



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET  
POPULAIRE



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA  
RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Université des Frères Mentouri  
Constantine Faculté des Sciences de la  
Nature et de la Vie

جامعة الاخوة منتوري قسنطينة  
كلية علوم الطبيعة والحياة

Département : Microbiologie

قسم ميكروبيولوجيا

**Mémoire présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Master**

**Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie**

**Filière : Sciences Biologiques**

**Spécialité : Microbiologie Générale et Biologie Moléculaire des Microorganismes**

Intitulé :

---

# Étude du profil de résistance des entérobactéries pathogènes isolés des viandes

---

**Présenté et soutenu par : BENZIADA Israa**

**Le : 25/06/2025**

DEROUICHE Yasmine

GHEZGHOUZ Haoua

**Jury d'évaluation :**

**Présidente du jury :** Riah Nassira. (MCA) Université Constantine 1 Frères Mentouri

**Rapporteur :** Bouzeraïb Latifa (MAA) Université Constantine 1 Frères Mentouri

**Examinatrice :** Zermane Feriel (MAA) Université Constantine 1 Frères Mentouri

*Année universitaire*

**2024 - 2025**

## ***Remerciements***

*Nous remercions tout d'abord Allah Le Tout Puissant pour nous avoir accordé la santé,  
L'énergie et l'opiniâtreté nécessaire à la réalisation de ce modeste travail.*

*Nous remercions très singulièrement notre encadrante Mme BOUZERAIB L. pour avoir  
Accepté diriger ce travail, pour ses conseils, son aide, ses suggestions sur la rédaction  
De ce mémoire ainsi que la confiance qu'elle nous a témoigné tout au long de cette  
Étude. Tout au long de la réalisation de ce mémoire, nous avons pu apprécier son  
Enthousiasme, son savoir-faire, sa pédagogie, son sens de communication. Vous avez été  
Là quand nos milieux de culture faisaient défauts et nous avons pu apprécier ensemble la  
Bonne odeur de certaines bactéries. Merci pour tous ces bons moments.*

*Nous adressons également nos remerciements à :*

*- Mme RIAH N. pour l'honneur qu'elle nous fait de présider ce jury.*

*- Mme ZERMAN F. d'avoir accepté d'apporter son jugement à ce travail.*

*Nous saisissons cette occasion pour exprimer nos profonds respects et notre reconnaissance à  
L'ensemble du corps enseignant de la faculté des Sciences de la Nature et de la Vie plus  
Particulièrement celui de la spécialité Microbiologie, pour avoir participé à notre  
Formation graduée.*

*On adresse aussi nos remerciements à monsieur BOUSSALIA AYOUB, membre de  
l'administration du secrétariat générale pour son soutien constant et sa réponse à tous nos  
besoins pendant notre période de stage.*

*Enfin, nous adressons nos plus sincères remerciements à nos parents, nos amis, nos  
Camarades ainsi que tous ceux qui nous ont toujours soutenus et encouragés au cours de la  
Réalisation de ce mémoire.*

# Dédicace

Je dédie ce travail, fruit de plusieurs années d'efforts, à ceux qui ont toujours cru en moi et m'ont soutenue avec amour et bienveillance.

À mes parents, **BENZIADA Djamel & AGABI Nora**

Mes premiers guides et piliers dans la vie.

Merci pour vos prières, votre patience, vos sacrifices silencieux et votre soutien inconditionnel.

Que Dieu vous récompense pour tout ce que vous avez fait pour moi.

À ma sœur, **Afnene**

Pour sa présence rassurante, ses mots d'encouragement et son amour indéfectible. Tu as été pour moi une véritable source de motivation.

À toute ma famille,

Pour leur affection, leur compréhension et leurs encouragements tout au long de ce parcours.

À mes amis les plus proches,

Merci pour votre écoute, votre bonne humeur et votre soutien dans les moments difficiles comme dans les plus beaux.

À mes collègues de promotion,

Avec qui j'ai partagé des expériences enrichissantes, des fous rires, des doutes et des réussites. Ce chemin a été plus agréable grâce à vous.

Ce mémoire est dédié à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à sa réalisation. Votre soutien, vos conseils et votre présence m'ont été précieux.



Benziada Israa

# *Dédicace*

À mes précieux parents,

**Mon père Mokhtar et ma mère Nadia**

À vous qui êtes les racines de mon existence, ma force silencieuse, mon refuge dans l'incertitude.

Sans vos sacrifices, votre amour inconditionnel, votre patience et vos prières, rien de tout cela n'aurait été possible.

Ce mémoire est le fruit de vos efforts, et je le dédie à votre amour, infini et pur.

À mes frères et sœurs,

**Maroua, Romaïssa, Amdjed et Adem,**

Merci pour votre affection, votre soutien discret mais profond, et pour toutes ces petites attentions qui m'ont donné la force de continuer. Vous faites partie de ma fierté.

À mes collègues,

**Ghezghouz Haoua et Benziada Israa,**

Merci pour cette aventure partagée avec sérieux, humour et complicité. Ce fut un honneur de cheminer avec vous dans cette dernière ligne droite.

À mes collègues de la promotion BMM Master 2 – 2025,

Merci pour les rires, les discussions de couloir, les révisions de dernière minute, et les moments de solidarité. Cette promo aura toujours une place spéciale dans ma mémoire.

À mes amies précieuses, et à tous les membres de ma famille,

Hadil, Asma Rayenne, Nesrine, et ma cousine samah et narimen

Merci d'avoir été mon soutien, ma force tranquille, mes confidentes.

Votre présence m'a portée dans les moments de fatigue, vos mots m'ont redonné foi en moi.

Ce mémoire est plus qu'un travail académique, c'est un bout de mon cœur, que je vous dédie à tous, avec tendresse et reconnaissance.

DEROUICHE Yasmine

# *Dédicace*

Du profond de mon cœur je dédie ce modeste et humble travail à :

A mes chers parents, source de vie

A ma mère MOUHOUNEDJOUA, ma source de tendresse, aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consentie pour mon instruction et mon bien être.

A mon père GHEZGHOUZ RIAD, mon idole, pour ces encouragements constants, ses mots de motivation et sa foi en mes capacités, même quand je doutais et pour la confiance qu'il m'a accordée.

Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me portez depuis mon enfance et j'espère que votre bénédiction m'accompagne toujours.

A ma chère sœur ZEINEB ma confidente et ma meilleure amie, merci pour tous les moments partagés, les rires et les soutiens mutuels, tes conseils et ton écoute ont été une force et un réconfort précieux.

A mon frère FIRAS, mon petit homme qui rend notre vie pleine de joie.

A la mémoire de ma chère grand-mère WARDA et ma tante la plus aimée RADIA, parties trop tôt mais jamais absentes de mes pensées.

A RAYENE ma belle amie intime complice de cœur et d'esprit.

Et à tous mes amis sans exception.

A tous mes collègues de la promotion BMM.

MERCIA VOUS !

GHEZGHOUZ HAOUA

## **Résumé**

Cette étude vise à évaluer le profil de résistance aux antibiotiques des entérobactéries pathogènes isolées de différents types de viandes et de produits de charcuterie commercialisés à Constantine. Des échantillons de viandes rouges, blanches et charcuteries ont été analysés pour détecter la présence de bactéries telles que *Escherichia coli*, *Salmonella* spp, *Yersinia enterocolitica*, *Staphylococcus aureus* et d'autres entérobactéries. Les tests microbiologiques, biochimiques et les antibiogrammes ont révélé une diversité de souches pathogènes, certaines présentant une résistance marquée aux antibiotiques. Ces résultats soulignent l'importance de renforcer les mesures d'hygiène dans la chaîne de production des viandes afin de limiter la propagation de bactéries multirésistantes et de protéger la santé publique.

**Mots clés : viandes, charcuteries , antibiotiques, résistance**

## **Abstract**

This study aims to evaluate the antibiotic resistance profiles of pathogenic Enterobacteriaceae isolated from various types of meat and charcuterie products sold in Constantine. Samples of red meat, white meat, and processed meat were analyzed for the presence of bacteria such as *Escherichia coli*, *Salmonella* spp, *Yersinia enterocolitica*, *Staphylococcus aureus*, and other Enterobacteriaceae. Microbiological, biochemical analyses and antibiotic susceptibility tests revealed a diversity of pathogenic strains, some exhibiting significant resistance to antibiotics. These findings highlight the need to strengthen hygiene practices throughout the meat production chain to reduce the spread of multidrug-resistant bacteria and safeguard public health.

**Key words:** meat, charcuterie, antibiotics, resistance

## الملخص

تهدف هذه الدراسة إلى تقييم أنماط مقاومة المضادات الحيوية لدى العصيات المعوية الممرضة المعزولة من أنواع مختلفة من اللحوم ومنتجات اللحوم المصنعة المعروضة للبيع في قسنطينة. تم تحليل عينات من اللحوم الحمراء والبيضاء ومشتقاتها للكشف عن وجود بكتيريا مثل *Salmonella spp*, *Echerichia coli* ، *Yersinia enterocolitica* ، *Staphylococcus aureus* وأنواع أخرى من les entérobactéries. أظهرت التحاليل الميكروبيولوجية والاختبارات البيوكيميائية وأنماط مقاومة المضادات الحيوية تنوعاً في السلالات البكتيرية، بعضها أظهر مقاومة مرتفعة للمضادات الحيوية. تؤكد هذه النتائج على ضرورة تعزيز تدابير النظافة في سلسلة إنتاج اللحوم للحد من انتشار البكتيريا المقاومة ولحماية الصحة العامة.

الكلمات المفتاحية : المضادات الحيوية ، مقاومات المضادات الحيوية ، البيكتيريا الحيوية ، اللحوم الحمراء ، اللحوم البيضاء



# **Table des matières**

# Table des matières

**Remerciements**

**Dédicaces**

**Résumés**

**Table de matières**

**Liste des tableaux**

**Listes des figures**

**Liste des abréviations**

<b>Introduction générale</b> .....	1
------------------------------------	---

## **Chapitre 1 : Généralités sur les viandes et les entérobactéries**

1. Définition des viandes.....	2
2. Typologie générale des viandes .....	2
3. Autres types de classifications .....	3
4. Composition nutritionnelle des viandes .....	4
5. Valeur nutritionnelle de la viande .....	5
6. Caractéristiques des viandes.....	7
7. Qualité des viandes.....	8
8. Produits de charcuteries .....	8
9. Microbiologie de la viande.....	9
9.1. Flore microbienne naturelle .....	9
9.2. Contamination d'origine animale et environnementale .....	10
9.3. Principaux germes pathogènes .....	11
9.3.1. Caractéristiques des souches bactériennes.....	11
10. Normes microbiologiques .....	15
11. Importance des normes pour la sécurité alimentaire .....	18

## **Chapitre 2 : la résistance aux antibiotiques**

1. Définition des antibiotiques.....	19
2. Mécanisme d'action des antibiotiques.....	19
3. Résistance bactérienne aux antibiotique .....	20
<b>I. Matériel et méthode</b> .....	21
1. Objectif de l'étude.....	21

2.Lieu et période d'étude.....	21
3.Origine des échantillons .....	21
4. Nombre de prélèvements.....	22
5.Matériel .....	23
<b>II. Mode opératoire.....</b>	<b>23</b>
1.Echantillonnage et transport des échantillons .....	23
2. Milieux .....	24
3.Préparation des solutions mères .....	26
4.Préparation des dilutions décimales .....	27
5.Recherche des germes pathogènes .....	27
5.1. Recherche de <i>Staphylococcus aureus</i> et <i>Salmonella</i> .....	27
5.2. Recherche des coliformes totaux et fécaux.....	27
5.3. Recherche de flore aérobie mésophile (FTAM).....	28
5.4. Recherche des germes anaérobies Sulfito-réducteurs (ASR).....	29
6.Dénombrement .....	29
6.1. Dénombrement des colonies .....	29
6.2. Dénombrement des germes .....	30
7. Galeries biochimiques .....	30
7.1. Galerie classique .....	30
7.2. Galerie API 20E .....	30
8. Antibiogramme.....	31

## Résultats & Discussion

1. Résultats .....	42
1.1. Recherche de <i>Staphylococcus aureus</i> .....	32
1.2. Recherche de <i>Salmonella</i> spp.....	33
1.3. Recherche des coliformes totaux et fécaux .....	34
2. Discussion de la recherche des germes .....	35
3. Galerie API 20 E .....	36
4. Discussion de la galerie API 20 E.....	39
5. Résultats de coloration de Gram et le test Oxydase .....	40
6. Résultats des souches bactériennes .....	40
7. Antibiogramme.....	41
7.1. Discussion .....	41

7.6. Discussion de l'histogramme globale .....	44
8. Résultats des flores résiduelles et pathogènes .....	44
8.1. Discussion des flores résiduelle et pathogènes .....	46
<b>Conclusion</b>	
<b>Annexes</b> .....	49
<b>Références</b> .....	56

## Liste des tableaux

Tableau 1	Classification des viandes selon leur source et leurs caractéristiques.....	3
Tableau 2	Profils nutritionnels des viandes maigres (pour 100g.....	6
Tableau 3	Comparaison des caractéristiques des viandes rouges et des viandes blanches.....	7
Tableau 4	Les types de charcuteries avec des exemples.....	9
Tableau 5	Taux tolérés de microorganisme dans les viandes rouges, blanches et charcuteries..	16
Tableau 6	La quantité des échantillons avec la numérotation de chacun.....	22
Tableau 7	Résultats du milieu Giolitti-Cantoni .....	32
Tableau 8	Résultats du milieu Chapman.....	33
Tableau 9	Résultats du bouillon Sélénite de sodium.....	33
Tableau 10	Résultats de milieu Hektoen.....	34
Tableau 11	Résultats de milieu BLBVB.....	35
Tableau 12	Résultats de la galerie API 20 E de la souche 1.....	37
Tableau 13	Résultats de la galerie API 20 E de la souche 2.....	37
Tableau 14	Résultats de la galerie API 20 E de la souche 3.....	38
Tableau 15	Résultats de la galerie API 20 E de la souche 4.....	38
Tableau 16	Résultats de la galerie API 20 E de la souche 5.....	38
Tableau 17	Résultats de coloration de Gram et de test d'Oxydase.....	40
Tableau 18	Résultats d'isolement des souches bactériennes à partir des échantillons de viandes et charcuteries.....	40
Tableau 19	Résultats de recherche de la flore de contamination et la flore totale.....	45

## Liste des figures

Figure 1	Les différents modes d'action des antibiotiques.....	19
Figure 2	Pesée d'échantillon.....	26
Figure 3	Stomacher de type 400 CIRCULATOR .....	26
Figure 4	Sachets Stomacher contenant de l'eau physiologique et les échantillons .....	26
Figure 5	Colimétrie liquide sur milieu BLBVB .....	28
Figure 6	Boîtes pétriensemencées dans la masse avant et après incubation .....	28
Figure 7	Tubesensemencés en profondeur .....	29
Figure 8	Aspects du milieu Giolitti-Cantoni.....	32
Figure 9	Aspect des colonies sur milieu Chapman.....	33
Figure 10	Aspects du milieu Sélénite de sodium.....	34
Figure 11	Aspects des colonies sur milieu Hektoen.....	34
Figure 12	Aspect sur milieu BLBVB.....	35
Figure 13	Histogramme de résistance aux antibiotiques de <i>Y. enterocolitica</i> .....	41
Figure 14	Histogramme de résistance aux antibiotiques de <i>K. pneumoniae</i> .....	42
Figure 15	Histogramme de résistance aux antibiotiques de <i>E. cloacae</i> .....	42
Figure 16	Histogramme de résistance aux antibiotiques de <i>K. oxytoca</i> .....	43
Figure 17	Histogramme globale de résistance aux antibiotiques des souches .....	44

## Liste des abréviations

**INRA** : Institut National de Recherche Agronomique.

**FTAM** : flore aérobie totale mésophile.

**CT** : coliformes totaux

**CF** : coliformes fécaux

***E. coli*** : *Escherichia coli*.

***S. aureus*** : *Staphylococcus aureus*

**EFSA** : European Food Safety Authority ; Autorité européenne de sécurité des aliments.

**FAO** : Food and Agriculture Organization of the United Nations ; Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture.

**OMS** : Organisation mondiale de la santé.

**ATB** : antibiotique.

**ADN** : Acide Désoxyribonucléique.

**ARNm** : Acide Ribonucléique messenger.

**ARV** : Antirétroviral.

**VIH** : Virus de l'Immunodéficience Humaine.

**BLBVB** : Bouillon lactosé bilié au vert brillant.

**TSI** : Milieu triple Sugar Iron.

**KOH** : Hydroxyde de potassium.

**NaCL** : Chlorure de sodium.

**GC** : Milieu Giolitti-Cantoni

**GN** : Gélose nutritive

**ASR** : Anaérobies sulfito-réducteurs.

**UFC** : Union Fédérale des Consommateurs

**ISO** : Organisation internationale de normalisation.

**LDC** : Lysine Décarboxylase

**ODC** : Ornithine Décarboxylase

**ADH** : Alcool Déshydrogénase

**CLSI**: Clinical and Laboratory Standards Institute.

# ***Introduction***



## Introduction

La viande, aliment incontournable de notre alimentation, offre une richesse nutritionnelle en protéines, minéraux et vitamines. Toutefois, elle constitue également un vecteur potentiel de contamination microbiologique, notamment par des entérobactéries pathogènes susceptibles de transmettre des infections parfois graves. Face à la montée préoccupante de l'antibiorésistance, alimentée en partie par l'usage excessif des antibiotiques en production animale, l'évaluation du profil de résistance des bactéries isolées des viandes s'avère aujourd'hui essentielle pour la santé publique.

Dans un monde confronté à une crise croissante de l'antibiorésistance, connaître les profils de résistance des bactéries isolées des aliments est devenu une nécessité. Les viandes rouges, blanches et charcuteries, souvent manipulées et consommées sans cuisson suffisante, peuvent être des véhicules pour la transmission de souches pathogènes multirésistantes. La région de Constantine, comme beaucoup d'autres en Algérie, ne dispose que de peu de données récentes sur la qualité microbiologique des viandes commercialisées. Comprendre cette situation locale est essentiel pour mettre en œuvre des mesures de contrôle adaptées et protéger les consommateurs.

Dans ce contexte, notre étude vise à évaluer la qualité microbiologique des viandes rouges, blanches et charcuteries commercialisées à Constantine, à identifier les principales souches d'entérobactéries pathogènes, à déterminer leur niveau de contamination et à analyser leur sensibilité aux antibiotiques courants. Ce travail permettra de mieux comprendre les risques liés à la consommation de ces produits et de proposer des pistes d'amélioration des pratiques d'hygiène et de surveillance.

Le mémoire s'organise autour de trois parties : une revue de la littérature sur la microbiologie des viandes et l'antibiorésistance, une partie expérimentale détaillant le protocole de prélèvement et d'analyse, et enfin une présentation des résultats accompagnée d'une discussion critique et de recommandations (Van Boeckel et al., 2015).

# *Partie théorique*

# *Chapitre 1*

## *Généralités sur les viandes et les entérobactéries*

## **1. Définition des viandes**

Le mot « viande » est un terme général qui recouvre une grande diversité de produits alimentaires d'origine animale. Si un dictionnaire français la définit comme la chair des mammifères et des oiseaux consommée, distinguant les viandes rouges, blanches et noires, le Codex Alimentarius a une vision plus large incluant toutes les parties animales propres à la consommation humaine.

La classification en « viande rouge » varie selon les cultures. En France, elle se limite souvent au bœuf, à l'agneau et au cheval. Cependant, les pays anglo-saxons et la science considèrent comme « viande rouge » l'ensemble des viandes de boucherie, y compris le porc et le veau. Ainsi, les expressions « viandes de boucherie » ou « viandes hors volaille » (comprenant le bœuf, le veau, l'agneau, le cheval, le porc frais et d'autres comme le chevreau) correspondent à la notion de « viande rouge » utilisée dans les études scientifiques internationales et les recommandations de santé publique actuelles. En bref, la définition de la viande et de ses catégories, notamment la « viande rouge », dépend du contexte dans lequel elle est utilisée (Les Épicuriens de Montbrison, 2025).

## **2. Typologie générale des viandes**

La catégorisation des viandes s'effectue principalement en fonction de la teinte de leur chair et de l'espèce animale dont elles proviennent. Les principales catégories sont les suivantes :

- **Viandes rouges :** Incluent les chairs des mammifères tels que le bœuf, le veau, l'agneau et le cheval. Elles se distinguent par une couleur rouge plus ou moins intense.
- **Viandes blanches :** Comprennent notamment la volaille à chair claire (poulet, dinde). Bien que souvent considérée comme rosée, la viande de porc peut être assimilée à une viande blanche dans le langage courant.
- **Viandes noires :** Ce terme désigne principalement le gibier (cerf, lièvre) et certaines volailles à chair foncée (canard, oie). Le cheval est parfois également inclus dans cette catégorie.
- **Viandes rosées :** La viande de porc est fréquemment qualifiée de viande rosée, se situant entre les catégories rouges et blanches (La Cuisine du Prof, 2025)

### 3. Autres types de classifications

- Certaines cultures consomment des viandes dites non conventionnelles (chien, chat, cobaye, dauphin, baleine), qui ne sont pas intégrées aux catégories traditionnelles.
- La viande de brousse (provenant d'animaux sauvages non domestiqués) constitue également une catégorie distincte.

En conclusion, la classification des viandes repose essentiellement sur la couleur de la chair et l'espèce animale, avec des subdivisions basées sur la qualité et la conformation des carcasses pour les viandes de boucherie (La Cuisine du Prof., 2025).

**Tableau 1 :** Classification des viandes selon leur source et leurs caractéristiques générales.  
(La Cuisine du Prof., 2025).

Types de viandes	Source animale	Caractéristiques générales
<b>Viandes rouges</b>	Mammifères (bœuf, veau, agneau, mouton, porc, gibier)	Teneur plus élevée en myoglobine (protéine qui transporte l'oxygène), couleur rouge avant cuisson.
<b>Viandes blanches</b>	Volaille (poulet, dinde, canard, oie), lapin	Teneur plus faible en myoglobine, couleur plus claire avant cuisson.
<b>Fruits de mer</b>	Poissons (thon, saumon, morue), Crustacés (crevettes, crabes, homards), Mollusques (moules, huîtres, calamars)	Proviennent de milieux aquatiques, grande variété de textures et de saveurs.

#### **4. Composition nutritionnelle des viandes**

##### **➤ Principaux Résultats des Études INRA et Instituts Techniques**

Les études menées par l'INRA (Institut National de Recherche Agronomique) et divers instituts techniques (ADIV, Idele) ont permis de caractériser en détail la composition nutritionnelle de différentes viandes de boucherie (INRAE., 2020).

Ces analyses ont porté sur une variété de morceaux pour chacune de ces viandes.

##### **➤ Principaux renseignements nutritionnels**

- **Richesse constante en protéines** : La teneur en protéines est significative et relativement stable, oscillant entre 17 et 23 grammes pour 100 grammes de viande crue. Cette concentration varie en fonction du morceau spécifique analysé.
- **Haute valeur biologique des protéines** : Les protéines présentes dans ces viandes se distinguent par leur haute valeur biologique.

Ceci est dû à deux facteurs principaux :

- **Équilibre en acides aminés essentiels** : Leur profil en acides aminés indispensables correspond étroitement aux besoins de l'organisme humain.
- **Absorption digestive élevée** : Ces protéines sont efficacement assimilées par le système digestif.

En résumé, les études ont démontré que ces viandes constituent une source importante de protéines de haute qualité nutritionnelle. (Bauchard et al, 2008 ; CIV-INRA, 2009 ; INRAE, 2020). La viande se distingue par une composition nutritionnelle riche et variée .

##### **➤ Teneur en Lipides Variable selon le Morceau :**

- **Faible teneur** : Certains morceaux sont très maigres, contenant moins de 3 % de lipides (exemples : tendre de tranche, noix de veau).

- **Teneur modérée :** La majorité des morceaux présentent une teneur en lipides comprise entre 3 % et 8 %.
- **Réduction facile du gras :** Pour les morceaux plus gras (entrecôte, côtes d'agneau ou de veau), il est possible de diminuer de moitié, voire des deux tiers, leur taux de matières grasses en retirant le gras visible avant la consommation. (Laviande.fr., 2025).

### **5. Valeur nutritionnelle de la viande**

La viande présente une valeur nutritionnelle importante, offrant à la fois des bénéfices et des aspects à considérer pour la santé.

#### **➤ Avantages nutritionnels majeurs de la viande**

La viande se distingue par plusieurs atouts nutritionnels importants :

- **Source de protéines de haute qualité :** Elle contient environ 19 % de protéines. Ces protéines sont de haute valeur biologique, fournissant une source d'azote de qualité supérieure. Elle renferme des protéines complètes telles que la myosine et la myoglobine, qui contiennent tous les acides aminés essentiels. Cette richesse en protéines confère à la viande une excellente efficacité protéique. (Laham, 2001 ;Anonyme 1, 2007 ;Belhadj, 2008)
- **Apport en fer héminique :** Elle est la meilleure source alimentaire de fer héminique. Le fer héminique est une forme de fer facilement assimilable par l'organisme, contrairement au fer ferrique présent dans les végétaux (Belhadj, 2008).
- **Source de certaines vitamines B :** Elle contribue à l'apport de vitamines B, notamment la riboflavine, la niacine et une petite quantité de thiamine. (Laham, 2001)
- **Apport en minéraux :** Elle fournit certains minéraux, notamment du phosphore. On y trouve également de petites quantités de fer et de zinc, ainsi que des traces de vitamines A et C. (Michael et Laham., 2001)
- **Source d'énergie :** Bien que la quantité de glucides soit négligeable (le glycogène étant largement consommé), la viande constitue une source d'énergie. Sa valeur calorique est fortement influencée par sa teneur en matières grasses. (Laham, 2001).

- **Inconvénients** : Certains aspects de la composition de la viande sont considérés comme inconvénients
- **Teneur variable en matières grasses** : La quantité de matières grasses dans la viande varie considérablement en fonction de l'espèce animale et du morceau consommé.
- **Présence d'acides gras saturés et de cholestérol** : Les graisses contenues dans la viande présentent une proportion relativement élevée d'acides gras saturés et de cholestérol.
- **Absence de vitamines liposolubles** : Contrairement à certaines idées reçues, la viande ne contient pas de vitamines liposolubles. (Laham, 2001).

**Tableau 2** : Profils nutritionnels des viandes maigres (pour 100g). (La Famille Québec Alimentation., 2025).

Nutriments	Bœuf(maigre)	Poulet(sans peau)	Dinde (blanc sans peau)	Agneau(maigre)
<b>Calories (Kcal)</b>	130 - 180	165	135	170 -210
<b>Protéines (g)</b>	25 - 30	31	30	25 -30
<b>Lipides (g)</b>	3 - 8	3,6	1,7	7 -12
<b>Acides gras saturés (g)</b>	1 - 3	0,8	0,5	3 -5
<b>Cholestérol(mg)</b>	50 - 80	75	70	70 -90
<b>Fer(mg)</b>	2 - 3	0,4	0,7	1,5 -2,5
<b>Zinc (mg)</b>	4 - 6	0,9	0,9	3 -4
<b>Vitamine B12 (µg)</b>	1 ,5 - 2,5	0,5	0,7	2 -3
<b>Niacine (mg)</b>	6 - 8	11	10	7 -9
<b>Vitamine B6 (mg)</b>	0,4 - 0,6	0,5	0,4	0,3 -0,5
<b>Phosphore (mg)</b>	200 - 250	250	250	200 -250
<b>Sélénium (µg)</b>	25 - 35	25	30	20 -30



**6. Caractéristiques des viandes**

**Tableau 3 :** Comparaison des caractéristiques des viandes rouges et des viandes blanches. (La Famille Québec Alimentation, 2025).

<b>Caractéristique</b>	<b>Viandes rouges</b>	<b>Viandes blanches</b>
<b>Couleur (crue)</b>	Rouge vif à rouge foncé	Rose pâle à blanchâtre
<b>Couleur (cuite)</b>	Brun foncé à gris brun	Blanche à brun clair
<b>Source principale</b>	Bœuf, veau, agneau, mouton, porc  (certaines parties)	Volaille (poulet, dinde, canard), lapin, poisson, fruits de mer
<b>Teneur en myoglobine</b>	Élevée (pigment responsable de la couleur rouge)	Faible (d'où la couleur plus claire)
<b>Teneur en fer</b>	Généralement plus élevée	Généralement moins élevée
<b>Teneur en graisses</b>	Tendance à être plus élevée, souvent plus saturées	Tendance à être plus faible, souvent moins saturées
<b>Texture</b>	Souvent plus ferme et persillée	Souvent plus tendre et moins persillée
<b>Goût</b>	Plus prononcé et riche	Plus délicat et subtil
<b>Apport nutritionnel</b>	Bonne source de fer héminique, zinc, vitamine B12	Bonne source de protéines maigres, phosphore, sélénium, vitamines B
<b>Recommandations de consommation</b>	Modérée, en raison de la teneur en graisses saturées et du fer héminique	Plus fréquente, en privilégiant les coupes maigres et les modes de cuisson sains

## **7. Qualité des viandes**

### **➤ Qualité organoleptique**

Elle concerne tout ce que le consommateur perçoit avec ses sens :

- **Couleur** : liée à la myoglobine et au pH du muscle, elle attire l'œil en premier.
- **Tendreté** : facilité à couper ou mâcher, dépend du collagène et des protéines musculaires.
- **Jutosité** : sensation d'humidité et de gras en bouche, qui stimule la salivation.
- **Flaveur** : goût et odeur développés pendant la cuisson, issus des graisses et protéines.

### **➤ Qualité nutritionnelle**

La viande apporte des nutriments essentiels : protéines, lipides, vitamines et minéraux utiles pour la santé.

### **➤ Qualité hygiénique**

Elle dépend des bonnes pratiques d'abattage, de découpe et de conservation. Toute contamination ou mauvaise chaîne du froid favorise la croissance microbienne.

### **➤ Qualité technologique**

Elle est liée aux propriétés de la viande après la mort de l'animal, notamment les changements de pH, qui influencent sa capacité à être bien conservée ou transformée. (Boukhenfara et al., 2019).

## **8. Produits de charcuteries**

### **• Définition**

La charcuterie est un mot qui vient du latin "carnis" qui signifie viande et "coctus" qui signifie cuit. Ainsi, la charcuterie fait référence à toute viande transformée par un procédé de salaison, séchage, fumage, fermentation, ou une combinaison de ceux-ci. Les produits de charcuterie peuvent être fabriqués à partir de bœuf, de volaille ou d'autres types de viande (Umvie, 2023).

Les charcuteries sont des produits constitués de viande, d'ingrédients technologiques, parfois sous forme d'additifs, et aromatiques. Ces produits issus de nos terroirs ont su s'adapter à la vie moderne par leur praticité et par le plaisir gustatif qu'ils procurent (Gregori et al., 2019).

- **Types de charcuteries**

Le tableau ci- dessous présente les différents types de charcuteries en ajoutant des exemples pour chaque type

**Tableau 4 :** les types de charcuteries avec des exemples (le figaro santé 2015).

Type de charcuteries	Exemples
Charcuteries cuites	Jambon de volaille, pâté de foie de bœuf, saucisson à cuire, Merguez
Charcuteries sèches	Saucisson sec de bœuf, viande séchée de Dinde
Charcuteries fumées	Poitrine de dinde fumée, saucisses de bœuf fumées
Charcuteries à base de viande hachée	Merguez de bœuf, kefta, saucisse de volaille épicée
Charcuteries en gelée ou en aspic	Terrine de volaille en gelée, pâté de foie de dinde

## **9. Microbiologie de la viande**

### **9.1. Flore microbienne naturelle**

#### **➤ Flore aérobie totale mésophile (FTAM)**

Les micro-organismes qui composent la flore mésophile aérobie forment des colonies quantifiables, suite à leur prolifération dans un environnement de laboratoire spécifié (Salifou et al ., 2013).

Les germes aérobies totaux ne représentent pas une famille spécifique de bactéries.

Ce sont des micro-organismes qui, après multiplication dans des conditions de laboratoire spécifiques, forment des colonies que l'on peut compter. L'agar à dénombrement de colonies (PCA) contenant un digestif enzymatique de caséine et de l'extrait de levure est généralement le milieu de culture sélectionné et du glucose. D'après la norme ISO 4833 (OMS, 2003), on effectue une incubation des échantillons à 30 °C dans des conditions atmosphériques

neutres pendant une durée de 72 heures (Ghafir et al., 2007).

➤ **Coliformes totaux et thermo-tolérants**

• **Coliformes totaux**

Ce groupe comprend certaines espèces appartenant à la famille des Enterobacteriaceae. La présence de la majorité d'entre eux dans l'environnement ne signifie pas nécessairement une contamination fécale. L'évaluation des « coliformes totaux » sert d'indicateur pour juger de l'état général d'hygiène (Carip et al., 2015).

• **Coliformes fécaux**

Également appelés thermo-tolérants, désignent en réalité des coliformes qui se développent à des températures supérieures, soit à partir de 44,5 °C. On trouve ces coliformes thermo-tolérants dans la flore intestinale des animaux à sang chaud, ce sont des bactéries. *Escherichia coli* (*E. coli*) est une bactérie qui appartient aux coliformes thermo-tolérants. Étant donné que la présence de ces bactéries dans une source d'eau n'est pas jugée normale, elle peut signaler un risque ou la possibilité d'une dégradation de la qualité microbiologique de l'eau, résultant de la présence d'une pollution fécale. Selon Belhoucine et al, 2016, le principal mode de diffusion de ces bactéries dans l'eau serait le ruissellement des eaux pluviales sur le bassin versant, qui entraînent avec lui les micro-organismes présents dans le sol.

**9.2. Contamination d'origine animale et environnementale**

➤ **Origines animales**

Selon l'EFSA (2020) et la FAO (2020), la contamination d'origine animale des viandes survient lorsque les germes présents naturellement chez l'animal se transmettent à la viande, souvent durant les étapes d'abattage. Les bactéries comme *Salmonella*, *Escherichia coli* ou *Clostridium perfringens*, qui vivent dans l'intestin des bovins ou volailles, peuvent contaminer la viande si le tube digestif est accidentellement perforé pendant l'éviscération. Même des animaux apparemment sains peuvent être porteurs de ces micro-organismes.

➤ **Origines environnementales**

La contamination environnementale, quant à elle, provient de l'air, de l'eau, du sol ou même du matériel utilisé pendant la transformation des viandes. Les agents pathogènes comme *Listeria monocytogenes* ou *Staphylococcus aureus* peuvent s'introduire via des équipements mal nettoyés, des mains du personnel ou des surfaces contaminées. Des résidus chimiques (antibiotiques, pesticides, métaux lourds) issus de l'alimentation animale ou de l'environnement peuvent également s'accumuler dans les tissus musculaires (OMS, 2022; Codex Alimentarius, 2020).

### **9.3. Principaux germes pathogènes**

Les bactéries pathogènes sont des bactéries responsables de maladies même chez le sujet " sain " (ex fièvre typhoïde, choléra, tuberculose, méningite...etc.). (Pathogenic bacteria., 2025)

Le pouvoir pathogène conditionne le type de maladies et dépend de l'espèce bactérienne responsable de l'infection. Le fait qu'une bactérie pathogène peut transmettre ses gènes à d'autres bactéries sensibles à un antibiotique. (Urban et *al.*, 2022).

#### **9.3.1. Caractéristiques des souches bactériennes**

➤ ***Escherichia coli***

- **Morphologie :** *Escherichia coli* est une bactérie à Gram négatif. Ce Bacille mobile appartenant à la famille des *Enterobacteriaceae* fut découverte en 1885 par Théodore Escherichia.
- **Croissance :** Aéro-anaérobies facultatifs ayant une croissance optimale à 44°C .
- **Habitat :** c'est une espèce commensale du tube digestif et est un indicateur de contamination fécale, également présente dans le tube digestif des animaux à sang chaud.
- **Pouvoir pathogène :**
  - ✓ *E coli entérotoxinogènes (ECET).*
  - ✓ *E coli entéroinvasives (ECEI).*
  - ✓ *E coli entéropathogènes (ECEP).*

✓ *E coli entérohémorragiques (ECEH).*

✓ *E coli entéroaggrégatives (ECEAgg).*

- **Sérotype** : O :157, H 7 qui a été aussi Incriminé comme principal microorganisme pathogène responsable de l'épidémie de Walker Town.
- **Résistance aux antibiotique:** elle est observée aux antibiotiques suivants :
- $\beta$ -lactamines, Aminosides, fluoroquinolones, fosfomycine, triméthoprim-sulfométhoxazole et nitrofurantoïne. (Samanta et *al.*, 2020).

➤ ***Salmonella spp***

- **Morphologie** : ce sont des bactéries à Gram négatif avec une paroi épaisse de 8 à 12 nm.
- **Croissance** : sont des bactéries mésophiles, ayant une température optimale de croissance de 35/37°C.
- **Habitat** : présente dans le tube digestif des vertébrés.
- **Pouvoir pathogène** : Les infections à *Salmonella* empruntent généralement la voie digestive. Chez l'homme, elle provoque plusieurs maladies comme la salmonellose, la fièvre typhoïde et paratyphoïde.
- **Résistance aux antibiotiques** : fluoroquinolones ciprofloxacine, ofloxacine, azithromycine, céphalosporines, céfixime et ceftriaxonc. (Terrier &, 2006).
- **Sérotype** : les salmonelles possèdent potentiellement trois types d'antigènes ayant un intérêt diagnostic. On distingue des antigènes somatiques (O), des antigènes flagellaires (H) et des antigènes de surface. (Targan, 2010)

➤ ***Yersinia enterocolitica***

- **Morphologie**

Ce sont des bacilles à Gram négatif, de petite taille, non sporulés et mobiles à 22–25 °C grâce à des flagelles péritriches (Ochoa et *al.*, 2018).

- **Croissance**

Bactérie psychrotrophe capable de se développer à basse température (4 °C), mais ayant une température optimale de croissance autour de 28–30 °C.

- **Habitat**

Présente dans le tube digestif de nombreux animaux, notamment le porc, principal réservoir ; elle peut aussi se retrouver dans l'eau, les sols, et les aliments contaminés.

- **Pouvoir pathogène**

Elle provoque des entérites, souvent associées à une consommation de viande de porc contaminée. Elle peut aussi entraîner des complications comme l'adénolymphite mésentérique, des arthrites réactionnelles, ou des septicémies chez les sujets immunodéprimés (Ochoa et al., 2018).

- **Résistance aux antibiotiques**

Certaines souches montrent une résistance à plusieurs classes : bêta-lactamines (ampicilline, amoxicilline), carbapénèmes, aminosides, et fluoroquinolones, en particulier en cas d'origine porcine.

- **Sérotype**

Les principaux sérotypes pathogènes pour l'homme sont O:3, O:5,27, O:8 et O:9. Le sérotypage repose sur les antigènes somatiques (O) et parfois flagellaires (H) (annexe1).

➤ ***Campylobacter* spp**

- **Morphologie** : Ce sont des bactéries à Gram négatif, de forme hélicoïdale ou incurvée, possédant une paroi fine. Elles sont mobiles grâce à un ou deux flagelles polaires.
- **Croissance** : Ce sont des bactéries microaérophiles et thermophiles, avec une température optimale de croissance entre 42 et 45 °C, ce qui reflète leur adaptation au tube digestif des volailles.
- **Habitat** : *Campylobacter* est une bactérie commensale du tractus intestinal des animaux à sang chaud, en particulier les volailles, les bovins, et parfois l'eau contaminée (Ryan, 2018).
- **Pouvoir pathogène** : Chez l'humain, l'infection par *Campylobacter jejuni* est une des principales causes de gastro-entérites bactériennes. Elle peut entraîner de la diarrhée,

parfois sanglante, des douleurs abdominales, et plus rarement des complications post-infectieuses comme le syndrome de Guillain-Barré.

- **Résistance aux antibiotiques** : Des résistances ont été rapportées notamment aux fluoroquinolones (ciprofloxacine), aux macrolides (érythromycine, azithromycine), et parfois aux tétracyclines.
- **Sérotype** : Les souches sont différenciées selon leurs antigènes somatiques (LPS) et flagellaires, mais les sérotypages restent complexes en routine.

➤ ***Staphylococcus aureus***

- **Morphologie** : Cocci Gram positif ayant une taille de 0,5 à 1 micromètres de diamètre.
- **Croissance** : A sporulé et immobile, ce microorganisme aéro-anaérobie facultatif possède une catalase positive et une oxydase peut être négatif ou positif.
- **Habitat** : sont des bactéries ubiquitaires présentes chez les animaux et l'homme et même dans l'environnement naturel ou l'environnement domestique de l'homme.
- **Pouvoir pathogène** : Infection urinaire chez la femme jeune : *S saprophiticus*  
Infections nosocomiales (Infections Associées aux soins) : matériel médical souillé (sondes, prothèses, valve cardiaque...).
- **Résistance aux antibiotiques** : *Staphylococcus aureus* est connu pour être multi résistant aux antibiotiques, notamment à la méthicilline et aux Aminoglycosides .
- **Sérotypes** : ce jour, 21 sérotypes différents (SEA à SEE, SEG à SEV) ont été décrits, le sérotype le plus fréquent étant le : SEA (détecté lors d'intoxications) comparé à SEE et à SEH (Anses.,2022) (Annexe).

➤ ***Clostridium spp***

- **Morphologie** : Ce sont des bacilles Gram positif, de grande taille, souvent en forme de bâtonnets droits ou légèrement incurvés, pouvant mesurer 0,5 à 2 µm de large et 2 à 10 µm de long. Ils sont sporulés et anaérobies stricts.
- **Croissance** : Bactéries mésophiles, leur température optimale de croissance est généralement de 37 °C, mais certaines espèces peuvent croître entre 15 °C et 50 °C.



- **Habitat** : Ubiquitaires, elles sont présentes dans le sol, les sédiments, les eaux usées, ainsi que dans le tube digestif des animaux et de l'homme.
- **Pouvoir pathogène** : Certaines espèces sont responsables de toxi-infections alimentaires (*C. perfringens*), d'infections nosocomiales (*C. difficile*), ou de maladies graves comme le botulisme (*C. botulinum*) et le tétanos (*C. tetani*)
- **Résistance aux antibiotiques** : Certaines espèces montrent une résistance croissante à la clindamycine, aux tétracyclines et aux fluoroquinolones (Gouvernement du Canada, 2014)

## **10. Normes microbiologiques**

Taux tolérés selon les réglementations. Selon la législation algérienne, les critères microbiologiques se basent sur le nombre de germes présents dans 1 g ou 25 g d'aliment, selon le type de micro-organisme recherché et la nature du produit. Ces seuils permettent de qualifier les aliments comme satisfaisants, acceptables ou non satisfaisants sur le plan sanitaire.

**Tableau 5:** taux tolérés de microorganisme dans les viandes rouges , blanches et charcuteries (JORA, 2017).

Catégories des denrées alimentaires	Micro-organismes/ métabolites	Plan d'échantillonnage		Limites microbiologiques (ufc/g)	
		n	c	m	M
Découpes de volailles sans peau	<i>Escherichia coli</i>	5	2	$10^3$	$10^4$
	<i>Staphylocoques</i> coagulase +	5	2	$5.10^2$	$5.10^3$
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 10 g	
Volailles, coupes de volailles avec peau	<i>Escherichia coli</i>	5	2	$5.10^3$	$5.10^4$
	<i>Staphylocoques</i> coagulase +	5	2	$10^3$	$10^4$
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 10 g	
Viande hachée	Germes aérobies 30 °C	5	2	$5.10^5$	$5.10^6$
	<i>Escherichia coli</i>	5	2	50	$5.10^2$
	<i>Staphylocoques</i> coagulase +	5	2	$10^2$	$10^3$
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 g	

Carcasses, demi-carcasses, quartier ou pièces de bovins, d'ovins, de caprins et d'équidés (1)	<i>Pseudomonas</i>	5	2	10 <sup>4</sup>	10 <sup>5</sup>
	<i>Staphylocoques</i> coagulase +	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
	<i>Enterobacteriaceae</i>	5	2	10 <sup>3</sup>	10 <sup>4</sup>
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 g	
	<i>Listeria monocytogenes</i>	5	0	Absence dans 25 g	
Abats crus de volaille	<i>Escherichia coli</i>	5	2	10 <sup>3</sup>	10 <sup>4</sup>
	<i>Staphylocoques</i> coagulase +	5	2	5.10 <sup>2</sup>	5.10 <sup>3</sup>
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 10 g	
Charcuteries crues consommées cuites (1)	<i>Escherichia coli</i>	5	2	5.10 <sup>2</sup>	5.10 <sup>3</sup>
	<i>Staphylocoques</i> coagulase +	5	2	5.10 <sup>2</sup>	5.10 <sup>3</sup>
	<i>Anaérobies sulfito-réducteurs</i>	5	2	30	3.10 <sup>2</sup>
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 g	
Charcuteries cuites ne contenant pas de féculents (1)	Germes aérobies 30° C	5	2	10 <sup>6</sup>	10 <sup>7</sup>
	<i>Escherichia coli</i>	5	2	10	10 <sup>2</sup>
	<i>Staphylocoques</i> coagulase +	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
	<i>Anaérobies sulfito-réducteurs</i>	5	2	50	5.10 <sup>2</sup>
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 g	
	<i>Listeria monocytogenes</i>	5	0	100	

**11. Importance des normes pour la sécurité alimentaire**

Les normes microbiologiques jouent un rôle fondamental dans le cadre de la sécurité alimentaire, en définissant des critères précis relatifs à la présence de micro-organismes pathogènes ou indicateurs dans les denrées alimentaires. Elles permettent de limiter les risques de toxi-infections alimentaires en assurant un niveau d'hygiène acceptable tout au long de la chaîne de production, depuis la récolte jusqu'à la consommation. Ces normes contribuent également à la protection de la santé publique, à la prévention des épidémies alimentaires, ainsi qu'au respect des exigences légales et commerciales. Établies par des organismes internationaux tels que la Commission du Codex Alimentarius (FAO/OMS), l'Union européenne (règlement CE n° 2073/2005) et l'Organisation mondiale de la santé (OMS, 2015), elles constituent un outil indispensable pour l'évaluation et la gestion des risques microbiologiques dans les aliments.

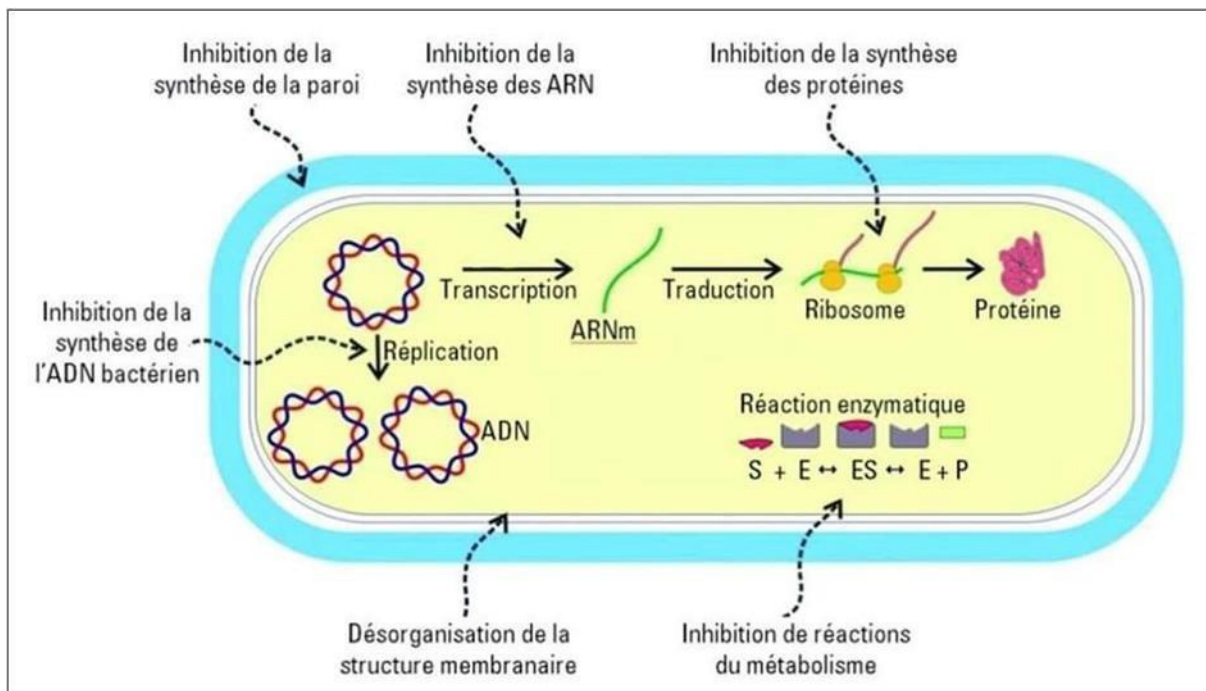
## *Chapitre 2*

# *Résistance aux antibiotiques*

## 1. Définition des antibiotiques

Les antibiotiques sont des molécules naturelles, synthétiques ou semi-synthétiques capables d'inhiber la croissance des bactéries ou de les éliminer en agissant sur des fonctions vitales de leur métabolisme. Leur action peut être bactéricide (ils tuent les bactéries) ou bactériostatique (ils ralentissent leur développement jusqu'à l'arrêter) (Ahmed Taha, 2012).

La mise en évidence d'un profil de résistance permet de déterminer les antibiotiques inefficaces face à une souche bactérienne résistante, compromettant ainsi le succès du traitement.



**Figure 1** : les différents modes d'action des antibiotiques.( GPBP ,2017)

## 2. Mécanisme d'action des antibiotiques

Les antibiotiques agissent sur des structures essentielles des bactéries comme la paroi, la membrane, l'ADN et les ribosomes. Toutefois, certaines bactéries développent des mécanismes de résistance (imperméabilité, inactivation enzymatique, modification de la cible, efflux actif) qui leur permettent de contourner l'action des antibiotiques, notamment grâce à des mutations ou à la transmission de gènes de résistance, compromettant ainsi l'efficacité des traitements.

### 3. Résistance bactérienne aux antibiotique

#### ➤ Les différents types de la résistance bactériennes

##### • Résistance naturelle ou intrinsèque

La résistance naturelle est une caractéristique commune à toutes les souches d'une même espèce. Elle est liée à des gènes présents de façon stable dans le patrimoine génétique de la bactérie. Ce type de résistance est généralement identifié dès les premières études sur un antibiotique, afin d'évaluer son efficacité et de définir son spectre d'activité antibactérien (Mainardi, 2012).

##### • Résistance acquise

Certaines bactéries auparavant sensibles à un antibiotique peuvent devenir résistantes au fil du temps, en raison de modifications chromosomiques ou extrachromosomiques.

Ce phénomène peut survenir même si d'autres souches de la même espèce restent généralement sensibles à cet antibiotique.

#### ➤ Exemples de résistance chez d'autres micro-organismes

Outre les bactéries, d'autres micro-organismes peuvent également développer des formes de résistance. Les virus, par exemple, peuvent devenir résistants à la majorité des antiviraux, notamment aux antirétroviraux (ARV) utilisés contre le VIH.

De même, les champignons peuvent présenter une résistance aux antifongiques, qui agissent principalement sur leur membrane cellulaire. Ces traitements perturbent l'intégrité de la cellule fongique (par perforation ou déstabilisation), entraînant sa mort. Cependant, certaines espèces fongiques parviennent à déjouer cette action, rendant les traitements moins efficaces.

## *Partie expérimentale*



## I. Matériel et méthode

### 1.Objectif de l'étude

L'objectif de cette étude consiste à évaluer le niveau de la qualité microbiologique des différents types de viandes et charcuteries prélevés à partir de plusieurs boucheries dans le cas de viandes, et de plusieurs épiceries dans le cas de charcuteries dans la région de Constantine. De ce fait, nous avons dénombré la présence de certaines flores indicatrices : La flore mésophile aérobie totale (FTAM), Les coliformes totaux, coliformes fécaux et germes thermo tolérants et de : *E. coli*, *Salmonella*, *Shigella* et *Yersinia enterocolitica* ,puis l'estimation du nombre et du type des bactéries présentes dans la viande .

### 2.Lieu et période d'étude

La période de prélèvement des échantillons et d'analyses microbiologiques s'est effectuée du 09 mars 2025 jusqu'au 17 avril 2025. Les prélèvements se sont faits au hasard, au niveau de plusieurs boucheries par rapport aux viandes et au niveau de plusieurs épiceries et supérettes situées dans la ville de Constantine. Les analyses ont été effectuées le jour même pour chaque prélèvement, au laboratoire d'hygiène et santé Daksi de la wilaya de Constantine ; Annexe de Constantine de l'institut Pasteur d'Algérie et au niveau du laboratoire de microbiologie de la faculté des sciences de la nature et de la vie université des frères Mentouri Constantine1.

### 3.Origine des échantillons

Les échantillons ont été prélever de plusieurs endroits :

- **Viandes** : Nouvelle ville Ali Mendjeli, située dans la banlieue sud de Constantine à 15 kilomètres de son centre (boucherie), Souika : un quartier vieux dans le centre ville (une boucherie), Abattoir (A3) : abattoir des volailles situé à Saint Jean (centre ville) à côté du marché, Les quatre chemin (une boucherie), Sidi mabrouk inférieure (une boucherie) , Sidi mabrouk supérieur (une boucherie )
- **Charcuteries** : Sidi Mabrouk, un quartier dans le centre ville (supérette), Souika (une boucherie), La nouvelle ville Ali Mendjeli (supérette).

#### 4. Nombre de prélèvements

Cette étude a été réalisée sur 8 prélèvements de viandes (poulet, escalope de poulet, viande hachée, viande chevaline, viande de bœuf, viande d'agneau, les abats et le jabot) et 4 prélèvements de charcuteries (merguez, poulet fumé, viande fumée et salami viande)

**Tableau 5** : nature des échantillons et quantité

<b>Numéro d'échantillon</b>	<b>Viandes et charcuteries</b>	<b>Quantité</b>
1	Merguez	30g
2	Viande hachée	30g
3	Poulet (cuisse+volaille)	40g
4	Jabots	30g
5	Les abats (foie de poulet)	40g
6	Poulet fumée	50g
7	Salami viande	50g
8	Viande fumée	20g
9	Viande chevaline	5 pièces (25g)
10	Viande de bœuf	4 pièces (30g)
11	Viande d'agneau	3 pièces (20g)
12	Escalope de poulet	3 pièces (20g)

## **5. Matériel**

### **➤ Produits et réactifs**

#### **✓ Milieux de culture**

Bouillon sélénite de sodium, Bouillon Giolitti Cantoni, Bouillon lactosé bilié au vert brillant (BLBVB), Gélose Hektoen, Gélose Chapman, Gélose nutritive, Gélose Mac Conkey, Gélose viande-foie, Milieu triple Sugar Iron (TSI), Citrate de Simmons, Mannitol mobilité, urée-indole, Eau peptonée exempte d'indole, Eau distillée, Eau physiologique.

#### **✓ Aditifs**

Sulfite de sodium, Tellurite de sodium, Hydroxyde de potassium (KOH), Chlorure de sodium (NaCl).

## **II. Mode opératoire**

### **1. Échantillonnage et transport des échantillons**

La quantité pour chaque échantillon de viande et de charcuteries est de 30g à 50g ont été prélevés de dix différentes places de la wilaya de Constantine en respectant les techniques de prélèvement et de transport dans une glacière contenant des plaques eutectiques et les échantillons soit dans des sachets de congélations pour maintenir les prélèvements à 4 °C à fin d'éviter la prolifération bactérienne.

Ensuite les prélèvements ont été acheminés le jour même au laboratoire afin de réaliser les analyses microbiologiques. A la réception des prélèvements au laboratoire, une fiche de suivi est réalisée pour chaque prélèvement (numéro, date, lieu, heure et température de réception, etc.). Le nombre d'échantillons analysés est 12 entre les viandes et les charcuteries (8 types de viandes et 4 types de charcuteries).

## 2. Milieux

- **Milieux d'enrichissement**

- **Milieu Giolitti-Cantoni**

Milieu d'enrichissement sélectif liquide utilisé pour la recherche de *Staphylococcus aureus* dans les produits alimentaire. Le noircissement de ce milieu après incubation indique une possibilité de la présence de *Staphylococcus aureus* (à confirmer par isolement sur milieu Chapman)

- **Bouillon sélénite de Sodium**

Milieu d'enrichissement liquide sélectif simple ou doublement concentré, utilisé pour favoriser la croissance des bactéries *Salmonella* spp, dans des échantillons complexes comme les viandes, produits laitiers ou les charcuteries. Un trouble observé dans le milieu après incubation peut indiquer une croissance bactérienne, nécessitant une confirmation sur milieu solide sélectif Hektoen.

- **Milieux de culture**

- **Milieu Hektoen**

Milieu sélectif et différentiel utilisé pour l'isolement des entérobactéries pathogènes, notamment *Salmonella* et *Shigella*. Il contient des sels biliaires (inhibant les bactéries à Gram positif) et aussi des indicateurs de pH. *Salmonella* forme des colonies noires (production des H<sub>2</sub>S), *Shigella* des colonies vertes, tandis que les coliformes fermentant les sucres (lactose, saccharose et salicine) donnent des colonies jaunes /orangées.

- **Milieu Chapman**

Milieu sélectif et différentiel utilisé pour l'isolement des staphylocoques, notamment *staphylococcus aureus*. Il contient une forte concentration de sel (7,5% du NaCl) inhibant les autres bactéries, et du mannitol comme sucre fermentescible. *S. aureus* fermente le mannitol et donne des colonies jaune (acidification du milieu), les autres *S. aureus* qui ne fermentent pas le mannitol restent rose.

### ➤ **Gélose nutritive**

Milieu non sélectif standard riche en nutriment, utilisé pour la culture de base de nombreuses bactéries non exigeantes. Elle sert souvent pour des cultures de routine ou comme milieu de repiquage.

### ➤ **Milieu Mac Conkey**

Milieu sélectif et différentiel pour l'isolement des entérobactéries à Gram négatif. La différenciation se fait selon la fermentation du lactose. Il contient des sels biliaires et du cristal violet (inhibant les bactéries à Gram positif), et du lactose plus rouge neutre comme indicateur.

- Lactose(+) : colonies roses
- Lactose(-) : colonies incolores

### ➤ **Milieu Mueller-Hinton**

Milieu standardisé principalement utilisé pour les tests d'antibiogramme. Il est pauvre en inhibiteurs et permet une diffusion homogène des antibiotiques. La lecture dépend des zones d'inhibition autour des disques d'antibiotique pour évaluer la sensibilité ou la résistance bactérienne.

## • **Milieus liquides**

### ➤ **Eau peptonée**

Solution légèrement nutritive, utilisée comme milieu de pré-enrichissement non sélectif, notamment pour la récupération de bactéries.

### ➤ **Eau physiologique**

Milieu servant à suspendre ou diluer les bactéries sans les tuer, Préparation de dilutions décimales, Préservation de la viabilité des bactéries avant ensemencement.

### ➤ **Milieu BLBVB et BCPL**

Milieu liquide sélectif utilisé pour la détection des coliformes dans l'eau ou dans les aliments par la fermentation du lactose avec la production de gaz dans la cloche de Durham.

### ➤ **Solution de KOH à 5 %**

Solution alcaline utilisée pour la décontamination et inhibition des bactéries à Gram + et à Gram négatif ne tolérant pas le pH alcalin.

### 3.Préparation des solutions mères

Dans des conditions d'asepsie totale, 10g ont été pesés de chaque échantillon à l'aide d'une balance et introduits stérilement dans des sachets Stomacher stériles, contenant 90 ml de d'eau physiologique stérile et broyées par agitation en utilisant un Stomacher pendant 2 à 3 minutes.



**Figure 2 :** Pesée d'échantillon.



**Figure 3 :** Stomacher de type 400 CIRCULATOR



**Figure 4 :** Sachets Stomacher contenant de l'eau physiologique et les échantillons

### 4. Préparation des dilutions décimales

Une série des dilutions successives a été réalisées à partir de la solution mère allant jusqu'à la dilution  $10^{-3}$  à l'aide d'une pipette graduée. 1ml de la solution mère a été prélevé et introduit dans le premier tube à essai contenant 9 ml d'eau physiologique stérile pour avoir la dilution  $10^{-2}$ . L'opération a été poursuivie jusqu'à l'obtention de la dilution  $10^{-3}$ .

### 5. Recherche des germes pathogènes

#### 5.1. Recherche de *Staphylococcus aureus* et *Salmonella*

##### ➤ Sur milieu liquide

À partir de chaque solution mère 1ml a été prélevé et mit dans le Milieu Giolitti-Cantoni auquel on a rajouté 0.6 ml de Tellurites de potassium préalablement. Et puis 1ml a été mis dans le bouillon Sélénite de sodium simplement concentré pour un premier enrichissement. L'incubation se fait à  $37^{\circ}\text{C}$  pendant 24 heures puis un deuxième enrichissement a été réalisé sur le même milieu doublement concentré et incubation à  $37^{\circ}\text{C}$  pendant 24 heures. Ce qui permet la croissance des *Staphylococcus aureus* et *Salmonella* dans le même ordre, puis mélanger les tubes afin d'homogénéiser le contenu. Selon le journal officiel de laboratoire d'hygiène Constantine

##### ➤ Sur milieu solide

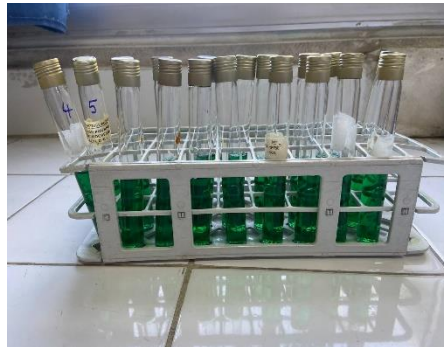
Ensemencement en surface a été réalisé sur Milieu Hektoen à l'aide d'une anse de platine stérile, par des stries serrées afin d'obtenir une répartition homogène des bactéries en surface.

Sur Milieu Chapman, l'ensemencement a été effectué à l'aide d'une pipette Pasteur façonnée en forme de râteau, permettant une application uniforme de 1 ml de l'échantillon sur toute la surface du milieu pour la recherche des *Staphylococcus aureus*. Selon le journal officiel du laboratoire d'hygiène Constantine

#### 5.2. Recherche des coliformes totaux et fécaux

Ensemencement a été réalisé dans le milieu BLBVB (Bouillon Lactosé à la bile et au Vert Brillant) dans trois tubes afin de rechercher la présence de coliformes totaux. Cette méthode repose sur l'inoculation de volumes de 1ml de l'échantillon et de ses dilutions dans

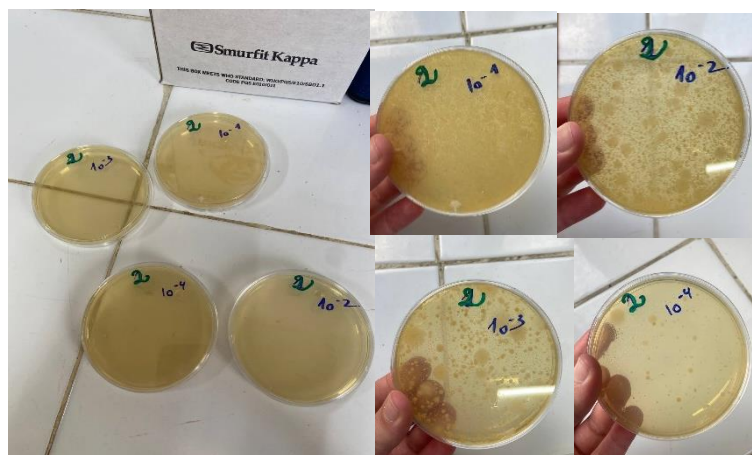
trois tubes contenant le milieu sélectif. Après incubation à 37 °C pendant 24 à 48 heures. Selon le journal officiel de laboratoire d'hygiène Constantine



**Figure 5 :** Colimétrie liquide sur milieu BLBVB

### 5.3. Recherche de flore aérobie mésophile (FTAM)

Ensemencement en masse a été réalisé par 1 ml de la solution mère ( $10^{-1}$ ) dans une boîte de Pétri vide et stérile, suivi du coulage de gélose nutritive fondue et tiédie. Le mélange a été homogénéisé par des mouvements circulaires doux. Cette opération a été répétée pour les dilutions  $10^{-2}$  à  $10^{-3}$ . L'incubation a été faite à 30°C pendant 72 heures. Selon le journal officiel de laboratoire d'hygiène Constantine



**Figure 6 :** Boîtes pétri ensemencées dans la masse avant et après incubation.



### 5.4. Recherche des germes anaérobies Sulfito-réducteurs (ASR)

Ensemencement en masse a été réalisé en introduisant 1 ml de la solution mère dans un tube stérile contenant 1 ml de sulfite de sodium et 4 gouttes d'alun de fer. Le mélange a ensuite été chauffé au bain-marie à 80 °C pendant 10 minutes afin de détruire les formes végétatives tout en préservant les spores thermorésistantes. Après ce traitement, de la gélose viande-foie fondue a été ajoutée dans les tubes pour créer de l'anaérobiose après solidification. Les tubes ont été délicatement homogénéisés, laissés à refroidir à température ambiante, puis incubés à 44 °C pendant 72 heures ce qui favorise la croissance des ASR. Il est à noter que le fer présent dans le milieu réduit les sulfites en sulfures, lesquels réagissent pour former un précipité noir caractéristique, permettant ainsi de visualiser la présence de spores de germes anaérobies sulfito-réducteurs.



**Figure7 :** Tubes ensemencés en profondeur

## 6.Dénombrement

### 6.1. Dénombrement des colonies

Selon l'ISO 21703 :2019 le dénombrement des colonies consiste à compter les colonies bactériennes visibles qui se développent à la surface d'un milieu gélosé après incubation. Il est réalisé dans le cadre d'une analyse microbiologique quantitative, pour évaluer la charge bactérienne d'un échantillon.

Après avoir effectué des dilutions décimales, pour l'ensemencement sur un milieu solide, et après l'incubation à une température et une durée adaptée. On sélectionne la boîte contenant entre 30 et 300 colonies (plage statistiquement fiable), et on exprime le résultat en UFC/ml (Unités Formant Colonie par millilitre) ou en UFC/g (unité formant des colonies/gramme).

**La formule :**

$$N = \frac{\Sigma C}{(n_1 + 0,1n_2) V d}$$

- $\Sigma C$  = somme des colonies sur les boîtes retenues.
- $n_1, n_2$  = nombre de boîtes aux deux premières dilutions.
- $d$  = facteur de la première dilution retenue.
- $V$  = volume inoculé.
- $0,1$  = coefficient relatif à la dilution  $10^{-1}$ .

## **6.2. Dénombrement des germes**

Toutes les boîtes issues des dilutions ensemencées présentaient un nombre de colonies supérieur à 300, ce qui dépasse la plage de dénombrement acceptable fixée entre 30 et 300 UFC par les normes ISO. Par conséquent, ces boîtes n'ont pas été prises en considération pour le calcul de la concentration microbienne.

### **6.2.1. Dénombrement des coliformes thermo-tolérantes**

Après incubation à 30°C pendant 72 heures, Une seule boîte issue de l'échantillon 2 à la dilution  $10^{-4}$ , destinée à la recherche des germes thermotolérants, a présenté un nombre de colonies exploitable, estimé à  $1,4 \times 10^6$  UFC/g, et a été retenue pour le dénombrement.

## **7. Galeries biochimiques**

### **7.1. Galerie classique**

La galerie biochimique classique est une méthode traditionnelle d'identification bactérienne basée sur plusieurs tests biochimiques réalisés séparément, ce qui est long et manuel. Elle permet d'étudier la capacité des bactéries à métaboliser divers substrats comme les glucides (glucose, lactose, saccharose) et les enzymes (LDC, ODC, ADH).

### **7.2. Galerie API 20E**

La galerie API 20E est une version miniaturisée et standardisée de cette méthode, regroupant 20 tests biochimiques dans une bande prête à l'emploi, spécifiquement pour les

entérobactéries. Elle est plus rapide, plus simple à utiliser et permet une identification fiable grâce à un code numérique interprété par un logiciel.

Pour ensemer la galerie API 20E, on prépare une suspension bactérienne standardisée à partir de colonies fraîches, ajustée à la turbidité 0,5 McFarland. Cette suspension est déposée dans chaque microtube déshydraté de la bande, puis certains puits sont recouverts d'huile de paraffine pour créer une atmosphère anaérobie si nécessaire. La galerie est ensuite incubée à 36-37°C pendant 18 à 24 heures et avant lecture des résultats il est nécessaire d'ajouter.

### **8. Antibiogramme**

L'antibiogramme est une méthode standardisée de mesure de la sensibilité bactérienne aux antibiotiques. Elle permet de déterminer si une souche bactérienne est sensible (S), intermédiaire (I) ou résistante (R) à un antibiotique donné, dite aussi méthode de diffusion en disque (méthode Kirby-Bauer) selon le CLSI

- **Mode opératoire**

La gélose Mueller-Hinton est coulée à 4 mm d'épaisseur et doit être sèche en surface pour éviter des zones d'inhibition floues. Après préparation de l'inoculum bactérien, un écouvillon stérile est trempé dans la suspension, essoré, puis utilisé pour ensemer uniformément toute la surface de la gélose, en rechargeant l'écouvillon régulièrement. La gélose est ensuite laissée à sécher à l'air libre pendant 3 à 10 minutes avant de déposer, à l'aide d'une pince stérile, les disques de papier imprégnés d'antibiotiques espacés de manière à éviter le chevauchement des zones d'inhibition, Après incubation (généralement 16-18 h à 35°C), on mesure le diamètre de l'inhibition autour de chaque disque. On compare les diamètres mesurés aux valeurs seuils fixées par le CLSI pour interpréter le résultat.

# **Résultats et discussions**

## 1. Résultats

### 1.1. Recherche de *Staphylococcus aureus*

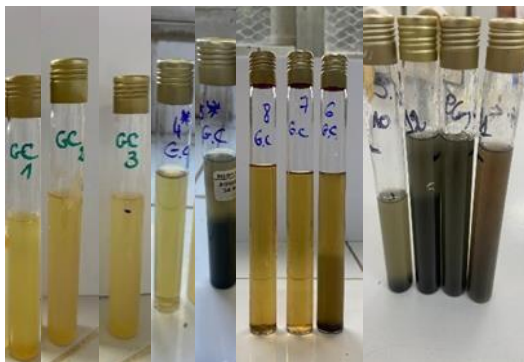
#### ➤ Milieu Giolitti-Cantoni

Après incubation sur le milieu Giolitti-Cantoni, certains tubes ont présenté un noircissement caractéristique, tandis que d'autres sont restés clairs, indiquant l'absence de réaction (tableau 6).

**Tableau 6 : résultats du milieu Giolitti-Cantoni.**

Échantillon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Giolitti-Cantoni	-	-	-	-	+	+	-	-	+	+	+	+

(+) : Noircissement. (-) : clair



**Figure 8 : Aspects du milieu Giolitti-Cantoni.**

#### ➤ Milieu Chapman

Après incubation sur le milieu Chapman, de nombreuses colonies bien distinctes sont apparues, de forme ronde et de taille 1-2 mm et en aspect lisse brillante. Certaines colonies, de couleur jaune doré et bien développées, évoquent typiquement *Staphylococcus aureus*, grâce à leur capacité à fermenter le mannitol (tableau 7) et (figure 9).

**Tableau 7 : résultats du milieu Chapman.**

Échantillon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Croissance	-	-	-	-	+	+	-	-	+	+	+	+

(+) : croissance + virage . (-) : pas de croissance



**Figure 9 : Aspect des colonies sur milieu Chapman.**

## 1.2. Recherche de *Salmonella* spp

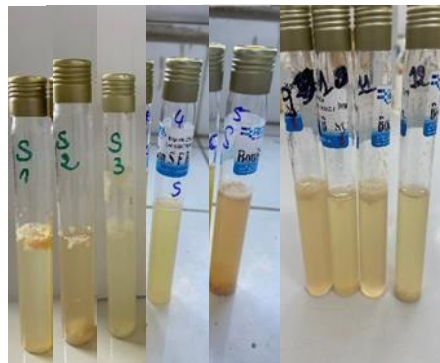
### ➤ Bouillon Sélénite de sodium

Après incubation dans le bouillon Sélénite de sodium, certains tubes ont présenté un trouble caractéristique, tandis que d'autres sont restés limpides, indiquant une absence de croissance apparente.(tableau 3 et figure 10)

**Tableau 3 : résultats en bouillon Sélénite de sodium**

Échantillon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Bouillon sélénite	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+

(+) : trouble. (-) : clair



**Figure 10 :** Aspects du milieu Sélénite de sodium.

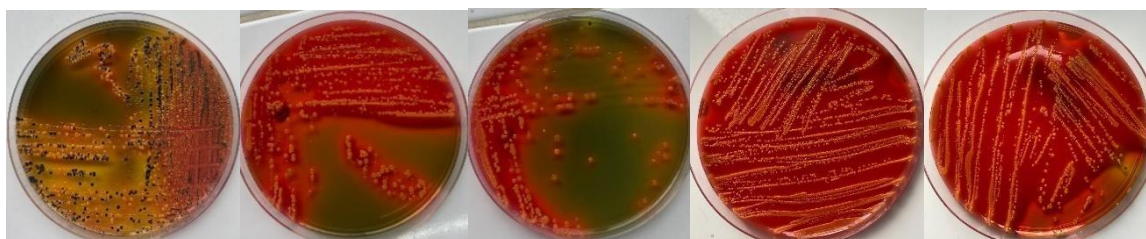
### ➤ Milieu Hektœn

Après incubation sur le milieu Hektœn, on observe des colonies de tailles variées et d'aspects différenciés : certaines, noires, tandis que d'autres, de teinte jaune-orangé, pourraient correspondre à des bactéries fermentant les sucres, non pathogènes. (tableau 9, figure 11)

**Tableau 9 :** résultats de milieu Hektœn.

Échantillon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Croissance</b>	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+

(+) : croissance + virage. (-) : pas de croissance



**Figure 11 :** Aspects des colonies sur milieu Hektœn.

### 1.3. Recherche des coliformes totaux et fécaux

Après incubation sur le milieu BLBVB, certains tubes ont présenté un trouble accompagné d'un dégagement de gaz, signe d'une contamination

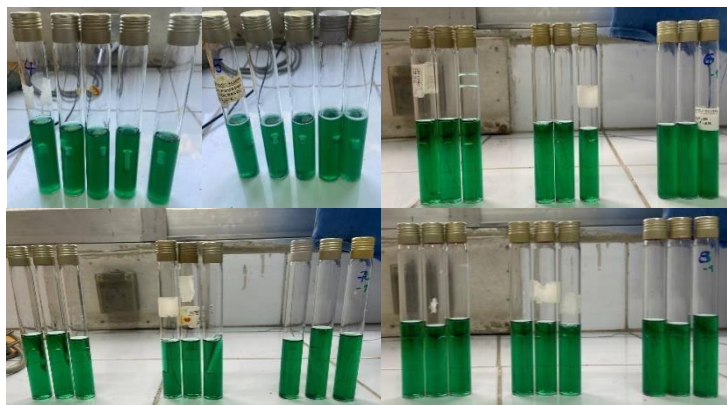
bactérienne probable, tandis que les autres sont restés limpides, indiquant une absence de croissance apparente. (tableau 10, figure 12).

**Tableau 10 : résultats de milieu BLBVB**

Échantillon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Blbvb	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+

(+) : trouble + dégagement de gaz

(-) : clair + absence de gaz



**Figure 12 : Aspect de milieu BLBVB**

## 2. Discussion de la recherche des germes

Les analyses réalisées sur douze échantillons de viandes et charcuteries, en utilisant plusieurs milieux de culture spécifiques, ont permis de mettre en évidence différents niveaux de contamination microbienne, en lien avec le type de viande, son origine (volaille, bœuf, agneau...) et son mode de préparation (fraîche, fumée, salaison...).

Certains milieux comme Giolitti-Cantoni ont montré un noircissement dans plusieurs échantillons (notamment le foie, le poulet fumé et les viandes rouges), ce qui indique la présence probable de germes anaérobies comme *Clostridium perfringens*, souvent liés à une mauvaise conservation ou à des conditions d'hygiène limites.



Le milieu Sélénite de sodium, utilisé pour détecter la présence possible de *Salmonella*, a présenté une turbidité dans la majorité des viandes crues, signe d'une croissance bactérienne suspecte, même si aucune *Salmonella* n'a été isolée de façon claire. À l'inverse, les produits Transformés comme le salami et la viande fumée n'ont montré aucune turbidité, ce qui suggère une meilleure stabilité microbiologique.

Sur gélose Hektoën, bien que *Salmonella* n'ait pas été directement mise en évidence, d'autres bactéries comme *Klebsiella* et *Proteus* ont été retrouvées dans presque tous les échantillons de viandes crues. Ces germes d'origine intestinale confirment une contamination fécale possible ou une mauvaise hygiène lors de la manipulation.

Le milieu Chapman a démontré la présence de *Staphylococcus aureus* dans plusieurs échantillons (comme le foie, le poulet fumé, ou les viandes rouges), un germe souvent introduit par contact humain, notamment par des mains ou des surfaces mal désinfectées.

Enfin, le bouillon BLBVB, destiné à détecter les coliformes fécaux, a été positif dans la majorité des cas, sauf dans les viandes transformées. Cela montre clairement que les viandes crues restent vulnérables à une contamination fécale, surtout si elles ne sont pas bien conservées ou préparées dans des conditions sanitaires rigoureuses.

### 3. Galerie API 20 E

La galerie API 20 E, nous a permis d'affiner nos résultats dans l'identification des souches.

Au total 5 souches présumptives ont été retenues. Les résultats obtenus après incubation sont :

- **Souche 1**

Le tableau 11 résume les résultats de la galerie API 20 E de la souche 1

**Tableau 11 : Résultats de la galerie API 20 E de la souche 1**

Tests	ONPG	ADH	LDC	ODC	CIT	H <sub>2</sub> S	TDA	UREE	IND	VP
Résultats	-	-	-	+	-	-	-	+	+	+
Tests	GEL	GLU	MAN	INO	SOR	RHA	SAC	MEL	AMY	ARA
Résultats	-	+	+	-	-	-	+	-	-	+

A partir du catalogue analytique d'identification, il s'avère que la souche 1 correspond à *Yersinia enterocolitica*

- **Souche 2**

Le tableau 12 résume les résultats de la galerie API 20 E de la souche 2

**Tableau 12 : Résultats de la galerie API 20 E de la souche 2**

Tests	ONPG	ADH	LDC	ODC	CIT	H <sub>2</sub> S	TDA	UREE	IND	VP
Résultats	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+
Tests	GEL	GLU	MAN	INO	SOR	RHA	SAC	MEL	AMY	ARA
Résultats	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+

A partir du catalogue analytique, il s'avère que la souche 2 correspond à *klebsiella pneumoniae*

- **Souche 3**

Le tableau 13 résume les résultats de la galerie API 20 E de la souche

**Tableau 13 : Résultats de la galerie API 20 E de la souche 3**

Tests	ONPG	ADH	LDC	ODC	CIT	H <sub>2</sub> S	TDA	UREE	IND	VP
Résultats	+	-	+	-	+	-	+	-	+	+
Tests	GEL	GLU	MAN	INO	SOR	RHA	SAC	MEL	AMY	ARA
Résultats	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+

A partir du catalogue analytique, il s'avère que la souche 3 correspond à *Enterobacter cloacae*

- **Souche 4** Le tableau 14 résume les résultats de la galerie API 20 E de la souche 4

**Tableau 14 : Résultats de la galerie API 20 E de la souche 4**

Tests	ONPG	ADH	LDC	ODC	CIT	H <sub>2</sub> S	TDA	UREE	IND	VP
Résultats	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+
Tests	GEL	GLU	MAN	INO	SOR	RHA	SAC	MEL	AMY	ARA
Résultats	+	+	+	-	-	-	+	-	-	+

A partir du catalogue analytique, il s'avère que la souche 4 correspond à *morganella morganii*

- **Souche 5**

Le tableau 15 résume résultats de la galerie API 20 E de la souche 5

**Tableau 15 : Résultats de la galerie API 20 E de la souche 5**

Tests	ONPG	ADH	LDC	ODC	CIT	H <sub>2</sub> S	TDA	UREE	IND	VP
Résultats	-	+	+	+	-	-	+	-	+	+
Tests	GEL	GLU	MAN	INO	SOR	RHA	SAC	MEL	AMY	ARA
Résultats	-	+	+	-	+	+	+	+	-	+

A partir du catalogue analytique, il s'avère que la souche 5 correspond à *klebsiella oxytoca*.

### 4. Discussion de la galerie API 20 E

Ces tests nous ont permis de sélectionner 8 souches présumptives dont l'identification a révélé sur galerie API 20 E

- **Souche 1**

Identifiée comme *Yersinia enterocolitica*, se distingue notamment par une absence généralisée de nombreuses activités enzymatiques (ONPG, ADH, LDC, CIT, etc.), à l'exception de l'ODC et de quelques fermentations positives (GLU, MAN, SAC, ARA).

- **Souche 2**

Correspondant à *Klebsiella pneumoniae*, montre un profil très actif avec une majorité de tests positifs, notamment ONPG, ADH, LDC, UREE, IND, VP, et une forte capacité fermentative (GLU, MAN, RHA, SAC, MEL, ARA).

- **Souche 3**

Identifiée comme *Enterobacter cloacae*, possède un profil intermédiaire : des tests positifs pour l'ONPG, LDC, CIT, TDA, IND et de nombreuses fermentations de sucres. Elle partage certaines caractéristiques avec *Klebsiella*, mais son comportement enzymatique plus restreint permet de la différencier.

- **Souche 4**

Identifiée comme *Morganella morganii*, elle se distingue par l'absence d'activité ODC, CIT, TDA et UREE, et une fermentation sélective.

- **Souche 5**

Identifiée comme *Klebsiella oxytoca*, présente un profil relativement similaire à celui de *K. pneumoniae*, mais avec quelques variations, notamment une UREE négative. Ce genre de différence aide à distinguer les espèces proches au sein du même genre bactérien.

### 5. Résultats de coloration de Gram et le test Oxydase

- La coloration de Gram de chacune des cinq souches a confirmé leur nature Gram négatif, ce qui est en cohérence avec les résultats de la galerie API 20E.
- L'absence de coloration violette indique un résultat négatif au test à l'oxydase, tandis que l'apparition de cette coloration traduit un résultat positif.

**Tableau 16 :** Résultats de coloration de Gram et de test d'Oxydase

Numéro de lame	1	2	3	4	5
Oxydase	-	-	-	-	-
Gram	-	-	-	-	-

### 6. Résultats des souches bactériennes

Le tableau 17 récapitule les résultats d'isolement des souches bactériennes à partir des échantillons de viandes et charcuteries.

**Tableau 17 :** Résultats d'isolement des souches bactériennes à partir des échantillons de viandes et charcuteries.

Souche 1	Souche 2	Souche 3	Souche 4	Souche 5
<i>Yersinia enterocolitica</i>	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	<i>Enterobacter cloacae</i>	<i>Morganella morganii</i>	<i>Klebsiella oxytoca</i>

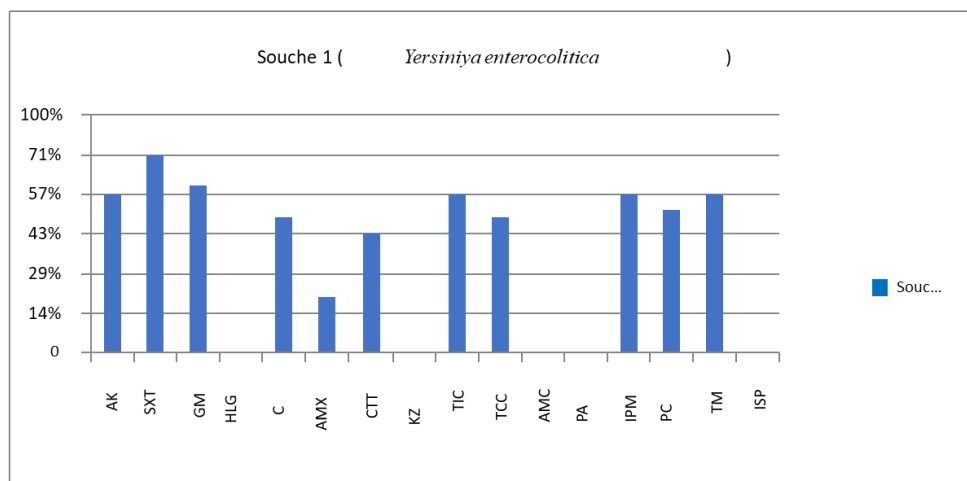
### 7. Antibiogramme

Pour mieux visualiser les résistances aux antibiotiques des bactéries isolées, les résultats des antibiogrammes ont été traduits en histogrammes, montrant clairement les niveaux de résistance selon les antibiotiques utilisés.

#### 7.1. Discussion

##### ➤ *Yersinia enterocolitica*

L'histogramme montre que *Yersinia enterocolitica* présente une résistance modérée à élevée aux bêta-lactamines, en raison de la production de  $\beta$ -lactamases. Une sensibilité a été observée vis-à-vis des aminosides et des sulfamides. Toutefois, des résistances préoccupantes ont été identifiées vis-à-vis des phénicolés, des carbapénèmes et de certaines pénicillines à large spectre, car elle est capable de traduire une acquisition probable de mécanismes de résistance supplémentaires, Contrairement à l'étude d'Angelovska et al, 2023.(voir figure 13)

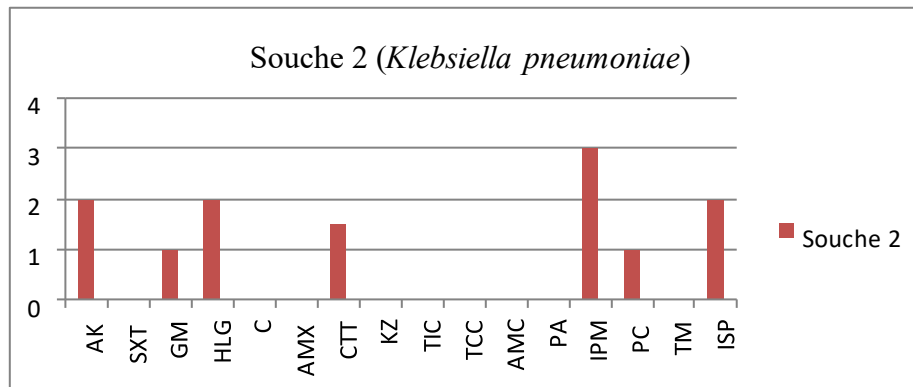


**Figure 13** : Histogramme de résistance aux antibiotiques de *Yersinia enterocolitica*.

##### ➤ *Klebsiella pneumoniae*

La souche *Klebsiella pneumoniae* affiche une résistance marquée aux bêta-lactamines de première génération et à de nombreuses pénicillines, La probable production d'une  $\beta$ -lactamase à spectre étendu (BLSE) entraîne une résistance à la majorité des céphalosporines ainsi qu'à d'autres familles d'antibiotiques, notamment les sulfamides et certains aminosides. La sensibilité reste néanmoins conservée vis-à-vis de certains aminosides et des carbapénèmes, ce qui reflète bien sa réputation d'être

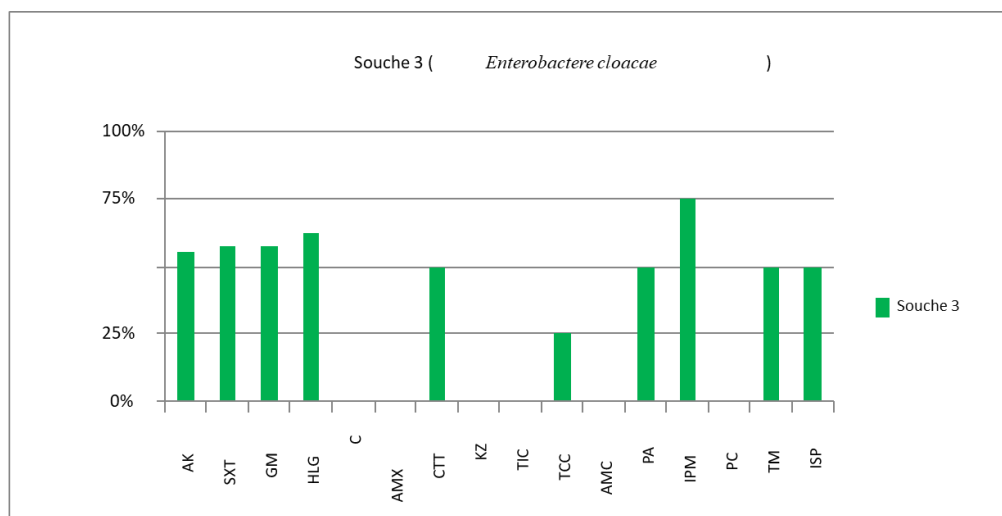
une espèce redoutée en milieu hospitalier. Ces observations sont cohérentes avec les données rapportées par Wikipedia (2024).(voir figure 14)



**Figure 14 :** Histogramme de résistance aux antibiotiques de *Klebsiella pneumoniae*

### ➤ *Enterobacter cloacae*

Chez *Enterobacter cloacae*, l'histogramme indique une résistance variable aux bêta-lactamines de première génération ainsi qu'aux associations pénicilline + inhibiteur de bêta-lactamases, attribuée à la production d'une céphalosporinase AmpC. Toutefois, la souche reste sensible aux carbapénèmes, aux aminosides, aux sulfamides et à certaines fluoroquinolones, Cette hétérogénéité peut être liée à des facteurs génétiques ou environnementaux influençant l'expression des gènes de résistance selon les seuils de la CLSI.(voir figure 15)



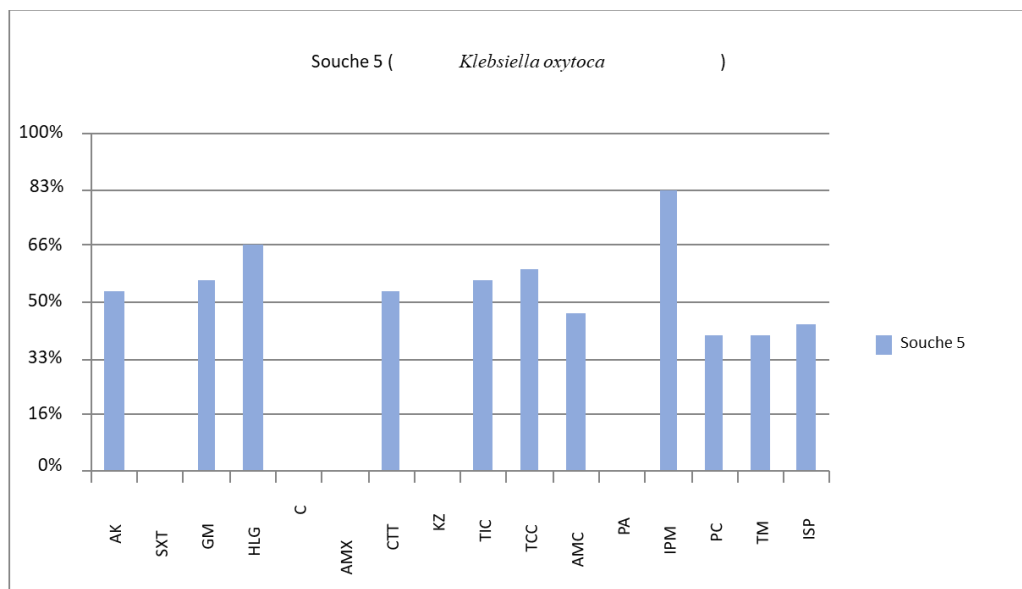
**Figure 15 :** Histogramme de résistance aux antibiotiques de *Enterobacter cloacae*.

### ➤ *Morganella morganii*

La souche *Morganella morganii* se distingue par une sensibilité générale à l'ensemble des familles d'antibiotiques testées (bêta-lactamines, aminosides, fluoroquinolones, sulfamides, phénicolés) contrairement à l'étude de Angelovska et al. (2023), où une résistance modérée était observée, notre souche se montre sensible à l'ensemble des antibiotiques testés.

### ➤ *Klebsiella oxytoca*

Enfin, *Klebsiella oxytoca* présente un profil de résistance proche de celui de *Klebsiella pneumoniae*, avec une résistance significative. Toutefois, des aminosides, des carbapénèmes et des associations pénicilline + inhibiteur de bêta-lactamases, semblent encore efficaces, ce qui offre quelques alternatives thérapeutiques. Ce profil met en évidence l'importance d'un antibiogramme systématique avant toute prescription. En accord avec les seuils établis par la CLSI. Contrairement aux résultats d'une étude menée en Inde et publiée sur (ScienceDirect ,2014) (voir figure 16)



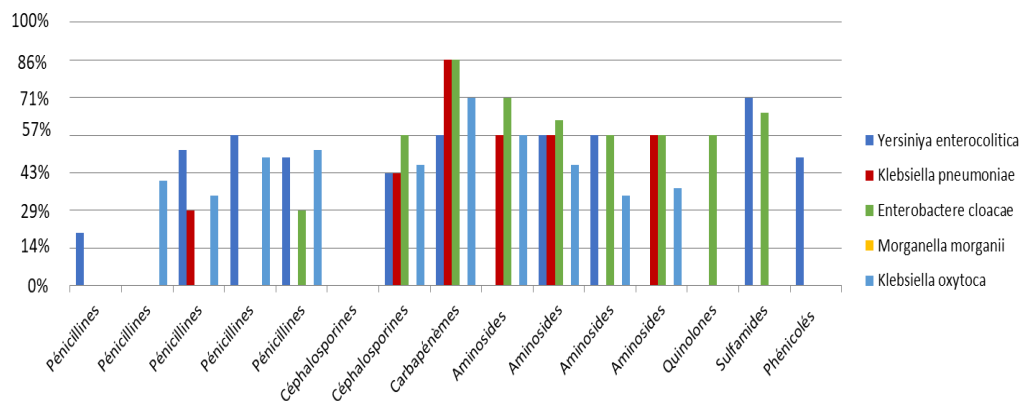
**Figure 16 :** Histogramme de résistance aux antibiotiques de *Klebsiella oxytoca*.



### 7.6. Discussion de l'histogramme globale

On note que la résistance élevée pour certaines souches (notamment *K. pneumoniae* et *Enterobacter cloacae*).

-*Y. enterocolitica* : résistance modérée.



**Figure 17 :** Histogramme globale de résistance aux antibiotiques de toutes les souches

### 8. Résultats des flores résiduelles et pathogènes

Dans le but d'évaluer la qualité microbiologique des 12 échantillons de viandes et de charcuteries analysés, une recherche des germes pathogènes ont été réalisés. Mettant en évidence la diversité microbienne ainsi que la présence éventuelle de contaminations à risque.

**Tableau 18 :** Résultats de recherche de la flore de contamination et la flore totale.

Échantillon	FTAM	CT/CF	Thermo- tolérants	<i>Salmonella</i>	<i>E. coli</i> <i>pathogène</i>	<i>S. aureus</i>	<i>Yersinia</i> <i>enterocolitica</i>	ASR
Éch 1 (Merguez)	+	+	+	-	-	-	-	-
Éch 2 (viande hachée)	+	+	+	-	-	-	-	-
Éch 3 (poulet, cuisse +volaille )	+	+	+	-	-	-	-	-
Éch 4 (jabouts)	+	+	+	-	-	-	-	NF
Éch 5 (foie de poulet )	+	+	+	-	+	+	-	NF
Éch 6 (poulet fumé)	+	+	+	-	-	+	-	-
Éch 7 (salami viande )	+	-	+	-	-	-	-	-
Éch 8 (viande fumée)	+	-	+	-	-	-	-	-
Éch 9 (viande chevaline )	+	+	+	-	-	+	-	-
Éch 10 (viande de boeuf )	+	+	+	-	-	+	-	-
Éch 11 (viande d'agneau)	+	+	+	-	-	+	-	-
Éch 12 (escaloppe de poulet)	+	+	+	-	-	+	+	-

(+) : présence de germe

(-) : absence de germe

(NF) : analyse non faite

### 8.1. Discussion des flores résiduelle et pathogènes

L'analyse de douze échantillons de viandes rouges, blanches et charcuteries a révélé une contamination microbiologique significative, illustrant des conditions d'hygiène parfois insuffisantes tout au long de la chaîne de production et de l'abattage à la vente.

Tous les échantillons analysés présentent des germes thermotolérants, ce qui traduit une contamination d'origine fécale et confirme un manque d'hygiène dans les manipulations ou la chaîne de froid.

La charge des coliformes fécaux et totaux est positive dans presque tous les cas, sauf dans les produits transformés comme la viande fumée et le salami, où l'effet conservateur semble avoir limité la flore.

La recherche de *Salmonella spp.*, bien que les résultats indiquent « Absence » dans tous les échantillons, des colonies suspectes telles que *Klebsiella spp.* Et *Proteus spp.* Ont été isolées sur gélose Hektoen, notamment dans les échantillons 1 à 4 (merguez, viande hachée, volaille, jabot). Cela souligne l'importance de ne pas se fier uniquement à une lecture binaire (présent/absent), car la présence d'autres entérobactéries opportunistes peut aussi témoigner d'un déséquilibre de la flore ou d'une contamination croisée. Ces germes, bien que non classés comme agents de TIAC (toxi-infection alimentaire collective) majeurs, peuvent avoir un rôle pathogène chez les personnes immunodéprimées ou indiquer un environnement contaminé.

Seul l'échantillon de foie de poulet a révélé la présence d'*E. coli* pathogène et de *Staphylococcus aureus*, deux germes préoccupants en matière de sécurité alimentaire. Le foie est un organe particulièrement exposé à la contamination lors de l'abattage, et il est souvent mal cuit, augmentant les risques d'intoxication alimentaire.

La présence de *S. aureus* a également été détectée dans les échantillons de poulet fumé, viande chevaline, bœuf, agneau et escalope de poulet. Ce germe, souvent lié à une manipulation humaine contaminée, signale une probable contamination post-abattage. Bien qu'il ne soit pas toujours pathogène, certaines souches peuvent produire des entérotoxines responsables d'intoxications alimentaires aiguës.

*Yersinia enterocolitica* a été détectée uniquement dans l'échantillon d'escalope de poulet, un germe capable de se développer à basse température. Cela représente un danger important pour les consommateurs, surtout en cas de conservation inappropriée ou de cuisson insuffisante.

Enfin, les produits comme le salami et la viande fumée, bien qu'affichant l'absence de germes pathogènes typiques, présentent tout de même des germes thermotolérants. Cela indique que le procédé de fumage ou de transformation réduit la charge pathogène, mais ne l'élimine pas totalement.

# ***CONCLUSION***

### Conclusion

Cette étude met en lumière la réalité préoccupante de la contamination microbiologique des viandes rouges, blanches et charcuteries vendues à Constantine. À travers l'analyse de douze échantillons, il apparaît clairement que la qualité hygiénique de ces produits est souvent compromise à différentes étapes de la chaîne, de l'abattage à la vente.

Les résultats révèlent une forte présence de germes thermotolérants et de bactéries opportunistes, notamment *Klebsiella spp.*, *Proteus spp.*, *Enterobacter cloacae* et plus rarement des pathogènes avérés comme *Yersinia enterocolitica* ou *Staphylococcus aureus*. Ces micro-organismes, indicateurs de contamination fécale ou de mauvaise manipulation, représentent un risque réel pour la santé publique, surtout pour les personnes vulnérables ou en cas de cuisson insuffisante.

Les tests d'antibiogramme ont mis en évidence des profils inquiétants de multirésistance, en particulier chez *Klebsiella pneumoniae* et *Morganella morganii*, soulignant l'urgence de renforcer la surveillance de l'antibiorésistance dans le secteur alimentaire.

Par ailleurs, les viandes transformées comme le salami ou le poulet fumé semblent offrir une meilleure stabilité microbiologique, bien qu'elles ne soient pas totalement exemptes de germes. Cela démontre que les procédés de transformation jouent un rôle protecteur, sans pour autant remplacer des pratiques d'hygiène rigoureuses.

En somme, ce travail souligne la nécessité d'une sensibilisation accrue des professionnels de la filière viande, mais aussi des consommateurs, sur les risques liés à la conservation, la manipulation et la cuisson des viandes. Il appelle à renforcer les contrôles sanitaires et à promouvoir de bonnes pratiques d'hygiène pour garantir la sécurité des aliments que nous consommons au quotidien.

## Annexes

**Tableau 19 :** Testes biochimiques de la galerie classique.

Test biochimique	Mode d'ensemencement	Incubation	Sucre fermenté / substrat testé
Fermentation du lactose (test $\beta$ galactosidase - ONPG)	Suspension bactérienne en contact avec disque ONPG	37°C, 18-24 h	Lactose (hydrolysé en glucose + galactose)
Fermentation du saccharose	Milieu TSI, ensemencement par stries sur la pente et piqûre centrale dans le culot	37°C, 18-24 h	Saccharose
Fermentation du mannitol	Milieu semi-solide mannitol, piqûre centrale	37°C, 18-24 h	Mannitol
Production de H <sub>2</sub> S	Milieu TSI, ensemencement par stries et piqûre	37°C, 18-24 h	Réduction du sulfate en H <sub>2</sub> S (non sucre)
Test d'indole	Culture en milieu peptoné, puis réactif de Kovacs	37°C, 24 h	Hydrolyse du tryptophane en indole
Test de citrate de Simmons	Stries sur milieu citrate de Simmons	37°C, 18-24 h	Utilisation du citrate (non sucre)

### ➤ Composition des milieux de cultures

#### ✓ Milieu Chapman (ISO 6888-1 / ISO 6888-2 / ISO 6888-3)

Peptone (ou tryptone) .....	10,0 g/l
Extrait de viande .....	1,0 g/l
Extrait de levure .....	5,0 g/l
Mannitol .....	10,0 g/l
Chlorure de sodium (NaCl) .....	75,0 g/l
Rouge de phénol (indicateur de pH) .....	0,025 g/l
Agar .....	15,0 g/l
pH final.....	7,4 ± 0,2
Température de stérilisation.....	121 °C pendant 15min

#### ✓ Milieu Giolitti Cantoni (ISO 6888-3 , FIL-IDF et EN)

Tryptone .....	10,0 g/l
- Extrait de viande .....	5,0 g/l
- Extrait de levure .....	5,0 g/l
- Glycine .....	1,2 g/l
- Mannitol .....	20,0 g/l
- Pyruvate de sodium .....	3,0 g/l
- Chlorure de sodium .....	5,0 g/l
- Chlorure de lithium .....	5,0 g/l
- Tween 80.....	1,0 g/l
- tellurite de potassium (*) .....	0,1g/l
Température .....	121°C
pH.....	6,9 ± 0,2.



### ✓ **Bouillon sélénite de sodium** (ISO 6785)

Tryptone.....	5,0 g/l
Lactose.....	4,0 g/l
Phosphate disodique.....	10,0 g/l
Sélénite de sodium.....	4,0 g/l
L-Cystine.....	0,01 g/l
Eau distillée/déminéralisé.....	1l/g/l
pH.....	7,0 ± 0,2
Température.....	37 °C ± 1 °C

### ✓ **Milieu Mac Conkey** (ISO 21567 et NF EN ISO 21150)

Peptone pancréatique de gélatine .....	17,0 g/l
Tryptone .....	1,5 g/l
Peptone pepsique de viande.....	1,5 g/l
Lactose.....	10,0 g/l
Sels biliaires.....	1,5 g/l
Chlorure de sodium .....	5,0 g/l
Rouge neutre .....	30,0 mg/l
Cristal violet .....	1,0 mg/l
Agar agar bactériologique .....	13,5 g/l
pH .....	7,1 ± 0,2.
Température.....	121°C

### ✓ **Milieu Hektoen** (ISO 21567 et NF EN ISO 21567 )

Peptone.....	12,00g/l
Chlorure de sodium .....	5,00g/l
Extrait de levure.....	3,00g/l
Thiosulfate de sodium .....	5,00g/l
Sels biliaires .....	9,00g/l
Citrate ferrique ammoniacal .....	1,50g/l
Lactose .....	12,00g/l
Bleu de bromothymol.....	0,065g/l
Saccharose .....	12,00g/l
Fuchsine acide .....	0,10g/l

Salicine .....2,00g/l

Agar .....14,00g/l

pH final .....7,5 ± 0,2 .

Température .....121°C

✓ **Milieu Muller-Hinton** (CLSI, du CA-SFM ou de l'EUCAST).

Hydrolysate acide de caséine ..... 17,5 g/l

- Extrait de viande ..... 2,0 g/l

- Amidon soluble ..... 1,5 g/l

- Agar agar bactériologique ..... 17,0 g/l

- pH final .....7,3 ± 0,1

-Température.....121°C

✓ **Gélose nutritive**

Peptone..... 5,00g/l

Extrait de viande de bœuf..... 3,00g/l

Chlorure de sodium..... 5,00g/l

Agar .....15,00g/l

pH final .....7,4 ± 0,2

Température.....121°C

### ➤ Coloration de Gram

Coloration de Gram est une méthode simple mais puissante pour identifier les bactéries et orienter rapidement un diagnostic microbiologique.

#### 1. Préparation du frottis bactérien

- **Stérilisation** : stériliser la pipette Pasteur à la flamme du bec bunsen.
- **Étalement** : sur une lame propre on met une goutte de l'eau distillée, puis prélever une petite quantité de la culture bactérienne et l'étaler en couche fine.
- **Séchage et fixation** : laisser sécher à l'air libre puis fixer la lame avec la pince et faire passer rapidement 2 à 3 fois à la flamme (surface vers le haut).

#### 2. Etapes de la coloration de Gram

- **Coloration primaire avec Cristal violet**

- Recouvrir le frottis avec du cristal violet pendant 1min.
- Rincer doucement à l'eau distillée.
- à ce stade, toutes les bactéries sont colorées en violet.

- **Lugol**

- Ajouter du lugol sur la lame pendant 1min.
- Rincer légèrement à l'eau distillée.
- l'iodure forme un complexe violet-iodé insoluble avec le cristal violet, piégé dans les parois des gram positifs

- **Décoloration avec Alcool ou éthanol**

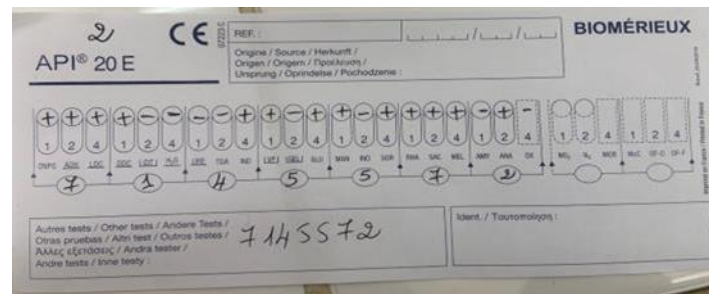
- Appliquer l'éthanol pendant 10 à 30 secondes (ne pas dépasser)
- Rincer immédiatement à l'eau distillée

- **Contre coloration avec Safranine ou fushine** -appliquer

- la fushine pendant 30 à 60 secondes
- Rincer à l'eau distillée et laisser sécher à l'air libre

## 3. Observation au microscope

- **Montage** : déposer une goutte d'huile à immersion sur la lame colorée
- **Observation** : observer avec l'objectif x100 (immersion) du microscope.



**Figure 18** : Code numérique de la galerie API 20 E

**Tableau 20 : Antibiotiques testés.**

<b>1</b>	(SXT)	Triméthoprine /Sulfaméthoxazole
<b>2</b>	(PEF)	Péfloxacine
<b>3</b>	(PI )	Pipéracilline
<b>4</b>	(ISP)	Isépamicine
<b>5</b>	(KZ)	Céfazoline
<b>6</b>	(PA)	Acide pipémidique
<b>7</b>	( HLG)	Gentamicine
<b>8</b>	( F)	Nitrofurantoïne
<b>9</b>	(AK)	Amikacine
<b>10</b>	(AMX)	Amoxicilline
<b>11</b>	(FOX)	Céfoxitine
<b>12</b>	(AMC)	Amoxylave (amoxicilline /acide clavulonique)
<b>13</b>	(TM )	Tobramycine
<b>14</b>	(C)	Chloramphénicol
<b>15</b>	(TIC)	Ticarcilline
<b>16</b>	(AMC )	Amoxicilline +Acide clavulanique
<b>17</b>	(TCC)	Ticarcilline +Acide clavulonique
<b>18</b>	(IPM)	Imipénem
<b>19</b>	(CTT)	Céfotétan

# Références

## Références

1. Van Boeckel, T. P., Brower, C., Gilbert, M., Grenfell, B. T., Levin, S. A., Robinson, T. P., ... & Laxminarayan, R. (2015). Global trends in antimicrobial use in food animals. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(18), 5649–5654. <https://www.pnas.org/doi/full/10.1073/pnas.1503141112>
2. Boukhenfar, A., Kouarchia, N., & Bechihi, N. (2019). *Etude de la qualité microbiologique et physicochimique de la viande rouge et blanche commercialisée dans la région de -TIARET-*. (Mémoire de fin d'études, Université Ibn khaldoun-Tiaret).
3. Bauchard, D., et al. (2008); Civ-INRA. (2009). *Étude sur la variabilité de la composition nutritionnelle des viandes crues de bœuf, veau, agneau et viande chevaline (2006-2009)*. Consulté à l'adresse <https://www.lessentiieldesviandes-pro.org/introduction.php>
4. INRAE. (2020). *La qualité des aliments d'origine animale selon les conditions de production et de transformation*. Synthèse de l'expertise scientifique collective. Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, <https://www.inrae.fr>.
5. La famille. Québec Alimentation. (23 avril 2025). *Viande rouge vs Viande blanche : les différences sur la santé et sur le goût*. [lien suspect supprimé].
6. La cuisine du prof.free. *La viande de boucherie*. Consulté le 21 avril 2025 [http://lacuisineduprof.free.fr/la\\_v viande\\_de\\_boucherie.htm](http://lacuisineduprof.free.fr/la_v viande_de_boucherie.htm).
7. La.viande.fr. (21 avril 2025). *Définitions des viandes /nutrition et santé*. Consulté à l'adresse <https://www.laviande.fr/nutrition-sante/place-viande-dans-votre-alimentation/definitions-viandes>.
8. Les épicuriens De Montbrison. (21 avril 2025). Consulté à l'adresse <https://lesepicuriensdemontbrison.jimdo.free.com/espace-etudiant>.
9. M .L. (2001). *La nutrition dans les pays en développement*. Professeur en nutrition internationale. Université de Cornell. Ithaca, New York, États-Unis. Chapitre 29 (viandes et produits carnés). <https://www.fao.org>
10. Wikipédia. (21 avril 2025). *Viande*. <https://fr.wikipedia.org/wiki/Viande>
11. Monin, G. (1991). Qualité organoleptique de la viande : couleur, flaveur, jutosité, tendreté. In *Proceedings of the International Congress on Meat Quality*, Paris, France.
12. Renand, G., Picard, B., & Lebret, B. (1997). Influence des facteurs liés à l'animal et à son élevage sur la qualité de la viande. *Journal of Animal Science*, 75(3), 678-686.
13. Dransfield, E. (2006). Effects of production systems on the physical, chemical and organoleptic quality of lamb meat. *Meat Science*, 74(1), 113-123. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2006.04.019>
14. Renner, M., & Labas, R. (1987). Influence du pH et de la concentration en myoglobine sur la couleur de la viande. *Revue de Médecine Vétérinaire*, 138(10), 847-854.

- 15.Ouali, A. (1991). Les protéines structurales et leur rôle dans la tendreté de la viande. *Meat Science*, 30(1), 1-14. [https://doi.org/10.1016/0309-1740\(91\)90002-7](https://doi.org/10.1016/0309-1740(91)90002-7)
- 16.Larwi, M. (1991). Aspects organoleptiques de la jutosité de la viande. *Food Quality and Preference*, 2(2), 89-95. [https://doi.org/10.1016/0950-3293\(91\)90014-K](https://doi.org/10.1016/0950-3293(91)90014-K)
- 17.Boukhanfar.A, Kouarchia.N, Bechihi.N. (2019). Etude de la qualité microbiologique et physicochimique de la viande rouge et blanche commercialisée dans la région de TIARET ; Mémoire de fin d'études. Agroalimentaire et contrôle de qualité. Université Ibn khaldoun-Tiaret. Page (4,5,6)
18. La Rédaction. (2023, 15 juin). *Tout savoir sur la charcuterie : définition et origine*. Umvie. <https://umvie.com/tout-savoir-sur-la-charcuterie-definition-et-origine/>
19. Le Figaro Santé. (s.d.). *Charcuterie : valeurs nutritionnelles et caractéristiques*. Le Figaro. Consulté le 2 juillet 2025, sur <https://sante.lefigaro.fr/mieux-etre/nutrition-aliments/charcuterie/quest-ce-que-cest>
- 20.INRAE (2020), Qualité des aliments d'origine animale, pp. 60-62. ([https://www.inrae.fr/sites/default/files/pdf/ESCo\\_Synth%C3%A8se\\_FINAL.pdf](https://www.inrae.fr/sites/default/files/pdf/ESCo_Synth%C3%A8se_FINAL.pdf))
- 21.M. L. (2019). *La charcuterie : tout un monde*. Cahiers de Nutrition et de Diététique,54(1),522.<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0007996020300067>
23. Journal Officiel de la République Algérienne (JORA). (2017). *Arrêté interministériel fixant les critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires*. Journal Officiel de la République Algérienne Démocratique et Populaire, n° 44, 2 août 2017.
24. Organisation mondiale de la santé (OMS) & Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO). (2015). *Principes généraux d'hygiène alimentaire – Codex Alimentarius, texte révisé*. Rome: FAO/OMS. [Disponible sur : <https://www.fao.org/publications/card/en/c/CA4445FR/>]
25. Taha, A. (2012). *Les antibiotiques : mode d'action, résistance et bon usage*. Éditions Universitaires Européennes.
23. Salifou C.F., Kadoeito C., Serge A.,et al ., 2013\_Diversité de la microflore initiale de la viande et sécurité sanitaire des consommateurs, *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 7(3) : 1351-1369.
- 24.ISO 4833 :2003. Microbiologie des aliments – Dénombrement des micro-organismes – Technique de comptage des colonies à 30 °C. Genève : Organisation internationale de normalisation, 2003.
- 25.Ghafir Y., Daube G., 2007.Le point sur les méthodes de surveillance de la contamination microbienne des denrées alimentaires d'origine animale, *Ann. Méd. Vét*, 151 : 79-100.



26. Carip C., Salavert M H., Tandeau A., 2015 *Microbiologie hygiène et droit alimentaire*. 2ème édition. Lavoisier TEC & DOC, Paris, 475p.
27. Belhocine Y et Mankour L., 2016 *Contribution à l'étude de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux des forages de Boukhalfa*. Mémoire., université mouloud Mammeri. Tizi-Ouzou, 103 P.
28. European Food Safety Authority (EFSA). (2020). *Scientific opinion on the public health hazards to be covered by inspection of meat: Bovine animals*. EFSA Journal, 18(1), 1–144. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2020.5966> .
29. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2020). *Meat inspection and control in the slaughterhouse*. FAO. <https://www.fao.org/publications>
30. Organisation mondiale de la Santé (OMS). (2022). *Principes généraux d'hygiène alimentaire*. Genève : OMS. <https://www.who.int/publications>.
31. FAO & OMS. (2020). *Codex Alimentarius : Code d'usages international recommandé – Principes généraux d'hygiène alimentaire (CXC 1-1969, révision 2020)*. Rome: FAO/OMS. <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius>.
32. Pathogenic bacteria. (2025, June). In Wikipedia. Consulté le 24 juin 2025. <https://www.bv-brc.org/>.
33. Urban-Chmiel, R., Marek, A., Stępień-Pyśniak, D., Wieczorek, K., Dec, M., Nowaczek, A., & Osek, J. (2022). Antibiotic resistance in bacteria—A review. *Antibiotics*, 11(8), 1079. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9404765/>
34. Samanta I, Bandyopadhyay S. *Escherichia coli*. In : Antimicrobial Resistance in Agriculture [Internet]. Elsevier ; 2020 [cité 16 févr 2021]. p. 171-93. Disponible sur : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780128157701000158> [25] Manning SD. *Escherichia coli* Infections. 2nd edition. New York: Chelsea House; 2010. 134 p.
35. Terrier B, Martinez V. Salmonelloses. EMC - Traité Médecine AKOS. janv 2006;1(3):1-6. Gut AM, Vasiljevic T, Yeager T, Donkor ON. Salmonella infection - prevention and treatment by antibiotics and probiotic yeasts: a review. Microbiol Read Engl. nov 2018;164(11):1327-44.
36. Ochoa TJ, O’Ryan M. *Yersinia* Species. In: Principles and Practice of Pediatric Infectious Diseases [Internet]. Elsevier ; 2018 [cité 20 juin 2021]. p. 846-851.e1. Disponible sur : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780323401814001481>.
37. ANSES. (2022). *Fiche de description de danger biologique transmissible par les aliments : Staphylococcus aureus et entérotoxines staphylococciques* (Saisine n°2016-SA-0076). Maisons-Alfort : Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail. <https://www.anses.fr/fr/system/files/BIORISK2016SA0076Fi.pdf>
38. Gouvernement du Canada. (2014). Fiche Technique Santé-Sécurité : Agents Pathogènes – Clostridium spp. <https://www.canada.ca/fr/sante-publique/services/biosecurite-biosurete->

39. Angelovska, (2023). Prevalence, Genetic Homogeneity, and Antibiotic Resistance of Pathogenic *Yersinia enterocolitica* Strains Isolated from Slaughtered Pigs in Bulgaria. *Antibiotic*, 12(4), 716 <https://doi.org/10.3390/antibiotics12040716>
41. Wikipedia contributors. (2024, May 25). *Klebsiella pneumoniae*. Wikipedia. [https://en.wikipedia.org/wiki/Klebsiella\\_pneumoniae](https://en.wikipedia.org/wiki/Klebsiella_pneumoniae)
42. Ramana, K. V., Rao, L. N., Rao, T. V., & Rao, M. V. (2014). Prevalence of two multidrug-resistant *Klebsiella* species in an Indian teaching hospital and adjoining community. *Journal of Microbiological Methods*, 106, xx–yy. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24996691/>
43. Liu, Y., et al. (2020). Distribution of antibiotic-resistant Enterobacteriaceae pathogens in spring water of Sikkim: A review. *Frontiers in Microbiology*, 11, 581072. <https://www.frontiersin.org/journals/microbiology/articles/10.3389/fmicb.2020.581072/full>
44. ISO. (1999). *ISO 6888-1: Microbiology of food and animal feeding stuffs — Horizontal method for the enumeration of coagulase-positive staphylococci (Staphylococcus aureus and other species) — Part 1: Technique using Baird-Parker agar medium*. International Organization for Standardization.
45. ISO. (1999). *ISO 6888-2: Microbiology of food and animal feeding stuffs — Horizontal method for the enumeration of coagulase-positive staphylococci — Part 2: Technique using rabbit plasma fibrinogen agar medium*. International Organization for Standardization.
46. ISO. (2003). *ISO 6888-3: Microbiology of food and animal feeding stuffs — Horizontal method for the enumeration of coagulase-positive staphylococci — Part 3: Detection and MPN technique for low numbers*. International Organization for Standardization.
47. ISO. (2003). *ISO 6888-3: Microbiology of food and animal feeding stuffs — Horizontal method for the enumeration of coagulase-positive staphylococci — Part 3: Detection and MPN technique for low numbers*. International Organization for Standardization.
48. International Dairy Federation (IDF). (2004). *FIL-IDF 190: Milk and milk products — Enumeration of coagulase-positive staphylococci (Staphylococcus aureus and other species) — MPN technique*. Brussels: International Dairy Federation.
49. ISO. (2001). *ISO 6785 | IDF 93: Milk and milk products — Detection of Salmonella spp.* International Organization for Standardization.
50. ISO. (2004). *ISO 21567: Microbiology of food and animal feeding stuffs — Horizontal method for the detection of Shigella spp.* International Organization for Standardization.
51. AFNOR. (2006). *NF EN ISO 21150: Cosmetics — Microbiology — Detection of Escherichia coli*. Paris: Association Française de Normalisation
52. ISO. (2004). *ISO 21567: Microbiology of food and animal feeding stuffs — Horizontal method for the detection of Shigella spp.* International Organization for Standardization

<b>Année universitaire 2024 - 2025</b>	<b>Présenté par :</b> BENZIADA Israa DEROUICHE Yasmine GHEZGHOUZ Haoua
<b>Étude du profil de résistance des entérobactéries pathogènes isolés des viandes</b>	
<b>Mémoire présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Master</b>	
<b>Résumé</b> <p>Cette étude vise à évaluer le profil de résistance aux antibiotiques des entérobactéries pathogènes isolées de différents types de viandes et de produits de charcuterie commercialisés à Constantine. Des échantillons de viandes rouges, blanches et charcuteries ont été analysés pour détecter la présence de bactéries telles que <i>Escherichia coli</i>, <i>Salmonella spp.</i>, <i>Yersinia enterocolitica</i>, <i>Staphylococcus aureus</i> et d'autres entérobactéries. Les tests microbiologiques, biochimiques et les antibiogrammes ont révélé une diversité de souches pathogènes, certaines présentant une résistance marquée aux antibiotiques. Ces résultats soulignent l'importance de renforcer les mesures d'hygiène dans la chaîne de production des viandes afin de limiter la propagation de bactéries multirésistantes et de protéger la santé publique.</p>	
<b>Mots clés :</b> viandes, charcuteries ,antibiotiques, résistance	
<b>Laboratoire de recherche :</b> laboratoire d'hygiène (Annexe de Pasteur ) Sidi mabrouk , Constantine / laboratoire de microbiologie (Université frères mentouri Constantine 1 )	
<b>Jury d'évaluation :</b> <b>Présidente du jury :</b> Riah Nassira. (MCA) Université Constantine 1 Frères Mentouri <b>Rapporteur :</b> Bouzeraïb Latifa (MAA) Université Constantine 1 Frères Mentouri <b>Examinatrice :</b> Zermane Feriel (MAA) Université Constantine 1 Frères Mentouri	

