 échantillons de foie analysés contiennent des résidus d'antibiotiques. En Algérie, plusieurs recherches ont signalé la détection de résidus d'antibiotiques dans la région de Tizi Ouzou. Selon **Hakem et al. (2013)**, les analyses des échantillons ont révélé la présence de 124 échantillons positifs sur 145 prélevés, ce qui représente un pourcentage de 86,2 %. Dans la même région, **Ramdane (2015)** a indiqué un taux de 60 % d'échantillons positifs.

Tout d'abord, la façon dont les antibiotiques sont utilisés par les acteurs d'élevage joue un rôle essentiel. En effet, l'accessibilité et l'utilisation des antibiotiques par les agriculteurs et les éleveurs échappent souvent à tout contrôle. De plus, l'abondance de ces médicaments sur le marché et leur facilité d'accès contribuent à cette situation, sans aucun respect des délais d'attente avant l'abattage (**Ramdane, 2015**).

Les antibiotiques ont été largement utilisés pour la production animale pendant des dizaines d'années dans le monde. Au cours de leur vie, les animaux doivent être traités avec des médicaments destinés à prévenir ou à guérir certaines maladies. Il arrive que les résidus de ces médicaments, notamment, les antibiotiques aboutissent dans des produits alimentaires (viandes, porcins, volailles et poissons) (**Chataigner et Stevenus, 2002**).

Selon **Codex Alimentarius (2009)**, les systèmes modernes de production alimentaire devraient être conçus et gérés de manière à garantir que l'exposition des animaux destinés à l'alimentation à des médicaments vétérinaires ne présente aucun risque pour la santé humaine. Selon **Welden (2014)**, seules les volailles en bonne santé peuvent entrer dans la chaîne alimentaire pour la consommation.

Les antibiotiques sont utilisés à des concentrations thérapeutiques et sub-thérapeutiques chez les animaux destinés à l'alimentation humaine. Ils sont utilisés pour les raisons suivantes :

- Usage thérapeutique pour le traitement d'infections diagnostiquées ;
- Usage prophylactique pour prévenir des maladies, particulièrement en période de stress ;
- Stimulant de croissance pour accroître l'efficacité de l'utilisation des aliments (**Baloul et Bouzidya, 2012**).

Malgré tous les avantages apportés par les antibiotiques à l'industrie de production animale, en termes de santé, mais aussi d'économie, une conséquence inquiétante de l'utilisation de ces produits est apparue, dès les années 1950. En effet, l'utilisation d'antibiotiques, a conduit à la sélection de souches bactériennes résistantes, par élimination des souches sensibles (**Behira, 2012**).

L'Union européenne a déjà interdit d'incorporer dans les aliments pour animaux les antibiotiques utilisés en médecine humaine. Le nouveau règlement sur les additifs dans les aliments pour animaux complète cette interdiction d'utiliser les facteurs de croissance antibiotiques dans l'alimentation des animaux à partir du 1er janvier 2006.

À partir de cette date, la commercialisation ou l'utilisation des antibiotiques pour faciliter l'engraissement du bétail ont été interdites. L'interdiction est la dernière étape du processus d'élimination progressive de l'utilisation des antibiotiques à des fins non thérapeutiques. Elle s'inscrit dans la stratégie générale de la Commission pour contrer l'émergence de bactéries et d'autres microbes résistant aux antibiotiques en raison de l'exploitation excessive ou incontrôlée de ces derniers (**CEE, 2005**).

Conclusion

L'objectif de cette étude était d'évaluer la présence de contamination par *E. coli* et *Salmonella* chez les poulets de chair dans un abattoir avicole d'Azazga de la Wilaya de Tizi-Ouzou, de rechercher des résidus d'antibiotiques dans le foie de poulet et la valorisation des déchets d'origine avicole. Les conclusions sont les suivantes :

- On observe une présence d'*E. coli* à hauteur de 86%.
- Aucune souche de *Salmonella* n'a été détectée.
- Les poulets âgés de plus de 50 jours présentent la plus grande infection par *E. coli*.
- Les lots avec un effectif supérieur à 1200 sujets sont les plus contaminés.
- La contamination par *E. coli* est plus fréquente dans les bandes d'abattage où la mortalité est supérieure à 7 sujets.

De plus, notre étude a permis de détecter la présence de résidus d'antibiotiques dans 30 échantillons de foie de poulet provenant de différentes sources. En effet, les résultats de cette partie révèlent une présence de résidus d'antibiotiques dans les abats avec un taux de 100%, ce qui peut être expliqué par l'utilisation anarchique d'antibiotiques par certains éleveurs.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- Agence Ecofin. (2022, 28 juin). La production mondiale de viande de poulet pourrait atteindre son plus haut historique en 2023. Consulté à l'adresse <https://www.agenceecofin.com/viande-et-produits-carnes/1710-102071-la-production-mondiale-de-viande-de-poulet-pourrait-atteindre-son-plus-haut-historique-en-2023>.
- AGRICULTURE.GOUV.FR. (2010). Petites structures d'abattage de volailles maigres, de lagomorphes et de ragondins. Dans Législation et réglementation: GUIDES DE BONNES PRATIQUES D'HYGIENE. France: https://agriculture.gouv.fr/sites/minagri/files/documents/pdf/Petites_structures_abattage_volailles_lagomorphes_ragondins_5947_juin2010_cle8628cd.pdf consulté le 18 novembre 2019.
- AGRICULTURE.GOUV.FR. (2010). Petites structures d'abattage de volailles maigres, de lagomorphes et de ragondins. Dans Législation et réglementation: Guides de bonnes pratiques d'hygiène. France: https://agriculture.gouv.fr/sites/minagri/files/documents/pdf/Petites_structures_abattage_volailles-lagomorphes_ragondins_5947_juin2010_cle8628cd.pdf consulté le 18 novembre 2019.
- Alloui (2006): Conduite de l'élevage avicole (poulet de chair) Dans la wilaya d'Ouargla (cas de daïra sidi amrane).
- ALOUEIMINE S. O. (2005) Méthodologie de caractérisation des déchets en Mauritanie ; Thèse de Doctorat, Ecole Doctorale Sciences, Technologie et Santé, Université de Nouakchott, Mauritanie.
- Althaus, D., Zweifel, C., & Stephan, R. (2017). Analysis of a poultry slaughter process: Influence of process stages on the microbiological contamination of broiler carcasses. Italian journal of food safety, 6(4).
- Anon. s. d. « Classification des antibiotiques ». Consulté 21 juin 2023 (<https://microbiologie-clinique.com/Antibiotiques-resistances.html>). antibiotique
- Anonyme 1, 2015: description des bâtiments www.avicultureaumaroc.com/batiment.html consulté le 25/10/2015.

- Arrêté-interministériel. (1995). Mise à la consommation des volailles abattues. Journal Officiel de la République Algérienne N° 59 du 11-10-1995, 17.
- Association L214 éthique et animaux. (2021, juin 8): L'élevage des poulets de chair. Consulté 13 juillet 2023, à l'adresse L214 website: <https://www.l214.com/animaux/poulets/elevage-des-poulets-de-chair/>
- Aubrun, O. (2020). 4 types de contamination des aliments. OAFformation. Consulté le 6 juillet 2023, à l'adresse <https://oaformation.com/types-de-contamination-des-aliments/>.
- AUBRUN, Olivier. 2020. « 4 types de contamination des aliments ». *OAFformation*. Consulté 6 juillet 2023 (<https://oaformation.com/types-de-contamination-des-aliments/>).
- BACCAR.M, KACEM.S, & BEN DHIAB.H. (2012). fr.scribd. Récupéré sur <https://fr.scribd.com/doc/91571248/Abattage-Des-Volailles> consulté le 18 novembre 2019.
- BALOUL T., BOUZIDYA H., (2012). Contribution à l'étude hygiénique et sanitaire du poulet de chair en fonction de la durée de conservation et l'emballage, Mémoire d'Ingénieur d'Etat en Biologie : Contrôle de la Qualité et Analyses, Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, 2012, 30 p.
- Balty, I., Le Berre, G., & Morin, S. (2017). Exposition aux poussières émises par les volailles aux postes d'accrochage en abattoirs. Hygiène et sécurité du travail – n°249.
- Balty, Isabelle., Guy Le Berre, Samuel Morin. (2017). Exposition aux poussières émises par les volaillesaux postes d'accrochageen abattoirs. Hygiène et sécurité du travail – n°249 –.
- BEHIRA B., (2012). Contribution à l'étude des espèces de lactobacilles à caractère probiotique isolées de la poule domestique (*Gallus gallus domesticus*) de l'Ouest Algérien. Thèse doctorat microbiologie alimentaire, université d'Oran, année 2012, p.11.
- Bensaadi (2015). pathologies des volailles.
- Bessa, D. (2019): Représentation de la filière avicole dans la région de Tizi-Ouzou et évaluation de la production et de la consommation de viande de poulet.

- BOUCHERBA N. (2014). Valorisation des résidus agro-industriels; Thèse de Doctorat, Sciences de la Nature et de la Vie, Université Abderrahmane Mira, Bejaïa. Pp 11-13, 17.
- Bugnicour. (1995). *DICTIONNAIRE DE MICROBIOLOGIE GENERALE. La vie racontée par les bactéries - Max Bugnicourt.*
- CAVTK. (2003). Le poulet avant l'abattage: état sanitaire et modalités de capture (récolte). Centre Agronomique et Vétérinaire Tropical de Kinshasa.
- CHABAT S., MAZA H., (2012). Caractérisation de quelques élevages de poulet de chair dans la Wilaya de Béjaïa. Ingénieur d'Etat en Sciences Agronomiques Spécialité Production animales, UMMTO, Tizi-Ouzou, 11p.
- Chataigner B., Stevenus A., (2002). Investigation sur la présence de résidus D'antibiotique dans les viandes commerciales à Dakar. Projet pacepa4-15.
- Chauvin C., Colin P., Guillot J.F., Laval A., Milleman Y., Moulin G. and Pellanne I. (2006). Usage des antibiotiques chez l'animal. Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments (AFSSA). Ploufragan.214P.
- Cheriet et Chettah, 2016: Suivi d'un élevage de poulet de chair au niveau de Ouled Saleh, Mémoire du diplôme de magistère en médecine vétérinaire ISVK.
- CHICKENCHECK. (2019). Processing: How are chickens slaughtered and processed for meat? Récupéré sur www.chickencheck.in: <https://www.chickencheck.in/faq/how-chickens-slaughtered-processed/> consulté le 18 novembre 2019.
- Codex alimentarius. (2005). Code d'usages en matière d'hygiène pour la viande [en ligne]. CAC/RCP 58-2005, 55 pages. Disponible sur: http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/livestockgov/documents/CXP_058f.
- Codex Alimentarius., (2009). Production animale, Deuxième édition, FAO/OMS, Rome.
- COHEN et JACQUOT. (2008). « Pharmacologie ». *Unithèque*. Consulté 9 juillet 2023 (<https://www.unitheque.com/pharmacologie/abreges/elsevier-masson/Livre/1699>).

- Cohen, N., Ennaji, H., Bouchrif, B., Hassar, M., & Karib, H. (2007). Comparative study of microbiological quality of raw poultry meat at various seasons and for different slaughtering processes in Casablanca (Morocco). *Journal of Applied Poultry Research*, 16(4), 502-508.
- Corali, L., & al. (2007). Saisie sanitaire lors de l'inspection des poulets de chair à l'abattoir : État des lieux dans le grand ouest de la France en 2005.
- CORALIL, & al. (2007). SAISIE SANITAIRE LORS DE L'INSPECTION DES POULETS DE CHAIR A L'ABATTOIR : ETAT DES LIEUX DANS LE GRAND OUEST DE LA FRANCE EN 2005.
- Corry, J. E., Allen, V. M., Hudson, W. R., Breslin, M. F., & Davies, R. H. (2002). Sources of Salmonella on broiler carcasses during transportation and processing: modes of contamination and methods of control. *Journal of Applied Microbiology*, 92(3), 424-432.
- D.S.A., (Direction des services Agricoles), 2008 - La production animale de la wilaya d'El Oued - Bureau des statistiques.
- D.S.V., Renforcement du contrôle vétérinaire en aviculture. n° 405, 11/11/2004 - Page 1, 6, 7, 15.
- Davies, J., & Davies, D. (2010). Origins and evolution of antibiotic resistance. *Microbiology and molecular biology reviews*, 74(3), 417-433.
- Découvrez les bienfaits nutritionnels de la volaille. (2015). Consulté 21 juillet 2023, à l'adresse Le Gaulois website: <https://www.legaulois.fr/cote-cuisine/sante-et-nutrition/bienfaits-nutritionnels-de-la-volaille>.
- **Décret exécutif n° 91-53 du 23 février 1991.**Anon. s. d. « alg4085.pdf ».
- Devie P., Divol A., Gilbert G., Laurent S., Legoasiou A., Olivon M., Petit J. (2006). Les antibiotiques dans l'alimentation animale. P6.
- DILA (Version juin 2010). Guide de « Bonnes pratique d'hygiène ». Ouvrage édité par la DILA (Direction de l'information légale et administrative). NOR ECOC0500094V (Journal officiel de la république française du 15 juin 2005).

- DIRECTION DES SERVICES VETERINAIRES. (2015). CONTROLE SANITAIRE OFFICIEL DES VIANDES DE VOLAILLES (Manuel des Procédures). cameroun. Récupéré sur https://www.standardsfacility.org/sites/default/files/STDF_PG_336_Manuel_Viande_Volaille_Feb-15.pdf consulté le 20 novembre 2019.
- Direction des Services Vétérinaires. (2015). Contrôle sanitaire officiel des viandes de volailles (Manuel des Procédures). Cameroun. Récupéré sur https://www.standardsfacility.org/sites/default/files/STDF_PG_336_Manuel_Viande_Volaille_Feb-15.pdf consulté le 20 novembre 2019.
- Driouche, Hamidi (2017): Etat des lieux de la pratique de l'aviculture type chair dans la wilaya de Ain Defla. Cas des exploitations agréées.
- DSV. (2001). Fonctionnement des établissements d'abattage.
- Efsa.europa. (2012). Inspection des viandes de volaille: l'EFSA se penche sur les risques pour la santé publique. EFSA. Consulté le 5 juillet 2023, à l'adresse <https://www.efsa.europa.eu/fr/press/news/120629>.
- ELMOUALDI L., LABIOUI H., EL YACHIOUI M., OUHSSINE M. (2006) Laboratoire de biotechnologie microbienne, Département de biologie, UFR Amélioration et transformation microbienne et végétale ; Faculté des sciences. Université Ibn Tofaïl, Maroc; p 102-115.
- ESSANDOUBI S., FAID M., ELYACHIOUI M. (2002) Caractérisation microbiologique des déchets d'éviscération de volailles. - Rev. Méd. N°1, p16.
- F. A. (2014). Résidus d'antibiotiques et denrées d'origine animale en Afrique: risques de santé publique. Rev. sci. tech. Off. int. Epiz, 33(3), 1-27.
- Fabre, J-M., Petit, C., & Bosquet, G. (2006). Comprendre et prévenir les risques de résidus d'antibiotiques dans les denrées d'origine animale, édition 2006, page 4. www.delvotest.com (Consulté le 13-02-2017).

- FAO (2015). Projet MTF/CMR/034/STF Projet appui à l'amélioration du contrôle des maladies transfrontalières du bétail objet du commerce. Contrôle sanitaire officiel des viandes de volailles (Manuel des procédures). République de Cameroun, direction des services vétérinaires.
- FAO (2016): L'élevage des poulets de chair. Consulté 13 juillet 2023, à l'adresse L214 website: <https://www.l214.com/animaux/poulets/elevage-des-poulets-de-chair/>
- FAO, (2018): Production mondiale de viande. https://www.3trois3.com/derniere_heure/fao-production-mondiale-de-viande-en-2018_13646. Consulté le 04/07/2022 à 09:23.
- FAO. (2002). FORUM MONDIAL FAO/OMS DES RESPONSABLES DE LA SÉCURITÉ SANITAIRE DES ALIMENTS. Consulté le 5 juillet 2023, à l'adresse <https://www.fao.org/3/y1940f/y1940f.htm>.
- FAO. (2015). Projet MTF/CMR/034/STF Projet appui à l'amélioration du contrôle des maladies transfrontalières du bétail objet du commerce. Contrôle sanitaire officiel des viandes de volailles (Manuel des procédures). République de Cameroun, Direction des Services Vétérinaires.
- FAOSTAT, (2017): Données relatives au recensement agricole et à la production agricole.
- Fenardji F, (1990) : "Organisation, performances et avenir de la production avicole en Algérie", in Options Méditerranéennes, série A, n° 7.
- FH. 2022. « Salmonella spp ». Consulté 8 juillet 2023 (http://aemip.fr/?page_id=3658).
- Futura. 2001. « Définition | Colibacille - Escherichia coli - E. coli | Futura Santé ». *Futura*. Consulté 6 juillet 2023 (<https://www.futura-sciences.com/sante/definitions/medecine-colibacille-5138/>).
- Futura-Sciences. (2022). Définition | Salmonelle - Salmonella | Futura Santé. *Futura*. Consulté le 13 juillet 2023, à l'adresse <https://www.futura-sciences.com/sante/definitions/medecine-salmonelle-7912/>.

- Gouvernement de l'Ontario, Ministère de la Santé et des Soins de Longue durée. 2020. « La salmonellose - Maladies et états - Publications en ligne - Information pour le public - MSSLD ». Consulté 7 juillet 2023 (<https://www.health.gov.on.ca/fr/public/publications/disease/salmonella.aspx>).
- Gysi, M. (2006). Antibiotiques utilisés en production laitière en 2003 et 2004. Suisse Agric., 38(4), 215-220.
- Hubbard, (2006): management guide boiler <https://www.winmixsoft.com/files/info/Hubbard%20Broiler%20Management%20Guide.pdf>.
- Hubbard; (2015): www.hubbardbreeders.com. Guide d'élevage poulet de chair. (Consulte le 25 novembre 2015).
- INRA(2007).Rendre la viande de volaille plus sûre. [<http://www.science.gouv.fr/fr/actualites/bdd/res/2492/rendre-la-viande-de-volaille-plussure/>]. Consulté le 01/07/2022 à 14 :38.
- INRA., (1989): Alimentation des animaux monogastriques: porc, lapins, volailles. P271. 2ème édition, Paris. P 158, 85.
- ITAV Jay, J.M., Loessner, M.J. and Golden, D.A. 2005. Modern Food Microbiology. 7 th ed. New York: Springer Science and Business Media, New York,USAI, (2017): Situation du marché des volailles de chair. Service économique.
- ITAVI, (2016): Structures et organisation des filières volailles de chair en Europe.
- ITAVI, (2017). Situation du marché des volailles de chair. Service économique.
- ITAVI. (2008). Guide des bonnes pratiques d'hygiène et d'application des principes HACCP. Paris.
- JOLY B. (1989). Données générales sur les antibiotiques, in « Biotechnologie des Antibiotiques ». Biotechnologie, Masson, Paris.
- JOLY B. et REYNAUD A. (2006). Entérobactéries : Systématiques et méthodes de diagnostic .Ed.

- JOURNAL OFFICIEL N° L 227. (1978). Directive 90/425/CEE du Conseil, du 26 juin 1990, relative aux contrôles vétérinaires et zootechniques applicables dans les échanges intracommunautaires de certains animaux vivants et produits dans la perspective de la réalisation du marché intérieur. 32-33. Récupéré sur <http://www.encyclopedieuniverselle.net/abattoir-inspection-sanitaire.html> consulté le 20 novembre 2019.
- Journal officiel N° L 227. (1978). Directive 90/425/CEE du Conseil, du 26 juin 1990, relative aux contrôles vétérinaires et zootechniques applicables dans les échanges intracommunautaires de certains animaux vivants et produits dans la perspective de la réalisation du marché intérieur. 32-33. Récupéré sur <http://www.encyclopedieuniverselle.net/abattoir-inspection-sanitaire.html> consulté le 20 novembre 2019.
- Julie Vaillancourt et Jean-François Michaud. 2017. « Nos Animaux d'élevage Consomment Trop d'antibiotiques ». ICI Radio-Canada.Ca. Consulté 21 juillet 2023 (<https://ici.radio-canada.ca/nouvelles/special/2018/03/antibiotiques-animaux-elevage-resistance-bacteries-sante-canada-porc-poulet>).
- Kayouche et Ouahioune; (2016): Etudes des performances zootechniques d'un suivi D'élevage de poulet de chair.
- Khattab, M., Khader, Y. S., Al-Khawaldeh, A., & Ajlouni, K. (2010). Facteurs associés à un mauvais contrôle glycémique chez les patients atteints de diabète de type 2. *Journal du diabète et de ses complications*, 24(2), 84-89.
- KIROUANI L., (2015): Structure et organisation de la filière avicole en Algérie, Université A. Mira, Bejaia. El-Bahith, 13, p5.
- Lebret B, et Picard B, (2015): Les principales composantes de qualité des carcasses et des viandes dans les différentes espèces animales.
- MADR, (2011): Statistiques agricoles, série A et B, Alger.
- Maillard R. (2002). Antibiothérapie respiratoire de la dépêche vétérinaire. V.80.P15-17.

- Marin, C., & Lainez, M. (2009). Salmonella detection in feces during broiler rearing and after live transport to the slaughterhouse. *Poultry science*, 88(9), 1999-2005.
- Mensah, S. E. P., Koudandé, O. D., Sanders, P., Laurentie, M., Mensah, G. A., & Abiola, F. (2014). Résidus d'antibiotiques et denrées d'origine animale en Afrique: risques de santé publique. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz*, 33(3), 1-27.
- microbiologie-clinique. (2022). Bouillon cœur-cerveille (BHIB). Consulté le 17 juillet 2023, à l'adresse <https://microbiologie-clinique.com/bouillon-coeur-cerveille.html>.
- Microbiologynote. 2023. « Incinérateur - Définition, principe, types, applications ». Consulté 14 juillet 2023 (<https://microbiologynote.com/fr/types-de-principe-de-d%C3%A9finition-d%27incin%C3%A9rateur/>).
- Min. de l'agriculture et de la souveraineté alimentaire. (2017). La salmonellose non typhique. Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté Alimentaire. Consulté le 8 juillet 2023, à l'adresse <https://agriculture.gouv.fr/la-salmonellose-non-typhique>.
- Ministère de l'agriculture et de la souveraineté alimentaire. 2017. « La salmonellose non typhique ». *Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire*. Consulté 8 juillet 2023 (<https://agriculture.gouv.fr/la-salmonellose-non-typhique>).
- OFIVAL,(2011) : Le marché des produits carnés et avicoles. Note d'analyse. OFIVAL.
- OMS FAO. 2002. « FORUM MONDIAL FAO/OMS DES RESPONSABLES DE LA SECURITE SANITAIRE DES ALIMENTS ». Consulté 5 juillet 2023 (<https://www.fao.org/3/y1940f/y1940f.htm>).
- OMS. (2018). Escherichia coli (E. coli). Consulté le 6 juillet 2023, à l'adresse <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/e-coli>.
- OMS. 2023. « Infections à *Salmonella* (non typhiques) ». Consulté 7 juillet 2023 ([https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/salmonella-\(non-typhoidal\)](https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/salmonella-(non-typhoidal))).
- Rouger, A., Tresse, O., & Zagorec, M. (2017). Bacterial contaminants of poultry meat: sources, species, and dynamics. *Microorganisms*, 5(3), 50.

- Rouger, A., Tresse, O., & Zagorec, M. (2017). Bacterial contaminants of poultry meat: sources, species, and dynamics. *Microorganisms*, 5(3), 50.
- RUSSO T.A. and JOHNSON J.R. (2003). Medical and economic impact of extraintestinal infections due to *Escherichia coli*: focus on an increasingly important endemic problem. *Microbes Infect.* Apr;5(5): 449-456. Review.
- Sanders P., 2005. L'antibiorésistance en médecine vétérinaire : enjeux de santé publique et de santé animale. *Bull. Acad. vét. Fr.*, 158 (2) : 137–142.
- Sarl Ainsar Abattage. (2023). Abattoirs de volailles Tachrouft Azazga, Tizi-Ouzou - AINSAR ABATTAGE. Consulté le 17 juillet 2023, à l'adresse <http://ainsarabattage.com/company>.
- SINGLETON P. (2005). Bactériologie pour la médecine, la Biologie et les biotechnologies, 6^{ème} éd., Dunod, Paris.
- Singleton, P. (2005). Bactériologie pour la médecine, la biologie et les biotechnologies, 6^{ème} éd., Dunod, Paris.
- SOILLEUX M. (2007). Antibiotiques. DCEM antibioti poly réel, 1-12
- Soilleux, M. (2007). Antibiotiques. DCEM antibioti poly réel, 1-12.
- SOW O., (2012): Manuel d'aviculture-de-poulet-de-chair. Formateur au CFPH.Sénégal, (2012). Site internet: <http://www.laviculteur.sitew.ch/Aviculture.B.htm#Aviculture.B>.
- Stoltz, R. (2008). Les résidus d'antibiotiques dans les denrées d'origine animale: évaluation et maîtrise de ce danger. Ecole nationale vétérinaire de lyon, 50p.
- STORDEUR P., MAINIL J., Dr Philippe. 2002. « STORDEUR P. , MAINIL J. »
- Stordeur, P., & Mainil, J. (2002). STORDEUR P., MAINIL J., Dr Philippe.
- TEC § DOC. Paris, pp.4(28), 2(29- 30), 3(31 37,38).
- USDA, 2018 : United States Department of Agriculture, Le département de l'agriculture d'EUA ∞ Villate, 2

- Vinueza-Burgos C, Ortega-Paredes D, Narváez C, De Zutter L, Zurita J (2019). Characterization of cefotaxime resistant Escherichia coli isolated from broiler farms in Ecuador. PLoS ONE 14(4): e0207567. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0207567>. Consulté le 29-08-2022 à 21 :40.
- Welden J. S., (2014): les antibiotiques et le poulet, GUIDE POUR LES PROFESSIONNELS DE LA SANTÉ.
- wikipedia. (2017). Azazga. Wikipédia.
- YALA D., MERAD A.S., MOHAMEDI D. et OUAR KORICHE M.N. (2001). Classification et mode d'action des antibiotiques. Médecine du Maghreb, n°91.

Annexes

Annexe 01 : Fiche d'enquête

Data	L'Age	Espèce	Effectif	La mortalité
2/05/2023	44J	Alger	700	6
	49J	Rouïba	900	
	52J	Privé	500	
	60J	Cobb 500	2300	
07/05/2023	42J	Privé	1600	10
	48J	Alger	900	
	48J	Alger	500	
09/05/2023	51J	Privé	1200	8
	44	Privé	1000	
	47J	Privé	1200	
14/05/2023	49J	Alger Privé Rouïba	1000	13
	50J		1600	
	49J		1100	
	54J		1200	
	50J		200	
	49J		1000	
22/05/2023	45J	Privé	1200	7
	55J	Alger	1500	
	45J	privé	1000	

Annexe 02 : Les équipements et les milieux utilisés dans laboratoire.

Équipements utilisés dans laboratoire	Milieux utilisés dans laboratoire
<ul style="list-style-type: none">- Gants.- Bavette.- Etuve.- Réfrigérateur.- Microscope optique.- Bec benzène.- Boîtes de pétri.- Tube à vis.- Portoir.- Lame et lamelle en verre.- Pince porte objet.- Pipette pasteur.- Anse de platine.- Ecouvillons simples en tubes stériles.	<ul style="list-style-type: none">-Milieu Hektoen.-Gélose Mueller Hinton (MH).-Bouillon BHIB (Brain Heart Infusion broth).

Résumé

Notre étude s'est concentrée sur l'identification des contaminations des carcasses à l'abattoir avicole d'Azazga dans la Wilaya de Tizi-Ouzou, ainsi que sur la détection des résidus d'antibiotiques dans le foie de poulets de chair provenant de différents éleveurs. Nous avons également exploré les possibilités de valorisation des déchets d'origine avicole. Les résultats obtenus montrent une absence de germe pathogène *Salmonelle spp* dans les 50 échantillons prélevés, mais nous avons enregistré un taux de 86% de présence d'*Escherichia Coli*. La contamination des carcasses est attribuée à plusieurs facteurs de risque, tels que l'espèce, l'âge des poulets de chair, l'effectif et la mortalité.

En ce qui concerne les résidus d'antibiotiques, nous avons constaté que les 38 échantillons de foie de poulets prélevés possèdent une activité antibiotique. Cette présence généralisée d'antibiotiques dans le foie soulève de réels problèmes pour la santé humaine. Par conséquent, il est nécessaire d'adopter des mesures visant à réduire l'utilisation d'antibiotiques dans l'élevage avicole et à promouvoir des pratiques alternatives pour prévenir les intoxications alimentaires.

Mots clés : élevage, abattage, *Escherichia coli*, *Salmonelle spp*, résidus d'antibiotiques, valorisation.

Abstract

Our study focused on the identification of carcass contamination at the Azazga poultry slaughterhouse in the Wilaya of Tizi-Ouzou, and on the detection of antibiotic residues in the livers of broiler chickens from different breeders. We also explored the possibilities of recycling poultry waste. The results obtained showed an absence of the pathogenic germ *Salmonella spp* in the 50 samples taken, but we recorded a rate of 86% presence of *Escherichia Coli*. Carcass contamination is attributed to several risk factors, such as species, broiler age, number of chickens and mortality.

With regard to antibiotic residues, we found that all 38 chicken liver samples taken had antibiotic activity. This widespread presence of antibiotics in liver raises real concerns for human health. Consequently, it is necessary to adopt measures to reduce the use of antibiotics in poultry farming and to promote alternative practices to prevent food poisoning.

Key words: poultry farming, slaughtering, *Escherichia coli*, *Salmonella spp*, antibiotic residues, valorization.

ملخص:

تركزت دراستنا على تحديد التلوث في جثث الدواجن في مسلخ عزازقة في ولاية تيزي وزو، وكذلك الكشف عن بقايا المضادات الحيوية في كبد دجاج اللحم من مربين مختلفين. استكشفنا أيضاً إمكانية تسخير فاضلات الطيور للتربية. أظهرت النتائج المتحصّل عليها عدم وجود بكتيريا سالمونيلا سب. في الـ50 عينة التي تم جمعها، ولكن سجلنا وجوداً بنسبة 86% لبكتيريا إشريشيا كولاي. يُعزى تلوث جثث الدواجن إلى عدة عوامل مخاطر، مثل النوع وعمر دجاج اللحم وحجم القطيع ومعدل الوفيات.

فيما يتعلق ببقايا المضادات الحيوية، لاحظنا وجود نشاط مضاد للبكتيريا في جميع الـ38 عينة من أكباد الدجاج. يثير هذا الوجود الواسع للمضادات الحيوية في الكبد مشاكل حقيقية لصحة الإنسان. لذلك فمن الضروري اتخاذ تدابير لتقليل استخدام المضادات الحيوية في تربية الدواجن وتشجيع الممارسات البديلة للوقاية من التسمم الغذائي.

الكلمات الرئيسية: تربية، ذبح، إشريشيا كولاي، سالمونيلا سب، بقايا المضادات الحيوية، تسخير.