

RÉPUBLIQUE ALGERIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de L'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Mouloud MAMMERY de TIZI – OUZOU



Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques
Département d'Agronomie

Mémoire

De fin d'études

En vue de l'obtention du Diplôme de Master
Spécialité : Management de la Qualité Totale et Sécurité des Aliments

Thème

Evaluation de la Qualité Bactériologique et de
L'antibiorésistance du pâté de volaille au niveau de
l'unité O.R.A.C - TABOUKERT.

Réalisé par

M^{lle} OUALID LYDIA
M^{lle} TIGZIRT SORAYA

Présenté devant le jury

Président: Mr. DJENANE. D
Promoteur: Mr. OUELHADJ. A
Examineurs: Mr. SIFER. K
Mr. ABOUDAOU. M

Professeur à U.M.M. T.O.
Maitre de Conférences A. à U.M.M.T.O.
Maitre Assistant A. à U.M.M.T.O.
Responsable Qualité à ISSER Délice.

2015 - 2016

Remerciements

Nous tenons, en premier lieu, à rendre grâce à Dieu le Tout Puissant de nous avoir donné la force et la patience pour achever ce modeste travail.

Nous remercions, du fond du cœur, nos deux familles et ami(e)s respectifs, qui nous ont toujours soutenues, épaulées et qui ont cru en nous.

Nos vifs remerciements et profonde reconnaissance vont à notre promoteur

Mr. OUELHADJ Akli pour avoir accepté de nous encadrer et orienter et tous les membres du jury :

- Mr. DJENANE. D
- Mr. SIFER. K
- Mr. ABOUDAOU. M

Enfin, il nous est fort agréable d'exprimer nos remerciements les plus sincères aux nombreuses personnes qui, de près ou de loin, ont contribué à la bonne réalisation de ce modeste travail.



Dédicaces

Je dédie cet humble travail

A mes très chers parents ;

Qui m'en soutenus dans les différentes épreuves que j'ai surmonté grâce à eux, grâce à leurs Amour, patience et conseils, vous êtes l'exemple qui ne cessera jamais de m'encourager, MERCI pour vous prières.

Que dieu vous gardes et vous entours de sa bénédiction.

A mes deux princesses adorées Mounia et Lina mes sœurs que j'aime beaucoup et mon chère frère Hend que dieu le garde.

A mes cousines, avec la quelle j'ai partagé mes plus beaux moment, ma binôme Lydia avec la quelle j'ai surmonté tous les obstacles, ma chère tante Zahia et mes Grand-mères et à mon chers fiancé LOUNES.

A mes deux anges Aroua et Mayasse que j'adore sans oublier mes amis de la fac sans exception.

Merci pour vôtres aide matériel et morale.

SORAYA

Dédicaces

Je dédie cet humble travail

A mes très chers parents ;

Qui m'en soutenus dans les différentes épreuves que j'ai surmonté grâce à eux, grâce à leurs Amour, patience et conseils, vous étés l'exemple qui ne cessera jamais de m'encourager, MERCI pour vous prières.

Que dieu vous gardes et vous entours de sa bénédiction.

A mes deux princesses adorées Milissa et Kahina mes sœurs que j'aime beaucoup et ma mamie Djouhar que dieu la garde.

A mes meilleurs amies, Taous avec la quelle j'ai partagé mes plus beaux moments, ma binôme Soraya avec la quelle j'ai surmonté tout les obstacles, Fetta «ma fifi adorée» et mes deux cousines Dyhia et Dyhia et leurs petits bébés.

A mon beau frère Fayçal et à toute la famille OUALID sans oublier mes amis de la fac sans exception.

Merci pour vôtres aide matériel et morale.

LYDIA

SOMMAIRE

Liste des abréviations	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Introduction	1

Synthèse bibliographique

Chapitre I Généralité sur la viande de poulet

1.1	Définition de la viande.....	3
1.2	Définition de la viande de volaille.....	3
1.3	Composition chimique.....	4
1.3.1	Apport calorique.....	4
1.3.2	Eau.....	4
1.3.3	Protéines.....	4
1.3.4	Lipides.....	5
1.3.5	Glucides.....	5
1.3.6	Vitamines.....	6
1.3.7	Minéraux.....	6
1.4	Qualité de la viande de volaille.....	6
1.4.1	Qualité hygiénique.....	7
1.4.2	Qualité organoleptique.....	7
1.4.3	Qualité technologique.....	8
1.5	Les facteurs influençant la qualité technologiques de la viande de poulet.....	9
1.6	Les facteurs susceptibles d'influencés la qualité organoleptique du poulet.....	9

Chapitre II Microbiologie de la viande de volaille

2.1	Contamination de la viande de volaille.....	11
2.1.1	Contamination endogène.....	11
2.1.2	Contamination exogène.....	12
2.2	La flore caractéristique du la viande de poulet.....	12
2.2.1	Flore d'altération.....	13
2.2.2	Flore pathogène.....	13

Chapitre III L'antibiorésistance

3.1	Définition.....	15
3.2	Caractéristiques générale des antibiotiques.....	15
3.3	Mode d'action des antibiotiques.....	16
3.4	Utilisation des antibiotiques en élevage avicole.....	16
3.5	Principales familles d'antibiotiques et leurs spectres d'activité.....	17
3.6	L'antibiorésistance.....	20
3.7	Mécanisme de la résistance.....	20
3.8	Risque de l'antibiorésistance.....	21
3.9	Quelques alternatives à l'usage des antibiotiques.....	22

Chapitre IV Généralités sur le pâté de volaille

4.1	Définition.....	24
4.2	Les classes des produits carnés.....	24
4.3	Processus de fabrication de pâté.....	25
4.4	Composition du pâté de volaille.....	25
4.4.1	Matière première.....	25
4.4.2	Ingrédients et additifs.....	25
4.5	Boyaux.....	27
4.6	Microbiologie de pâté de volaille.....	28

Partie Expérimentale

I	Présentation de l'unité.....	30
II	Matériel.....	31
III	Méthodes.....	33
3.1	Prélèvement des échantillons.....	33
3.2	Préparation de la solution mère.....	34
3.3	Préparation des dilutions décimales.....	34
3.4	Recherche et dénombrement des germes.....	35
IV	Méthodes d'analyse de la sensibilité aux antibiotiques.....	44
4.1	Détermination de l'antibiorésistance.....	44
4.2	Mode opératoire.....	44
V	Résultats et discussion	
5.1	Résultats des analyses microbiologiques de poulet déclassés.....	49
5.2	Résultat d'analyse microbiologique de pâté de volaille.....	51

5.3	Discussions des résultats d'analyse microbiologique.....	53
5.4	Interprétation des résultats de l'antibiogramme.....	59
5.5	Discussions des résultats de l'antibiogramme.....	67
5.5.1	Résistance des souches bactériennes aux beta-lactamines.....	67
5.5.2	Résistance des souches bactériennes aux aminosides.....	68
5.5.3	Résistance des souches bactériennes aux tétracyclines.....	68
5.5.4	Résistance des souches bactériennes aux sulfamides.....	69
5.5.5	Résistance des souches bactériennes aux Quinolones.....	70
5.5.6	Résistance des souches bactériennes aux polypeptides.....	70
5.5.7	Résistance des souches bactériennes aux macrolides.....	71
5.5.8	Résistance des souches bactériennes aux apparentés aux macrolides.....	72
VII	Discussion générale.....	73

Conclusion

Références bibliographiques

Annexes

Liste des Abréviations

ADN	: Acide DésoxyriboNucléique
AMM	: Autorisation de Mise sur le Marché
ARN	: Acide RiboNucléique
CSR	: Clostridium Sulfito- Réducteur
ENVA	: Ecole National Vétérinaire d'Alfort
FAO	: Organisation des Nation Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture
JORA	: Journal Officiel de la République Algérienne
GAT	: Germes Aérobie Totaux
ORAC	: Office Régional Avicole du Centre
PLP	: Polypeptides
PPC	: Poulet prés à la cuisson
UAAT	: Unité d'Abattage Avicole TABOUKERT
UFC/ ml	: Unité Formant Colonies par millilitre

Liste des tableaux

Tableau 01	Composition chimique moyenne de la viande de poulet, teneur pour 100g de partie comestible.....	4
Tableau 02	Teneur en acides aminés du poulet en mg pour 100g de protéines.....	4
Tableau 03	Teneur en lipides de quelques muscles chez le poulet en pourcentage (%) du poulet frais.....	5
Tableau 04	Teneur en acide gras de la viande de poulet, pourcentage des acides gras totaux.....	5
Tableau 05	Composition en vitamines de la viande de poulet, teneur pour 100 Gr de parties comestible.....	6
Tableau 06	Composition en sels minéraux de la viande de poulet, teneur pour 100g de parties comestible.....	6
Tableau 07	Principales familles d'antibiotiques et leur spectre d'activité.....	18
Tableau 08	Les antibiotiques utilisés en aviculture en Algérie.....	19
Tableau 09	Liste des antibiotiques utilisés et leurs abréviations.....	32
Tableau 10	Origine des échantillons de poulet utilisé à l'ORAC.....	33
Tableau 11	Test Triple Sugar Iron (TSI).....	38
Tableau 12	Identification biochimique d' <i>Escherichia coli</i>	40
Tableau 13	Charges des disques d'antibiotiques testés et leurs diamètres d'inhibition (mm) pour <i>Escherichia coli</i>	46
Tableau 14	Charges des disques d'antibiotiques testés et leurs diamètres d'inhibition (mm) pour <i>Staphylococcus spp</i>	47
Tableau 15	Résultats des dénombrements bactériens sur Pâté de volaille.....	49
Tableau 16	Comparaison des résultats aux normes.....	50
Tableau 17	Résultats des dénombrements bactériens sur le pâté de volaille.....	51
Tableau 18	Comparaison des résultats aux normes du JORA.....	52
Tableau 19	Détermination des profils de sensibilité aux antibiotiques des bactéries isolées à partir de poulet déclassé selon les normes du Comité Français de l'Antibiogramme.....	61
Tableau 20	Détermination des profils de sensibilité aux antibiotiques des bactéries isolées à partir de pâté de volaille selon les normes du Comité Français de l'Antibiogramme.....	64

Liste des Figures

Figure 01	Mécanismes de résistance de la bactérie.....	21
Figure 02	Diagramme d'échantillonnage.....	34
Figure 03	Présentation de la solution mère et des dilutions décimales.....	35
Figure 04	Dénombrement des germes aérobie totaux.....	36
Figure 05	Dénombrement des coliformes fécaux.....	37
Figure 06	Recherche et dénombrement de <i>Clostridium</i> sulfite réducteur.....	40
Figure 07	Recherche des <i>Staphylococcus</i> spp.....	41
Figure 08	Test de catalase.....	42
Figure 09	Recherche des <i>Salmonelles</i>	43
Figure 10	Proportions des germes dénombrés sur le poulet déclassé.....	50
Figure 11	Proportions des germes dénombrés sur le pâté de volaille.....	51
Figure 12	Comparaison entre la matière première et le produit fini.....	52
Figure 13	Résultat de la sensibilité aux antibiotiques chez <i>Escherichia coli</i>	59
Figure 14	Résultat de la sensibilité aux antibiotiques chez les <i>Staphylococcus</i> spp....	60
Figure 15	Pourcentage des bactéries résistantes à divers antibiotiques testés (poulet déclassé).....	62
Figure 16	Résultat de la sensibilité aux antibiotiques chez les <i>Staphylococcus</i> spp.....	63
Figure 17	Pourcentage des bactéries résistantes à divers antibiotiques testés (pâté de volaille).....	65

Introduction

Les viandes de volailles constituent une source non négligeable en protéines animales et une faible teneur en matière grasses, sont très prisées par les consommateurs algériens en raison de leur prix relativement abordable comparativement aux autres viandes. Les modifications des habitudes alimentaires observées ces dernières années et la nécessité d'augmenter l'apport protéique dans l'alimentation impliquent le développement des produits carnés, ainsi, depuis quelques années, le secteur des viandes en Algérie se structure et l'on voit apparaître une industrie de transformation de type charcuterie. La réussite d'un produit de charcuterie, dépend de la parfaite adéquation entre les matières premières et le processus technologique, d'une part, et le matériel dont dispose le fabricant, d'autre part. L'objectif fondamental reste la satisfaction de client sur le plan de la sécurité ais aussi de la qualité nutritionnelle, de service et du prix.

Les antibiotiques sur les quels nous comptent depuis des décennies risque de perdre leurs efficacité à cause de la résistance accrues des bactéries (utilisation abusive, dose inadéquate, traitement trop long). La résistance aux antimicrobiens est un problème de santé grandissant qui, s'il n'est pas affronter, pourrait devenir l'un des défis parmi les plus sérieux en matière de santé publique à l'échelle planétaire.

En élevage avicole, les éleveurs font appel à divers produits comme les anabolisants, les tranquillisants et surtout les antibiotiques qui sont considérée comme la plus importante avancée thérapeutique de l'histoire de la médecine, et jusqu'à une période récente les antibiotiques étaient désignés comme « remède miracle ». Ces derniers sont utilisés comme promoteurs de croissance pour augmenter les rendements de production, soit comme remèdes thérapeutiques. L'utilisation irrationnelle et le non respect des délais d'attente, peuvent entrainer l'apparition de l'antibioresistance chez certaines bactéries, ce qui présente un risque potentiel pour le consommateur.

Introduction

Notre étude a été réalisée au niveau de l'ORAC TABOUKERT de Tizi-ouzou et au niveau de laboratoire vétérinaire d'azazga. Dans cette option, ce présent travail qui résume notre recherche et les analyses faites durant les quatre mois de stage pratique à pour objectifs :

- ✓ Evaluer la qualité bactériologique du pâté de volaille en boyau et l'influence de la qualité de la matière première sur le produit fini.

- ✓ Etudier l'antibiorésistance *in vitro* des souches bactérienne isolées à partir de la matière première (poulet) et du produit fini (pâté).

Les résultats obtenus pourront constitués une banque de données sur l'évolution de la charge bactériennes au cours du processus de fabrication et sur l'antibiorésistance et l'on pourra tenter de proposer des alternatives à l'utilisation des antibiotiques.

Chapitre I

Généralité sur la viande de poulet

Les viandes de volaille séduisent de plus en plus les consommateurs puis qu'il n'existe pas de tabous religieux ou sociaux majeurs associés aux volailles, contrairement à ce qu'est observé pour le porc et les bovins. Les viandes de volailles sont inscrites au menu de toutes les civilisations de la planète, globalement, les consommateurs apprécient avant tout leur bon prix, mais aussi leur qualité nutritionnelle. Dans de nombreuses civilisations, les produits avicoles jouent également un rôle primordial dans les fêtes familiales et religieuses (ITAVI, 2003).

1.1- Définitions de la viande

L'origine du mot viande vient du latin « vivenda: qui sert à la vie ».

On appelle viande, la chair des animaux dont on a coutume de se nourrir. Dans ce vocabulaire on inclut la chair des mammifères, des oiseaux et des poissons. La viande est donc toute partie comestible de ces animaux (FOSSE, 2003).

Nutritionnellement parlant, les viandes et leurs produits dérivés appartiennent à l'un des sept groupes alimentaires qui constituent la pyramide alimentaire, les viandes sont reconnues pour leur valeur énergétique, pour leur richesse en protéines et leur apport en certains oligo-éléments et vitamines, peu abondants dans d'autres aliments (CAVANI, 2005).

1.2- Définition de la viande de volaille

La viande blanche est une protéine animale présentant autant de qualités nutritives que la viande rouge (ovine, bovine, etc.) (BOUKHALFA, 2006). Il fait partie de l'ensemble des animaux dit de basse-cour « volailles ». Les oiseaux appartenant aux espèces : poule, dinde, pintade, canard et oie.

Nom commun= poulet.

Nom scientifique= *Gallus gallus*, *Gallus domesticus*, *Gallus bankiva*.

Famille= galliniacées.

1.3- Composition chimique

VIERLING (2003), constate que, l'alimentation de l'animal a un impact important sur la composition chimique de la viande. La composition chimique moyenne de la viande de poulet est donnée dans le tableau I :

Tableau 1 : Composition chimique moyenne de la viande de poulet, teneur pour 100g de partie comestible (CIV, 2010).

Composé	Energie (Kcal)	Eau (g)	Protides (g)	Lipides (g)	Glucides (g)
Teneur	138	72,7	21	5,6	Traces

1.3.1- Apport calorique : Il est en fonction des quantités des trois macronutriments qui composent l'aliment : protéines ; 4Kcal/g, lipides ; 9Kcal/g et les glucides ; 4Kcal/g, il est étroitement lié au taux de lipides (HOINT-PRADIER et ASTIER-DUMAS, 1992).

FRENOT et VIERLING (2001), constatent que, la viande de poulet est pauvre en graisse, elle a donc un faible apport calorique et compte parmi les viandes les plus maigres.

1.3.2- Eau : Elle est le constituant quantitativement le plus important, représente 72% dans le muscle, elle n'a aucun intérêt énergétique, mais elle est un constituant fondamental tant du point de vue quantitatif que fonctionnel (FRENOT et VIERLING, 2001).

1.3.3- Protéines : Le poulet est une source de protéines d'excellente qualité, 40% des acides aminés sont des acides aminés essentiels (GANDEMER, 1992). D'après CIV (2010), les protéines de la viande ont l'avantage d'être de très bonne qualité puisqu'elles contiennent tous les acides aminés indispensables en proportions équilibrées et sont bien assimilés par l'organisme. La teneur en acides aminés de la viande de poulet est donnée dans les tableaux ci-dessous :

Tableau 2 : Teneur en acides aminés du poulet en mg pour 100g de protéines (LARBIER et LECLERCQ, 1992).

Acide aminé	Cystéine	Histidine	Arginine	Tyrosine
Teneur	1,3	3,5	6,8	4,3

1.3.4- Lipides : La teneur en lipide de la viande du poulet (tableau 3) est sans aucun doute le facteur le plus variable de sa composition, cette variabilité dépend de l'origine anatomique du morceau et du degré de parage (GANDEMER, 1992). La chair du poulet selon FRENOT et VIERLING (2001), contient 60 mg/100g de cholestérol.

Tableau 3 : Teneur en lipides de quelques muscles chez le poulet en pourcentage (%) du poulet frais (GANDEMER 1992)

Muscle	Pectoraux	Cuisse	Pilon
Teneur	0,7-1,2	2,9-5,5	2,3-3,8

La viande de poulet présente selon BOURRE (2005), un profil de matière grasse très favorable, avec peu d'acide gras saturé et une forte proportion d'acides gras insaturés et polyinsaturés.

La teneur en acide gras de la chair de poulet est donnée dans le tableau 4.

Tableau 4 : Teneur en acide gras de la viande de poulet, pourcentage des acides gras totaux (COMBS, 2004).

Acides gras (AG)	Teneur en %
-AG saturés	32,0
-AG mono-insaturés	41,0
-AG poly-insaturés	25,1
Acide linoléique	20,1
Acide linoléique	0,49
Acide arachidonique	3,64

D'après NILLUS *et al.* (1995), la teneur en cholestérol varie de 90 mg à 100 mg pour 100 g dans la viande de poulet.

1.3.5- Glucides : La teneur en glucides est très faible, elle est de l'ordre de 0.5% sous forme de glycogène (LAMBALAIS, 1989).

1.3.6- Vitamines : La viande de poulet selon BARIBEAU (2005), est riche en vitamines de groupe B particulièrement B₃, B₆, B₉ et B₁₂ (voir tableau 5).

Tableau 5: composition en vitamines (Vit) de la viande de poulet, teneur pour 100 grammes de parties comestible (FRENOT et VIERLING, 2001).

Vitamines	Vitamines Hydrosolubles						
	Vit. C	Vit.B ₁	Vit.B ₂	Vit.B ₃	Vit.B ₆	Vit.B ₉	Vit.B ₁₂
	Mg	Mg	Mg	Mg	Mg	µg	µg
Teneur	2,5	0,10	0,20	7	0,5	9	0,5

1.3.7- Minéraux : La viande de poulet est riche en minéraux. Elle renferme en moyenne 1.4% (HENRY, 1992).

La viande de poulet selon FRENOT et VIERLING (2001), contient 1 à 2 mg de fer pour 100g, très pauvre en calcium, mais en sels minéraux est donné dans le tableau 6.

Tableau 6 : Composition en sels minéraux de la viande de poulet, teneur pour 100g de parties comestibles (FERNOT et VIERLING, 2001).

Elément	Potassium	Sodium	Phosphore	Calcium	Magnésium	Fer	Zinc
Teneur en mg	50	80	200	12	37	1,8	0,85

1.4- Qualité de la viande de volaille

D'après les normes « AFNOR », la qualité est l'aptitude d'un produit ou d'un service à satisfaire le besoin des utilisateurs. Selon EL RAMMOUZ (2005), pour la viande la notion de qualité est complexe, elle englobe une multitude de propriétés différentes pouvant être influencées par le producteur, le transformateur et le consommateur. Elle recouvre des aspects très variés ; hygiénique, organoleptique, technologique et nutritionnelle.

1.4.1- Qualité hygiénique : La qualité hygiénique est « la non toxicité de l'aliment » MULTON *et al.* (1994). Les matières premières et les aliments qui en sont issus doivent être dépourvus de microorganismes pathogènes, de toxines, et de résidus chimiques d'origine phytosanitaire ou thérapeutique JEANTET *et al.* (2006).

1.4.2-Qualité organoleptique : Lorsqu'on parle de qualité organoleptique, on entend tout qui fait appel à nos sens (GIGAUD, 2008). Les caractéristiques organoleptiques d'une viande peuvent être appréciées par la tendreté, la jutosité, la couleur et la flaveur (DARDENNE, 2001).

- **La couleur :** selon GEAY *et al.* (2002), la couleur de la viande de volaille est très variable, elle dépend de :

- Le caractère métabolique et contractile de la fibre musculaire.

-La teneur et l'état chimique de la myoglobine.

-La structure du muscle absorbant ou réfléchissant plus au moins la lumière.

MILLAR *et al.* (1994), rapportent que la concentration de la myoglobine chez les volailles est significativement plus faible que chez les autres espèces. Celle-ci est due essentiellement d'après EL RAMMOUZ (2005), à la quantité et à l'état d'oxydo-réduction de la myoglobine du muscle.

- **La tendreté :** C'est la facilité avec laquelle la viande se laisse facilement couper et broyer lors de la mastication.

Paradoxalement, la tendreté est souvent exprimé par son contraire la dureté, ce paramètre est souvent mesuré sur des viandes cuites (CLINQUART *et al.*, 2000).

C'est un facteur très important de la qualité organoleptique de la viande : Selon KOOHMARAIE *et al.* (2002) et MALTIN *et al.* (2003), la tendreté dépend essentiellement de trois facteurs :

-La qualité et la quantité du tissu conjonctif et du collagène et la solubilité de ce dernier.

-La longueur des sarcomères (l'état de contraction).

-La maturation de la viande.

Selon SANTE *et al.* (2001), les volailles fournissent une viande plus tendre que la viande rouge, car elle présente un déficit notable de la teneur en collagène du muscle qui est en relation avec des facteurs génétiques.

- **La saveur :** C'est le résultat de la sollicitation de deux sens, le goût et l'odorat. GRAY *et al.* (2002) et LEBRET (2004), estiment que la saveur de la viande est liée à la nature des lipides lors de la mastication et/ou de la cuisson (GANDERMER, 1998).
- **La jutosité :** c'est la sensation de libération d'eau dès la première mastication, elle dépend du pouvoir de rétention d'eau (PRE) et la teneur en lipides de la viande (DARDENNE, 2001).

Selon une analyse sensorielle réalisée par GIGAUD *et al.* (2006), le poulet label à une jutosité plus importante que le poulet standard.

1.4.3- Qualité technologique

Elle représente l'aptitude de la viande à la conservation et à la transformation. La qualité technologique de la viande est conditionnée par le pH et le pouvoir de rétention d'eau.

Selon LEBRET *et al.* (1999), la qualité technologique de la viande correspond à ses aptitudes à subir une transformation. Elle va permettre d'orienter la viande vers les différents circuits de transformation (GIGAUD 2008).

- **Le pouvoir de rétention d'eau (PRE) :** D'après CLINQUART *et al.* (2000), le PRE est la capacité qu'à la viande à retenir fermement sa propre eau ou l'eau ajoutée et ce lors de l'application d'une force.
- **Le pH :** Bien qu'il s'agisse en fait d'un paramètre chimique, le pH est habituellement classé selon BRUCE et BALL (1990), parmi les caractéristiques technologiques car il influence de façon très importante l'aptitude à la conservation et la transformation des viandes.

1.5- Les facteurs influençant la qualité technologique de la viande du poulet

Selon une étude réalisée par GIGAUD *et al.* (2006), la qualité technologique des viandes est étroitement liée au niveau de stress des animaux avant l'abattage et au métabolisme musculaire post-mortem. Cette étude avait pour objectif d'estimer en condition industrielle l'incidence des manipulations des animaux juste avant leur mort (du déchargement à l'accrochage) sur la qualité technologique de la viande du poulet.

- **Le transport :** C'est un facteur de stress pour les animaux. Plus la durée de transport est importante et plus le pH est élevé, ceci pourrait correspondre à un épuisement des réserves énergétiques du muscle pendant le transport, aboutissant à une augmentation du pH GIGAUD *et al.* (2006).
- **La température :** L'étude réalisée par GIGAUD *et al.* (2006), a montré l'effet du froid sur le pH de la viande. Selon les mêmes auteurs chez les poulets standards, les pH apparaissent plus faibles pour une température inférieure à 10 °C pendant la période pré-abattage, ce qui pourrait être dû à une moindre dépense des réserves en glycogène à ces températures.
- **Le temps d'attente :** Les poulets standards apparaissent assez sensibles aux variations des temps d'attente. Tout comme pour la durée du transport, une durée d'attente longue (supérieure à 4 heures) entraîne un pH plus élevé et une luminosité plus faible (JEHL *et al.*, 2003).

1.6- Les facteurs susceptibles d'influencer la qualité organoleptique du poulet

Les principaux facteurs susceptibles d'influencer la qualité organoleptique des poulets peuvent être classés selon DARDENNE (2001), en facteurs intrinsèques à l'animal (l'âge d'abattage, le génotype et le sexe) et facteurs extrinsèques (l'alimentation, les conditions de transport et d'abattage).

- **L'effet de l'âge :** L'âge d'abattage exerce une influence essentielle sur les caractéristiques organoleptiques de la chair (DARDENNE, 2001). VIERLING (2003), constate que, le tissu conjonctif est relativement plus important chez les jeunes animaux, mais il y a augmentation du nombre de liaisons covalentes entre les molécules de tropocollagène lors du vieillissement et l'hydrolyse du collagène est

rendu plus difficile, donc la texture de la viande devient plus ferme avec l'âge en raison d'une diminution de la solubilité du collagène.

- **L'effet du génotype :** Etant donné l'importance de l'âge pour la qualité du poulet, le choix de souche à croissance lente se justifie totalement dans le cas de productions sous label. Il est en effet impossible d'élever jusqu'à 12 semaines des poulets à croissance rapide, car leur poids et leur engraissement seraient excessifs et entraîneraient des troubles locomoteurs et physiologiques (DARDENNE, 2001).
- **L'effet du sexe :** Selon le même auteur, à âge égale, les poulets femelles montrent classiquement un engraissement plus élevé que les poulets mâles. Ceci mis à part, le sexe n'a pas d'effet particulier sur les caractéristiques organoleptiques.
- **L'effet de l'alimentation :** L'alimentation joue un rôle essentiel, les lipides alimentaires modifient, par leur composition en acides gras, les lipides de l'animal. Elle influence aussi la couleur et la qualité de la carcasse. (VIERLING, 2003).
- **L'effet des conditions d'élevage :** DARDENNE (2001), constate qu'une température ambiante et un éclairage constant plutôt que fractionné pourrait avoir une légère incidence notamment en influençant les quantités d'aliments ingérées. Pour l'auteur, la présence d'un parcours extérieur apparaît souvent comme un argument essentiellement commercial mettant en avant le respect du bien-être des animaux.
- **L'effet des conditions de transport et d'abattage :** Les conditions de transport et d'attente avant l'abattage peuvent être une cause majeure de stress et de déclassement des carcasses (DARDENNE, 2001).

Chapitre II

Microbiologie de la viande de volaille

La contamination des carcasses de volaille ou d'animaux de boucherie est largement dépendante des conditions dans lesquelles sont élevés et abattus, de l'état de l'animal au moment de l'abattage et de la dissémination des microorganismes pendant la préparation et la conservation.

2.1- Contamination de la viande de volaille

2.1.1- Contamination endogène

D'après BEN DEDOUCHE (2001), les carcasses peuvent être contaminées au moment de leur préparation par des germes dont l'habitat est normalement l'organisme : c'est la contamination profonde.

- **Cas d'animaux sains**

Dans ce cas, la source de la contamination peut être :

-Le tube digestif : Les germes susceptibles d'être rencontrés dans la viande proviennent de l'intestin par franchissement de la barrière intestinale et parviennent aux muscles par voie sanguine. Ceci principalement dans le cas d'animaux stressés (BOURGEOIS et LEVEAU, 1991).

La plupart des contaminations endogènes sont selon LEYRAL et VIERLING (2001), d'origine intestinale et peuvent contaminer la chair musculaire lors de l'éviscération de l'animal ou de sa découpe.

-Les lésions : Il semblerait que certaines bactéries puissent pénétrer dans l'organisme d'animaux vivants apparemment sains soit au niveau des lésions, soit au niveau des muqueuses (BOURGEOIS *et al.*, 1996).

-Echardage : Il est à l'origine d'apport de germes par pénétration d'eau polluée dans le système circulatoire et respiratoire (BOURGEOIS *et al.*, 1996).

- **Cas d'animaux malades**

D'après LEYRAL et VIERLING (2001), dans ce cas la viande est obtenue à partir d'un animal malade. Une contamination de ce type est moins fréquente du fait des contrôles vétérinaires imposés par la réglementation.

2.1.2-Contamination exogène

Selon BOUSEBOUA *et al.* (2004), différents auteurs s'accordent à dire que les carcasses à l'abattoir subissent toutes une contamination superficielle plus au moins importante en fonction des conditions d'hygiène

Les sources de contamination peuvent être :

-Les manipulations : Le personnel de l'abattoir joue un rôle très important dans la contamination superficielle en tant que source et en tant que vecteur (GUY GRAND, 1983 ; SOINNEAU, 1993).

-L'environnement : L'air, d'après BONNEFOY *et al.* (2002), est un important vecteur de contamination en milieu industriel. La plupart des microorganismes de l'air proviennent des poussières arrachées au sol et disséminées par le vent, les chausseurs ou les vêtements (LEYRAL et VIERLING, 2001).

-Le matériel : Selon GUIRAUD (2003), le matériel constitue une source de contamination dans les industries notamment les outils, les machines et les surfaces de travail.

-L'eau : La qualité microbiologique de l'eau utilisée pour le lavage et la désinfection dans le processus d'abattage à une grande incidence sur la contamination superficielle des carcasses (ZUCCA *et al.*, 1990).

2.2- La flore caractéristique de la viande de poulet

La viande fraîche du fait de sa richesse en nutriments, de son pH proche de 7 et de son humidité élevée, constitue un excellent milieu de culture pour la plupart des microorganismes : aérobies en surface, anaérobie ou aéro-anaérobies facultatifs en profondeur (LEYRAL et VIERLING, 2007).

2.2.1- Flore d'altération

-Flore mésophile aérobie totale (FMAT) : Sont des bactéries aérobies mésophiles revivifiables après 72h d'incubation à 30°C dans un milieu de culture bien défini (CUQ, 2007). Elle reflète, d'après GUIRAUD (2003), la qualité microbiologique générale d'un produit alimentaire et permet d'en suivre l'évolution. Le nombre de germes totaux, selon le même auteur, pourra donner une indication de l'état de fraîcheur ou de l'état de composition du produit.

-Pseudomonas : C'est une bactérie aérobie stricte et psychrotrophe, sa présence dans les ateliers et notamment dans l'eau utilisée, représente d'après JOUVE (1996), un risque certain pour la conservation ultérieure des viandes.

Selon RUSSEL et SCOTT (1997), les pseudomonas constituent les principaux germes d'altération des produits de volailles.

2.2.2-Flore pathogène

Coliforme fécaux : Sont des microorganismes vivant dans l'intestin de l'homme et des animaux et dont par conséquent la présence dans un aliment peut traduire une contamination fécale, donc, une mauvaise qualité hygiénique, corrélativement, un risque de présence de germes pathogènes, ils présentent une caractéristique liées à leur habitat ; l'aptitude à se multiplier à 44°C et entre pH4,4 et 9 (BOURGEOIS et LEVEAU, 1991). CUQ (2007), observe que, la résistance des coliformes aux conditions extérieurs défavorables est faible, leur présence dans un aliment cuit ou pasteurisé signifie que la contamination est postérieure au traitement thermique.

Salmonella : Sont des entérobactéries, présentes dans l'intestin de l'homme et des animaux (GUIRAUD, 2003). FEDERIGHI (2005), indique qu'elles sont capables de se multiplier entre 6 et 46 °C, mais leur optimum est aux environs de 37°C, elles survivent aux basses températures (réfrigération, congélation), mais sont relativement sensibles à la chaleur et sont détruit par la pasteurisation, elles sont capables de se multiplier dans une plage de pH allant de 5 à 9 (optimum7), mais leur survie est assurée même à pH supérieur ou inférieur.

Une étude belge réalisée par TEIRHYNCK *et al.* (2010), publiée dans la revue poultry science, a mis en évidence que le type de céréales dans l'alimentation des poulets de chair influence la contamination par salmonella. Selon la même étude, la gestion de la composition de la ration des animaux pourrait constituer un moyen supplémentaire de contrôler salmonella dans les filières poulet de chair.

Compylobacter : Les volailles constituent le réservoir principal des compylobacteriens. La dissémination de germe dans l'abattoir est fréquente, elle est essentiellement liée à des contaminations croisées entre les différentes carcasses, notamment lorsque les opérations de préparation de ces dernières ne sont pas correctement effectuées (ZRELLI *et al.*, 1999).

Clostridium perfringens : Sont des bactéries sporulées anaérobies, rencontrées dans le sol, les eaux d'égout et l'intestin, elles peuvent contaminer et dégrader les produits alimentaires dans des conditions d'anaérobies (GUIRAUD, 2003). D'après, CARIP (2008), sont des marqueurs importants pour l'appréciation de la qualité hygiénique. GUIRAUD (2003), constate qu'ils sont en général mésophiles et supportent des variations assez importantes de pH et de température.

Staphylococcus spp : Selon GUIRAUD (2003), il s'agit de bactérie commensales de la peau des animaux et de l'homme, qui contaminent fréquemment des aliments et peuvent entraîner des dégradations et des problèmes sanitaires.

D'après, CARIP (2008), *staphylococcus spp* est l'espèce la plus importante en alimentation, outre les caractères généraux du genre aérobie, mésophile (température optimale de croissance 37°C, la température minimale de croissance est comprise entre 6 et 12°C, le germe est neutrophile (pH optimal de croissance 7 et le pH minimum de croissance 4) ; il développe souvent des résistances aux antibiotiques, ce qui en fait actuellement l'un des germes les plus résistants.

Chapitre III

L'antibiorésistance

3.1- Définition

- **Les antibiotiques :** Le mot antibiotique provient de deux termes Grec *anti* : contre, et *bios* : la vie. Les antibiotiques sont des substances chimiques qui ont une action spécifique avec un pouvoir destructeur sur les micro-organismes. Ils sont dépourvus de toxicité pour les autres cellules, ces molécules peuvent avoir une action bactéricide, ou fongicide, leur efficacité peut être également limitée à empêcher le développement des micro-organismes (bactériostatiques ou fongistatiques) (ZIADI, 2010).

Un antibiotique est donc un médicament qui a pour effet de tuer des bactéries de façon ciblée. Il se distingue d'un antiseptique qui détruit tout germe et parfois même la cellule, de manière non ciblée (SAMANIDOU, 2008).

- **Antibiotiques facteurs de croissance :** Sont des antibiotiques administrés quotidiennement et à faibles doses aux animaux d'élevage. Ils agissent par l'intermédiaire de la flore intestinale dont ils modulent les relations symbiotique au profit de l'animal et, par conséquent, une croissance accélérée (prise de poids) et une consommation moindre d'aliments (BORIES et LOUISOT, 1998).

3.2- Caractéristiques générales des antibiotiques : Selon BEBEAR (2011)

- Un grand nombre d'antibiotiques sont des molécules naturelles, fabriquées par des micro-organismes ;
- La sélectivité de leur toxicité est directement liées à leur mécanisme d'action ;
- Leur effet est lent ;
- Ils agissent à faible concentration (de l'ordre du mg/L) ;
- Un spectre d'activité, c'est-à-dire l'ensemble des germes sensibles à chaque famille d'antibiotique.

3.3- Mode d'action des antibiotiques

Par fermentation des aliments, de nombreux composés sont produits par la flore digestive, ils peuvent être néfastes, voire toxiques (GABRIEL *et al.*, 2005). A faibles doses dans l'alimentation, les antibiotiques permettent d'éviter des déséquilibres et la production des produits néfastes en agissant sur les flores perturbatrices. Il semble que les petites doses d'antibiotiques inhibent le métabolisme de la flore bactérienne intestinale. Ces bactéries consomment moins de nutriments (acides aminés) et produisent moins de molécules toxiques (ammoniaque et amines) (DEVIE *et al.*, 2006).

3.4- Utilisation des antibiotiques en élevage avicole

Les antibiotiques ont tout d'abord une utilisation thérapeutique visant à l'éradication d'une infection présente (but curatif) ou à la prévention d'une infection possible, à l'occasion d'un transport, d'une vaccination ou d'un stress (but prophylactique). A côté de cette utilisation thérapeutique, on trouve une utilisation propre à l'élevage de rente : l'usage zootechnique c'est-à-dire comme facteur de croissance sous forme d'additifs alimentaires, si de faibles quantités d'antibiotiques étaient incorporées dans l'aliment pendant la période de croissance des animaux, on obtenait une amélioration de gain de poids que l'on pouvait estimer entre 2 à 5% (DEVIE *et al.*, 2006).

Depuis 2006, il est interdit par le règlement européen d'utiliser des additifs antibiotiques, à effet facteur de croissance, dans les aliments pour animaux.

Utilisation thérapeutique curative : Comme tout être vivant, les animaux sont sujets à des maladies qu'il est nécessaire de prévenir ou de traiter. Dès lors qu'un animal est sujet à une infection bactérienne, il doit recevoir un antibiotique car seuls des animaux sains peuvent fournir des denrées alimentaires sans risque pour la santé du consommateur (GUILLEMOT, 2006 ; JACQUEMIN, 2006).

Utilisation métaphylactique : On appelle la métaphylaxie ou prévention en milieu infecté, le traitement d'un grand effectif d'animaux d'élevage. Cet usage permet de traiter les animaux soumis à la pression infectieuse alors qu'ils sont encore en phase d'incubation. La métaphylaxie est généralement mise en œuvre à partir d'un seuil d'atteinte des animaux au sein du lot de 10-15% de l'effectif (MAILLARD, 2002).

Utilisation prophylactique : La prophylaxie est mise en place lors de la présence d'un facteur de risque très souvent associé au développement d'infections. Il s'agit notamment de périodes associées à un stress lors de transports, de regroupement d'animaux provenant d'élevages divers ou de sevrage, mais aussi lors de traitements chirurgicaux. Elle peut être appliquée de façon individuelle ou sur un groupe d'animaux. La principale différence entre la métaphylaxie et la prophylaxie est que lors d'une prophylaxie il n'y a pas encore de germe impliqué donc aucun signe d'infection mais seulement un facteur de risque (KESTEMAN, 2009).

Utilisation comme facteurs de croissance : L'usage le plus controversé des antibiotiques, est celui des promoteurs de croissance, ceci en raison de leur utilisation à de faibles concentrations sur une période de temps plus élevée pour obtenir un meilleur rendement de production et une meilleure conversion des aliments chez l'animal (TREMBLAY, 2012).

Cet usage est totalement interdits au sein de l'union Européenne depuis le 1^{er} Janvier 2006 (STOLTZ, 2008) ; en Algérie, ils ne sont plus incorporés dans l'alimentation animale et sont interdits d'utilisation depuis Avril 2007 (décision interministérielle du 24 Décembre 2006) (KECHIH-BOUNAR, 2011).

3.5- Principales familles d'antibiotiques et leur spectre d'activité

Dans une même famille, les molécules ont une structure de base commune et le même mécanisme d'action. Une famille peut être divisée en groupes et/ou sous-groupes, qui ont des spectres d'activité différents (BEBEAR, 2011). Le tableau 07 représente les principales familles d'antibiotiques ainsi que leurs spectres d'activité.

Tableau 07 : Principales familles d'antibiotiques et leurs spectre d'activité selon (PERLEMUTER *et al.*, 2000 ; YALA *et al.* , 2001 ; ENRIQUEZ, 2002).

➤ **Les antibiotiques utilisés en aviculture algérienne :** La nomenclature algérienne est établie en 2004, les molécules suivantes sont les plus utilisées sur le terrain

Tableau 08 : Les antibiotiques utilisés en aviculture en Algérie (KECHIH-BOUNAR, 2011).

Famille d'Antibiotique	Exemples	Observation particulières
β –Lactamines	Ampicilline ; Pénicilline ; Amoxicilline+Acide clavulique	Utilisés pour traiter les infections et les septicémies
	Ceftiofur	
Aminosides	Aminocyclitoles : Spectinomycines	
	Aminoglycosides : Streptomycine ; Néomycine ; Knamycine ; Apramycine	Utilisés dans le traitement des septicémies ; des affections digestives, respiratoires et urinaire
Cyclines	Doxycycline ; Oxytétracycline ; Tétracycline	Très utilisés dans le traitement de nombreuses maladies bactériennes
Sulfamides et associés	Sulfonamides Sulfonamides+Diaminopyrimidines Diaminopyrimidines	Seuls ou en combinaison avec les diaminopyrimidines sont très utilisés pour traitement de pathologies chez de nombreuses espèces animales
Quinolones	Quinolones de 1 ^{ère} génération Flumequine ; Acides Oxolinique	Les quinolones de 1 ^{ère} et 2 ^{ème} génération sont utilisés dans le cas des colibacillose
	Quinolones de 2 ^{ème} génération (Fluoroquinolones)	Les fluoroquinolones sont très utilisés dans le traitement de maladies respiratoires chroniques (MRC)
Orthosomycines	Avilamycine	Utilisés pour traiter les maladies digestives
Polypeptides	Bacitracine	Indiqué dans le traitement des septicémies, de colibacillose
	Colistine	
	Polymyxine	
Macrolides	Erythromycine ; Josamycine ; Spiramycine ; Tilmicosine ; Tylosine	Utilisés pour traiter les infections à mycoplasmes chez la volaille
Lincosamides	Clindamycine	Essentiel pour traiter des pneumonies

3.6- L'antibiorésistance : Selon l'organisation mondiale de la santé (OMS), l'antibiorésistance est « la résistance d'un micro organisme à un antibiotique auquel il était jusque-là sensible. Elle résulte de l'aptitude des bactéries à supporter l'attaque de médicaments antimicrobiens tels que les antibiotiques. La résistance apparaît lorsque le micro-organisme mute ou acquiert un gène de résistance.

- **Définition**

On dit qu'un germe est résistant à un antibiotique lorsque la dose habituelle utilisée n'est plus efficace pour l'éliminer. Pour aboutir à son élimination, il faut augmenter la dose de l'antibiotique jusqu'à atteindre les concentrations toxiques qui ne sont plus tolérées par l'organisme humain. Dans cette situation, on doit la plupart du temps changer l'antibiotique. On parle de multirésistance lorsqu'un germe résiste à plusieurs antibiotique, c'est la raison pour laquelle, on traite certaines infections simultanément par plusieurs antibiotiques (OFSP, 2002).

En règle générale, on considère qu'une bactérie est résistante lorsqu'elle peut se multiplier au contact d'une teneur en antibiotique 8 à 10 fois supérieure à la Concentration Minimale Inhibitrice moyenne de son espèce (ENRIQUEZ, 2002).

- **Résistance naturelle :** C'est une sensibilité aux antibiotiques, existant naturellement chez tous les membres d'un genre ou d'une espèce bactérienne et antérieure à l'usage des antibiotiques par l'homme. Elle est due soit à l'absence de cible pour l'antibiotique, soit à une imperméabilité de la paroi à cet antibiotique (TREMBLAY, 2012).
- **Résistance acquise :** Elle est présente chez quelques souches d'une espèce sensible et apparaît après usage d'antibiotiques (pression sélective). Elle se définit donc comme étant une propriété nouvelle apparaissant chez les espèces bactériennes jusqu'alors sensibles aux antibiotiques (DAVIES, 2010).

3.7- Mécanisme de la résistance

Les mécanismes de résistance peuvent varier (Figure 01). Certains dirigés envers l'antibiotique même : des enzymes tels que les bêta-lactamases détruisent les pénicillines et les céphalosporines, d'autres mécanismes ciblent le système de transport de l'antibiotique ; par exemple, des pompes à efflux actif sont connues pour causer de la résistance envers les tétracyclines, le chloramphénicol et les fluoroquinolones. Un troisième type de mécanisme

(non-montré dans la figure 01) altère la cible intracellulaire de l'antibiotique ; par exemple le ribosome, des enzymes métaboliques ou des protéines impliquées dans la réplication de l'ADN ou de la paroi cellulaire rendant l'antibiotique incapable d'inhiber les fonctions vitales de la bactérie (LEVY et MARSHALL, 2004).

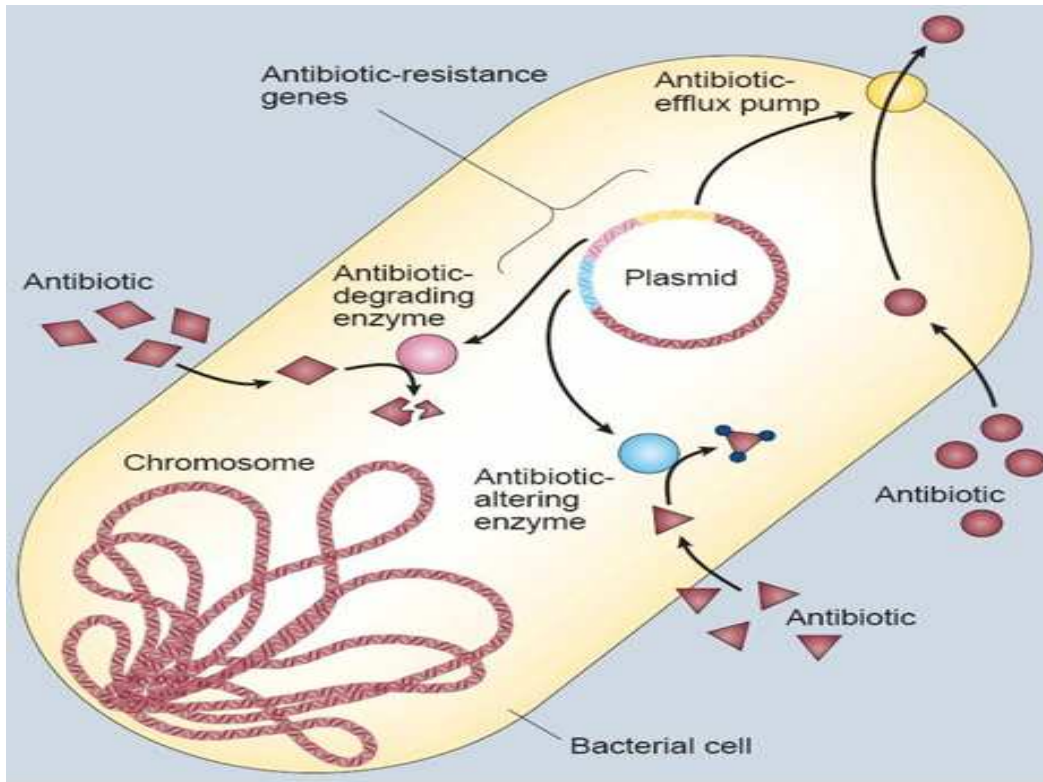


Figure 01 : Mécanismes de résistance de la bactérie aux antibiotiques (LEVY et MARSHALL, 2004).

3.8- Risques de l'antibiorésistance

- **Risques sur la flore intestinale** : L'écosystème intestinal, avec le système immunitaire, participe aux défenses de l'hôte contre les agressions microbiennes. Les antibiotiques sont une cause majeure de perturbation de cet équilibre qui peut devenir alors une voie d'entrée à des bactéries potentiellement pathogènes (AFSSA, 2006).
- **Risques cancérigène** : L'expérimentation animale a montré que l'utilisation prolongée des nitrofuranes pouvait être à l'origine de modifications du matériel génétique et de l'apparition de tumeurs (STOLTZ, 2008).
- **Risque pour la santé animale** : L'administration de fluoroquinolones chez les volailles provoque le développement de souches de *Campylobacter* résistantes. Ces bactéries

sont transmises à l'homme et contribuent considérablement au développement d'infections (OIE, 2001).

- **Risques technologique :** Selon SCIPPO (2008), la présence d'antibiotiques dans la viande entraîne des accidents de fabrication du salami et autres produits de fermentation de la viande.
- **Risques pour l'environnement :** Il est aujourd'hui admis qu'après un traitement antibiotique, les animaux excrètent dans leur environnement une fraction de la dose administrée : elle est présente notamment dans les fumiers ou les lisiers, ainsi que dans les poussières en suspension avant d'être dégradée plus ou moins rapidement dans les fosses de rétention (AFSSA, 2006).

3.9- Quelques alternatives à l'usage des antibiotiques

L'usage prudent des antibiotiques fait partie intégrante des bonnes pratiques vétérinaires. Selon EWEN (2002) et SCIMIA (2003), l'utilisation prudente des antibiotiques est essentielle à la préservation de leur efficacité à long terme chez les animaux et les humains.

D'une manière théorique il est parfaitement envisageable d'élever des animaux sans devoir leur donner de traitement antibiotiques (AFSSA, 2006). Divers produits sont préconisés comme alternatives à l'usage des antibiotiques :

- **Les huiles essentielles :** Elles contrôlent l'appétit et les sécrétions digestives (CHTELLET, 2007) ; de plus il faut favoriser les actions sanitaires et hygiéniques ayant recours aux produits phytosanitaires (MARK-MITCHELL, 2011).
- **Les prébiotiques :** Oligosaccharides considérés non comme additifs mais comme ingrédients, agissant dans le colon en stimulant le système immunitaire de l'animal, soutenant la flore commensale qui s'y trouve et y empêche l'adhésion de bactéries pathogènes (CHATELLET, 2005).
- **Les probiotiques :** Micro-organismes d'intérêt zootechnique, ils exercent un effet hygiénique en intervenant sur la flore commensale et ont une action nutritionnelle en agissant comme promoteurs de croissance (CHATELLET, 2007).

- **Les bactériocines :** Comme ce sont des protéines codées par des gènes, elles peuvent être bien ciblées par les techniques de génie génétique, pour remplir des fonctions particulières. Leur effet toxique n'est pas encore démontré (TEATER, 2003).

- **Les enzymes :** On leur attribue l'amélioration de la digestibilité par réduction de quantité d'aliment mal digéré dans le gros intestin et limitent l'incidence des diarrhées (PEDERSEN *et al.*, 2000).

- **Les vaccins :** Certaines mesures médicales peuvent également éviter l'utilisation intempestive d'antibiotiques. Les pratiques vaccinales constituent la mesure probablement la plus efficace (MARKESTAD *et al.*, 1997).

- **Les vitamines :** En complément, l'application rigoureuse de mesures zootechniques et hygiéniques permet également d'assurer une meilleure santé des animaux et par conséquent une moindre utilisation de substances à activité antibiotique (CHAUVIN *et al.*, 2005).

Chapitre IV

Généralités sur le pâté de volaille

4.1-Définitions

- **Produits carnés :** Selon l'article 2 de l'arrêté du 26 juillet 2000 relatif aux règles applicables à la composition et à la mise à la consommation des produits carnés cuits ; « on entend par produits carnés les préparations cuites, composées de viandes rouges, de viandes de volailles et de gibiers et de leurs abats, à l'exclusion du porc, du sanglier et des espèces protégés, additionnées des additifs et ingrédients autorisés».
- **Pâté :** Selon la norme algérienne 6156 soumise à l'enquête publique et administrative, la dénomination «pâté» est réservée à des préparations cuites qui ne peuvent être composées d'autres éléments que la viande, avec addition éventuelle des abats, des ingrédients et es additifs autorisés.

4.2- Les classes des produits carnés : D'après l'arrêté cité ci-dessus, les produits carnés sont classés selon leur type de traitement et de conservation en deux catégories :

- Les produits stables à la température ambiante : sont des conserves, mis à la consommation dans des récipients rigides hermétiquement fermés et soumis à la fermeture, à un traitement thermique de nature à garantir la stabilité du produit à la température ambiante.
- Les produits non stables à la température ambiante sont soumis à un traitement thermique avant leur emballage, ils doivent toujours être entreposés, transposés, commercialisés et mis en vente sous réfrigération.

4.3- Processus de fabrication du pâté de volaille

Le passage progressif des animaux vivants en produits alimentaires se réalise en une multitude d'étapes et d'opération. A l'abattoir sont obtenues des carcasses et des abats qui seront l'objet en plus de divers ingrédients d'une transformation qui comporte les opérations suivantes :

- **Hachage** : Hacher les carcasses au fur et à mesure de leur passage dans une sulfineuse ; on récupère en même temps et séparément deux type de pates : la pate osseuse orientée vers les sous produits et la pate désossées, pure destinée à la transformation en pâté.
- **Cutterage** : Il consiste mélange dans un cutter la pate pure avec les différents ingrédients (fromage, épices, ail, nitrite, fécule de pomme de terre) et l'eau sous forme de glace jusqu'à obtention d'une pate fine de structure homogène.
- **Le marinage** : C'est un procédé d'assaisonnement très ancien, il consiste à laisser le mélange, viande hachée et cutterée (pate fin), pendant 24h dans la chambre froide pour faire absorber à la viande l'eau et les assaisonnements. D'après ABI NAKKHOUL *et al.* (2004), quatre fonctions émanent du marinage, la formulation (le gout), la préservation, l'amélioration du rendement de masse et de modification de la texture on observe aussi une destruction d'une partie de la flore microbienne, une augmentation de la capacité de rétention d'eau et un gonflement.
- **Mise en forme** : La mise en forme en boyau synthétique par le poussage.
- **La cuisson** : Elle est réalisée en vapeur, ambiance humide non saturée, à une température de 80°C (60°C à cœur) et à 99% d'humidité pendant 1h et 40mn.
- **Le refroidissement** : Est réalisé par douchage pendant 20mn.

4.4-Composition du pâté de volaille

4.4.1- Matière première : le pâté de volaille est composée majoritairement de viande de poulet plus de 80%, ayant les caractéristiques suivantes : viande saine, conforme aux exigences en matière d'hygiène, réfrigéré ou congelée (SCHMID, 2005).

4.4.2- Ingrédients et additifs : la transformation de la viande en produits de charcuterie à toujours fait appel, en plus de matière première animale de base, à divers ingrédients et additifs (MULTON, 2002).

Selon l'article 3 de décret exécutif n°05-484 du 22 décembre 2005 relatif à l'étiquetage et à la présentation des denrées alimentaires, on entend par ingrédient, «toute substance, y compris les additifs alimentaires utilisés dans la fabrication ou la préparation d'une denrée alimentaire et encore présente dans le produit fini éventuellement sous une forme modifiée», et par additif alimentaire, on entend que denrée alimentaire en soi et n'est pas normalement utilisée comme ingrédient caractéristique d'un aliment, qu'elle ait ou non une valeur nutritive, et dont l'addition intentionnelle à la denrée alimentaire dans un but technologique ou organoleptique, à une quelconque étape de la fabrication, de la transformation, de la préparation, du traitement, du conditionnement, de l'emballage, du transport ou de stockage de cette denrée entraîne ou peut entraîner directement son incorporation ou celle de ses dérivés à la denrée ou peut affecter de toute autre façon les caractéristiques de cette denrée».

- **Eau** : Selon DURAND (2007), l'eau est ajoutée aux pâtes sous forme de saumure en tant que dissolvant de certains ingrédients ou additifs ; sel, sucre, nitrite.

Schmid (2005), indiquent qu'elle est aussi ajoutée sous forme de glace pour éviter un échauffement lors du broyage.

- **Le sel** : Il est l'ingrédient principal des charcuteries, outre le goût salé qu'il apporte aux produits, DURAND (2007), constate que ses fonctionnalités sont multiples ;

- D'un point de vue technologique, l'une des fonctions principales du chlorure de sodium correspond à la solubilisation des protéines des fibres musculaires (myofibrilles) favorisant ainsi l'expression de leurs propriétés technologiques, augmenter la capacité de rétention en eau (PRE) réduit la perte à la cuisson des protéines (GIRARD, 1988).

- Rôle bactériostatique : DURAND (2007) indique que le sel baisse l'activité de l'eau du produit et freine la multiplication des microorganismes à des concentrations suffisantes.

- **Les sucres** : Saccharose, lactose, glucose et les dérivés de l'amidon sont les plus utilisés en charcuterie, le rôle selon GIRARD (1988) est de renforcer le pouvoir réducteur de nitrite en nitrate pour colorer la surface des pâtés.

- **Les nitrites :** CUQ et LORIENT (1992) constatent que les nitrites dans les semi conserves jouent un rôle de conservateur, sont des agents bactériostatiques inhibent la formation de toxines par *Clostridium botulinum*. Les mêmes auteurs indiquent que les nitrites modifient aussi la couleur par formation de complexe avec des composés héminiques et contribuent à la formation de dérivés aromatiques.
- **Les colorants :** Ils sont utilisés pour renforcer la coloration du pâté, ils sont rouges et soluble dans l'eau (DURAND, 2007).
- **Les épices :** D'après DURAND (2007) la norme AFNOR V 00-001, définit les épices comme « les produits végétaux naturels ou mélange de ceux-ci ; exemptes de matières étrangères, utilisés pour donner de l'arome, et pour assaisonner les aliments».

Les épices utilisés dans la fabrication du pâté sont : poivre noir, cumin, carvis et le grain d'anis.

- **Ail :** Contribue à la saveur finale du produit, en plus d'un effet bactériostatique non négligeable (DURAND, 2007).
- **Fécule de pomme de terre :** Elle est utilisée selon VIERLING (2004), comme agent épaississant pour ses propriétés liantes et gélifiantes, par formation d'empois en présence d'eau au cours de chauffage, elle modifié la consistance du produit en le rendant plus ferme.

4.5-Boyaux : D'après JUILLARD (2003), le boyau est une enveloppe cylindrique permettant la mise en forme et la protection de certains produits de charcuterie crue, cuite ou ayant subi une maturation-dessiccation, l'auteur a distingué plusieurs sortes de boyaux utilisés en charcuterie (pate en boyau) :

- **Boyaux artificiels :** Sont en fibre animale, constitués de fibres de collagènes obtenues par traitement physicochimique du derme des bovins.
- **Boyaux synthétiques :** Sont élaborés à partir de substances cellulosiques ou de polymères de synthèses.

Le boyau donne une forme au produit en charcuterie mais il doit aussi, d'après le même auteur, avoir certaines qualités pour ne pas entraver les modifications engendrées par les traitements que subit le produit au cours du processus de fabrication :

- **Imperméabilité à la vapeur d'eau :** Pour ne pas avoir aucune perte à la cuisson.
- **Elasticité et rétractabilité :** Elles permettent au boyau de suivre l'évolution du volume du produit au cours du processus de fabrication : dilatation pendant la cuisson, rétraction pendant le refroidissement.
- **Adhérence au produit :** Il ne doit pas y avoir d'air qui puisse s'introduire entre le boyau et la pâte.

4.6- Microbiologie du pâté de volaille

Les variations qui existent en matière de microbiologie des carcasses de volailles vont être partiellement responsables des variations qui existent en matière des produits transformés. En effet, la qualité microbiologique des produits transformés est liée à la qualité initiale des carcasses de façon de telle qu'il a été possible de cerner l'origine des carcasses utilisés dans la fabrication des produits transformés, en fonction de leur microbiologie propre, par ailleurs, vont intervenir les techniques de transformation, l'hygiène des manipulations par le conditionnement et les conditions de stockage (LAHELLEC *et al.*, 1996).

D'après MARTIN (1999), le pâté constitue un milieu favorable à la multiplication des microorganismes notamment par :

- Une teneur en eau assez élevée.
- Des conditions favorables à ces multiplications (pH entre 5,4 et 6,2, température positive au cours des différentes phases technologiques).

➤ L'influence des caractéristiques technologiques du produit sur la charge bactérienne

Les caractéristiques intrinsèques des produits, selon MARTIN (1999), peuvent avoir une influence relativement importante sur deux paramètres principaux qui déterminent leur charge bactérienne au moment de leur commercialisation :

- Contamination au cours des phases préparation avant cuisson ou terminale au cours de conditionnement.

- Développement selon les conditions de conservation tant en cours de fabrication que sous forme de produit fini.

Le même auteur, indique que, les opérations réalisées lors de la fabrication peuvent modifier la contamination avant cuisson, notamment selon le niveau de fragmentation. Lors de la fragmentation, selon l'auteur, l'augmentation de la surface totale détermine des conditions favorables à la multiplication bactériennes, elle permet également cette multiplication dans l'ensemble des zones internes du produit. La contamination apportée par le matériel, ainsi que le développement favorisé par les conditions de conservations en cours de fabrication notamment vis-à-vis de la température, sont plus des éléments d'hygiène que de technologie (MARTIN, 1999).

I- Présentation de l'Unité d'Abattage Avicole de TABOUKERT (UAAT)

L'UAAT est une unité étatique dépendante de l'office régionale avicole du centre (ORAC), situé à l'est, à 25 Km de TIZI OUZOU sur la route nationale N°12, d'une superficie de 04 hectares environ.

Cet abattoir à été créé en mars 1994, construit par une société italienne, avec une capacité de 3000 sujets par heure, soit l'équivalence de 24000 sujets par jours.

Elle à comme fonction la production du pâté de volaille et du poulet prés à la cuisson (PPC), frais ou congelés.

L'UAAT est dotée de six sections :

- Section d'abattage ;
- Section de sous produits ;
- Section du froid, composée d'une chambre froide de réfrigération (0°C à 4°C) et de deux chambres froides l'une de surgélation (-40°C à -45°C) et l'autre de congélation (-20°C à -25°C) ;
- Section de la charcuterie ;
- Section d'épuration des eaux évacuées ;
- Laboratoire d'autocontrôle des produits (PPC, produits de charcuterie, épices, l'eau utiliser et résiduelle de l'abattoir,...etc.).

Matériel et Méthodes

II- Matériel utilisé pour l'analyse microbiologique et l'analyse de la sensibilité aux antibiotiques (Antibiogramme)

A- Appareillage

- Bain marie
- Balance de précision
- Bec bunsen
- Etuves réglés à différentes température (30°C, 37°C et 44°C) de marque BINDER (Allemagne)
- Réfrigérateur de marque ENIEM
- Pince et couteau stérile
- Coton, fil droit stérile, anse
- Boîte de pétri stériles (Premium Quality Petri Dishes)
- Pipettes graduées et pipettes Pasteur stérile
- Spectro-photo mètre
- Etuves réglés à 37°C
- Ecouvillon stérile
- Bec benzène
- Pince stérile

B- Verreries

- Boîtes de pétri stériles
- bécher
- Pipettes graduées et pipettes Pasteur stériles
- Tubes à essais et tubes à vis stériles

C- Milieu de culture

Les milieux sont fabriqués par DIMED Azazga

- Gélose hypersalée manitolée au rouge de phénol (Chapman)
- Gélose PCA (Plant Count Agar)
- Bouillon au sélénite de sodium simple ou double concentration (SFB)
- Milieu Giolitti Cantonii (GC)
- Gélose viande foie (G.V.F)
- Gélose VRBG
- Milieu Hektoen (HKT)
- Triple Sugar Iron (TSI)
- Citrate de Simmons (CIT)
- Milieu de Clark et Lubs
- Gélose de Muller-Hinton

D- Solutions et réactifs

- Alcool 95°
- Eau de javel
- Eau distillée
- Huile de vaseline
- Tryptone-sel-eau (TSE)
- Eau peptonée tamponnée
- Rouge de méthyle
- Alcool 95°
- Eau de javel
- Eau physiologique stérile

E- Additifs

- Tellurite de sodium
- Tellurite de potassium
- Alen de fer

D- Antibiotiques utilisé

Selon la disponibilité des antibiotiques on a utilisé des antibiotiques fabriqué par OXOID LTD.

Tableau 09: Liste des antibiotiques utilisés et leurs abréviations

Familles	Antibiotiques	abréviation	Charge en µl
Béta lactamines	Penicilline G	P	10
	Amoxicilline	AML	30
	Amoxicilline+acide clavulanique	AUG	30
	Ampicilline	AMP	30
	Cefalexine	CL	30
Aminosides	Streptomycine	S	10
	Spectinomycine	SPC	10
Tétracyclines	Oxytétracycline	OT	30
	Doxycycline	DO	30
Polypeptides	Colistine	CT	10
Quinolones	Enrofloxacin	ENR	5
	Acide oxalinique	OA	2
	Ciprofloxacine	CIP	5
	Flumequine	UB	30
Macrolides	Spiramycine	SP	100
	Erythromycine	E	15
Apparentés aux Macrolides	Lincomycine	L	2
Sulfamides	Sulfa-triméthoprime	SXT	25

III-Méthodes

3.1- Prélèvement des échantillons

La première partie de notre travail a été réalisé au laboratoire de microbiologie de l'unité ORAC de TABOUKERT, Tizi-Ouzou.

Dans notre étude, les échantillons ont été faits conformément à la méthode décrite par l'Arrêté N°35 du 27 mai 1998 (JORA) rendant obligatoire la méthode d'échantillonnage et de préparation de l'échantillon pour l'essai de la viande et des produits de la viande.

-Trois échantillons de poulet ont été prélevés au hasard au niveau de la chaîne d'abattage après ressuage. L'ensemble des échantillons prélevés est acheminé immédiatement dans une glacière au laboratoire de microbiologie.

L'origine des poulets sont présentés dans le tableau suivant.

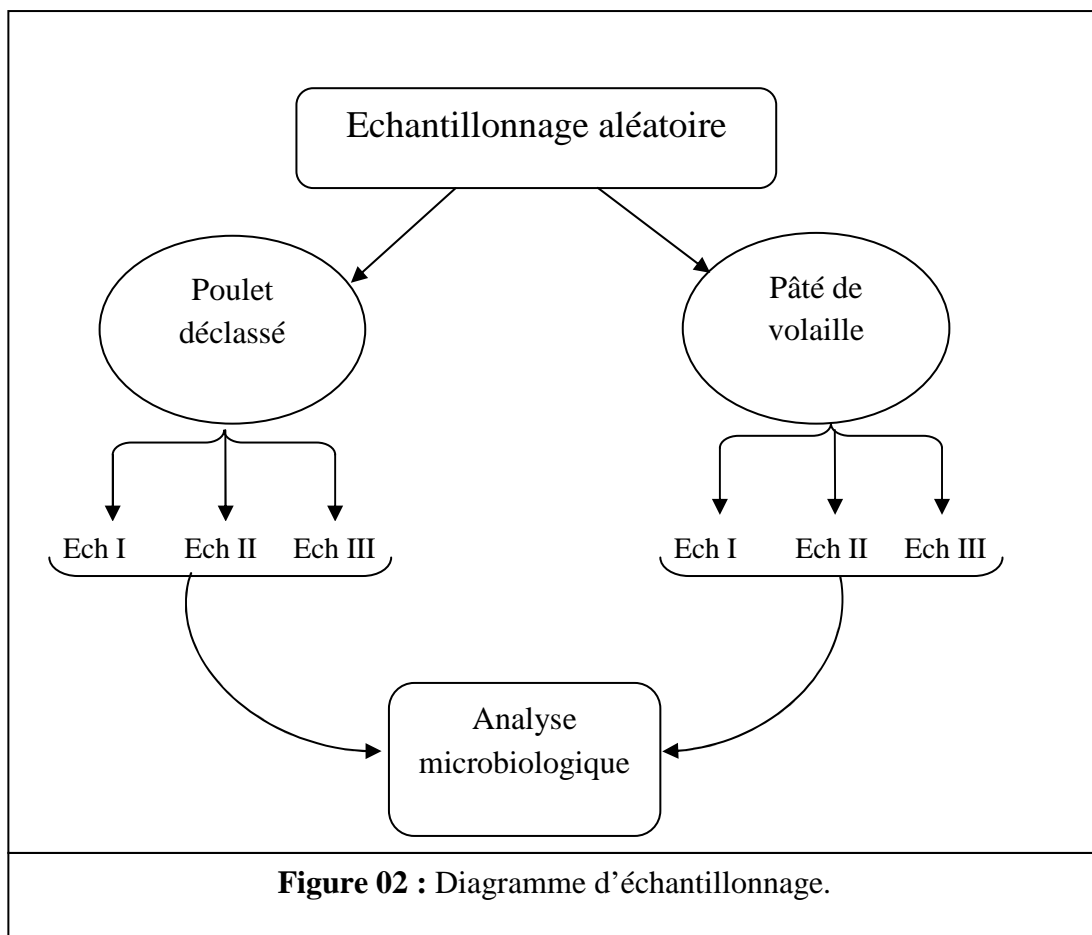
Tableau 10 : Origine des échantillons de poulet

N° du lot abattu	Origine	Effectif
1	Entreprise Draa-Ben-Khedda	5600
2	Entreprise Korso	8400
3	Entreprise Tadmaït	2800
4	Entreprise Korso	17360

-Trois échantillons de pâté en boyau ont été prélevés dans la chaîne de production au hasard et transporté dans une glacière au laboratoire.

L'analyse bactériologique consiste à la recherche ou l'isolement des germes suivant :

- *Escherichia-coli* (*E. coli*)
- Germes aérobie totaux (GAT)
- *Clostridium* Sulfite-Réducteurs (CSR)
- *Staphylococcus* spp.
- *Salmonella*



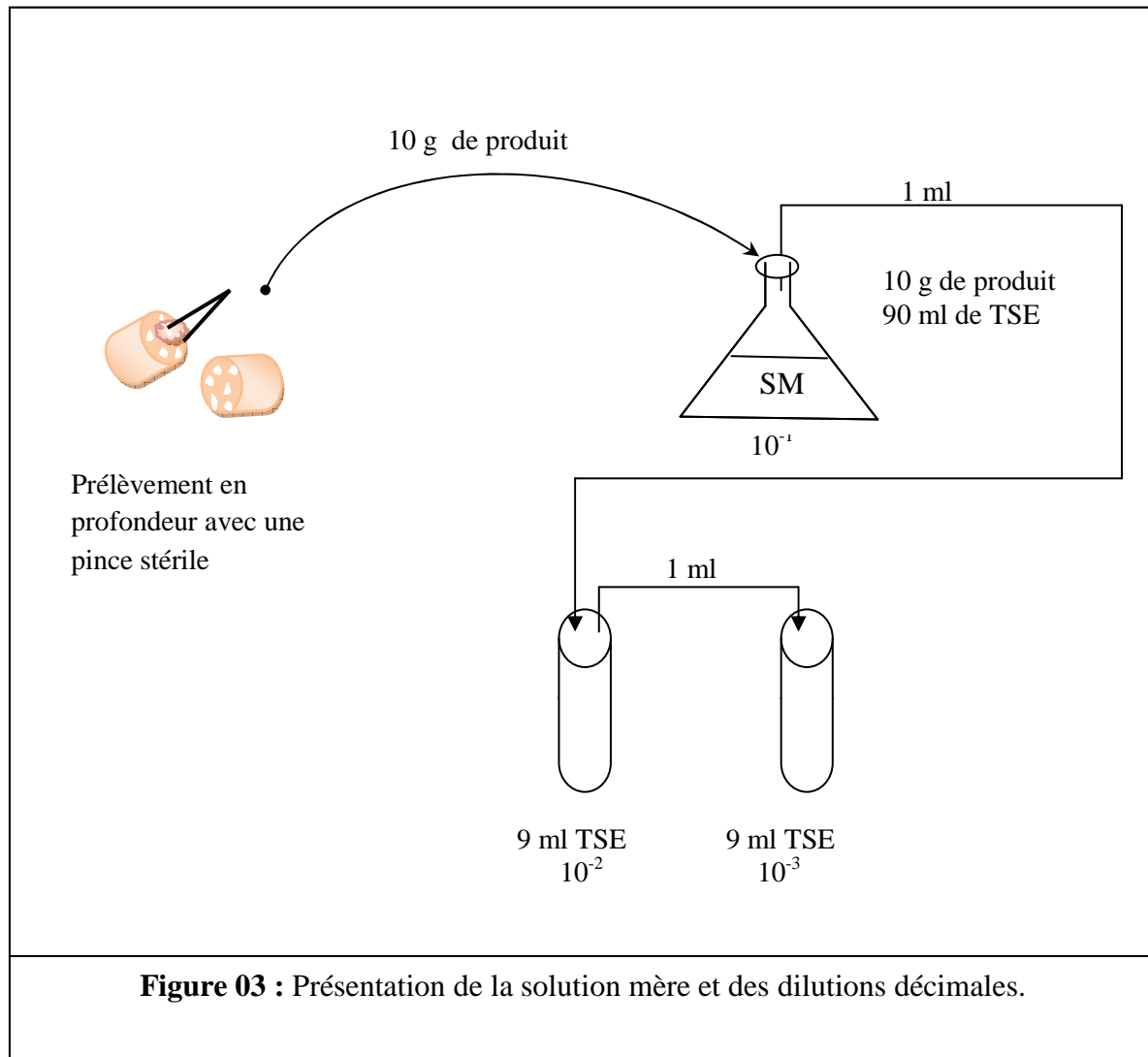
3.2- Préparation de la solution mère

A l'aide d'un matériel stérilisé (couteau, coton et pince), dans des conditions d'asepsie entre deux bec bunsen, tout en respectant les recommandations du JORA N°35 du 27 mai 1998, on prélève 10 g de l'unité à analysée en surface et en profondeur, additionné à 90 ml de TSE (tryptone-sel-eau).

La solution au $1/10^{\text{ème}}$ (10^{-1}) préparée est dite solution mère. On laisse cette dernière à température ambiante pendant 20 à 30 minutes pour permettre la revivification des germes stressés.

3.3- Préparation des dilutions décimales

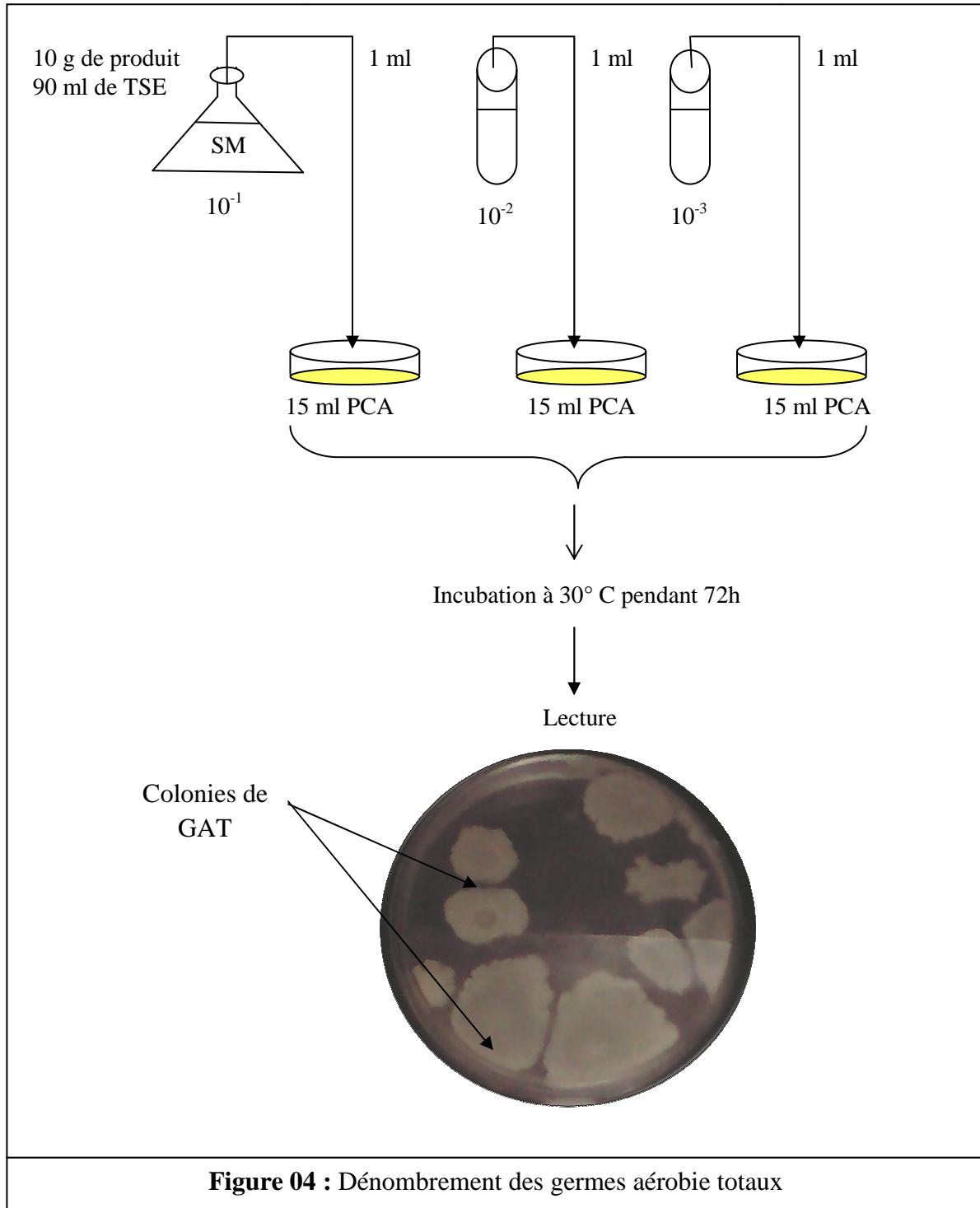
On répartit stérilement 9 ml de diluant dans une série de tubes ; après avoir homogénéisé par agitation la suspension mère on en transfère 1 ml dans le tube n°1 à l'aide d'une pipette de 1 ml stérile ; après avoir homogénéisé le contenu de tube n°1, on en transfère 1 ml dans le tube N°2 à l'aide d'une autre pipette et ainsi de suite (BOURGOIS et LEVEAU, 1991).



3.4- Recherche et dénombrement des germes

- **Dénombrement des germes aérobie totaux**

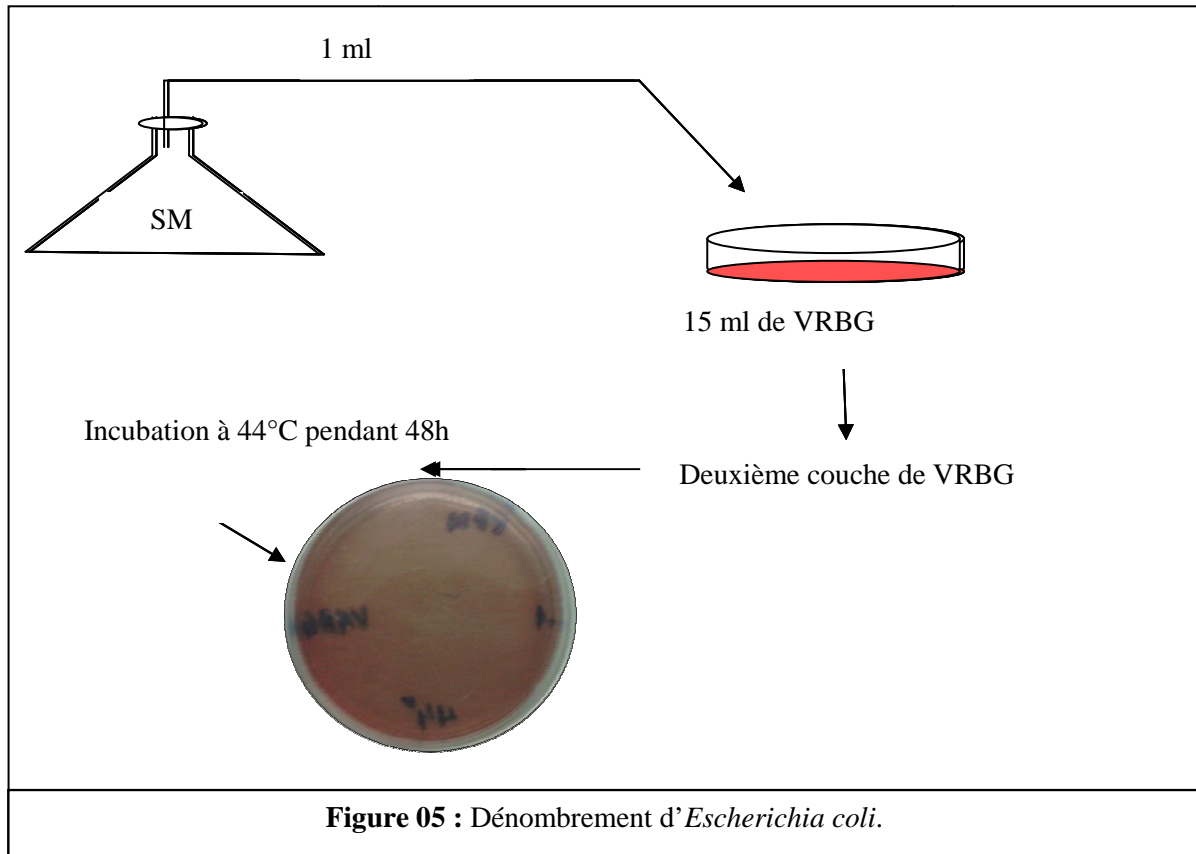
1 ml de chaque dilution ($10^{-1}, 10^{-2}, 10^{-3}$) est prélevée et introduit dans une boîte de pétri. La gélose (PCA) préalablement fondue et refroidie est coulée dans la boîte, agité lentement les boîtes avec des mouvements circulaire en forme de numéro huit. Après homogénéisation et solidification, les boîtes sont incubées à 30°C pendant 72 heures. La lecture se fait sur les colonies blanchâtres ayant poussé en profondeur sont dénombrées (BOURGOIS et LEVEAU, 1991)



- **Dénombrement d'*Escherichia coli***

Nous avons réalisé un dénombrement en milieu solide pour la recherche d'*E. coli*.

L'inoculation a été faite selon la technique de la double couche, le milieu utilisé est le milieu VRBG (Gélose). Pour le dénombrement, les boîtes sont incubées à 44°C pendant 48 heures. La lecture consiste à dénombrer les colonies rouges, violettes, d'un diamètre d'au moins 0,5mm (BOURGOIS et LEVEAU, 1991).



Test de confirmation pour *E. coli*

- **Test TSI (Triple Sugar Iron)**

Milieu différentiel utilisé surtout pour distinguer les divers types de bactéries pathogènes entériques, bacilles Gram -. Il permet de détecter :

- La fermentation d'un des 3 sucres présents et ce, en surface et en profondeur dans le tube
- La production de gaz (au cours de la fermentation).
- La production de H₂S.

Mode opératoire

Prélever une colonie bactérienne à l'aide du fil droit stérile.

En piquant avec le fil droit, inoculer le culot d'une gélose inclinée TSI; en sortant le fil de la gélose, effectuer une strie sinueuse sur la pente.

Ne pas visser le bouchon complètement. Incuber à 37°C pendant 24h et noter vos observations

Interprétation

Quatre résultats doivent être observés :

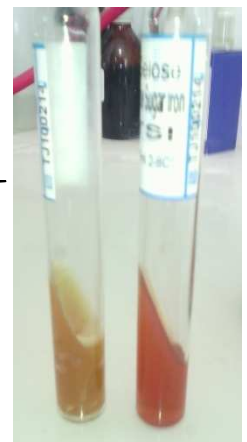
Fermentation des sucres : la fermentation d'un des 3 sucres produit des composés acides qui font virer le milieu du rouge au jaune grâce au colorant Rouge phénol. Cette fermentation peut avoir lieu en surface (sur la pente de la gélose) et/ou en profondeur (dans le culot). Par convention, on notera un milieu jaune «acide» et un milieu rouge «alcalin». Note : si un dépôt noir (voir production de H₂S) empêche de voir la couleur jaune ou rouge, on assume que le milieu est jaune (acide, A).

Production de gaz : la fermentation peut être accompagnée de production de gaz qui se manifeste par des craques dans la gélose ou par le soulèvement de celle-ci. On note le résultat «avec» ou «sans», ou encore simplement par + ou -.

Production de H₂S : La production de H₂S se manifeste par l'apparition d'un dépôt noir dans la gélose.

Tableau 11 : Test Triple Sugar Iron (TSI)

Pente	Virage au jaune	Fermentation de lactose +
Culot	Virage au jaune	Fermentation de glucose +
Gaz	Production de gaz	+
H₂S	Pas de noir	-



🚩 Test Citrate de simmons

La pente est ensemencée par une strie longitudinale, réalisée à l'anse, à partir d'une suspension de la culture solide en eau distillée stérile.

Ne pas visser le bouchon à fond, afin de permettre les échanges gazeux (en particulier élimination du dioxyde de carbone) et mettre à l'étuve 24 heures à 37°C.

Interprétation

- Virage de l'indicateur de pH au bleu : il y a eu alcalinisation du milieu et la souche est citrate de Simmons +.
- Pas de virage de l'indicateur de pH : il n'y a pas eu alcalinisation et le milieu ne présente pas de culture. La souche est citrate de Simmons -.



🚩 Test Clark et Lubs

Ensemencer un tube de milieu de Clark et Lubs (10 ml) avec 2 onces de culture pure, de 4 à 6 heures en eau peptonée, du germe à tester.

Incuber au moins 48 heures à 37°C pour la réaction au RM.

Test Rouge de méthyle : ajouter 2 à 3 gouttes de rouge de méthyle, la lecture est immédiate.



Interprétation :

Virage vers le rouge : RM+. Virage vers le jaune : RM-.

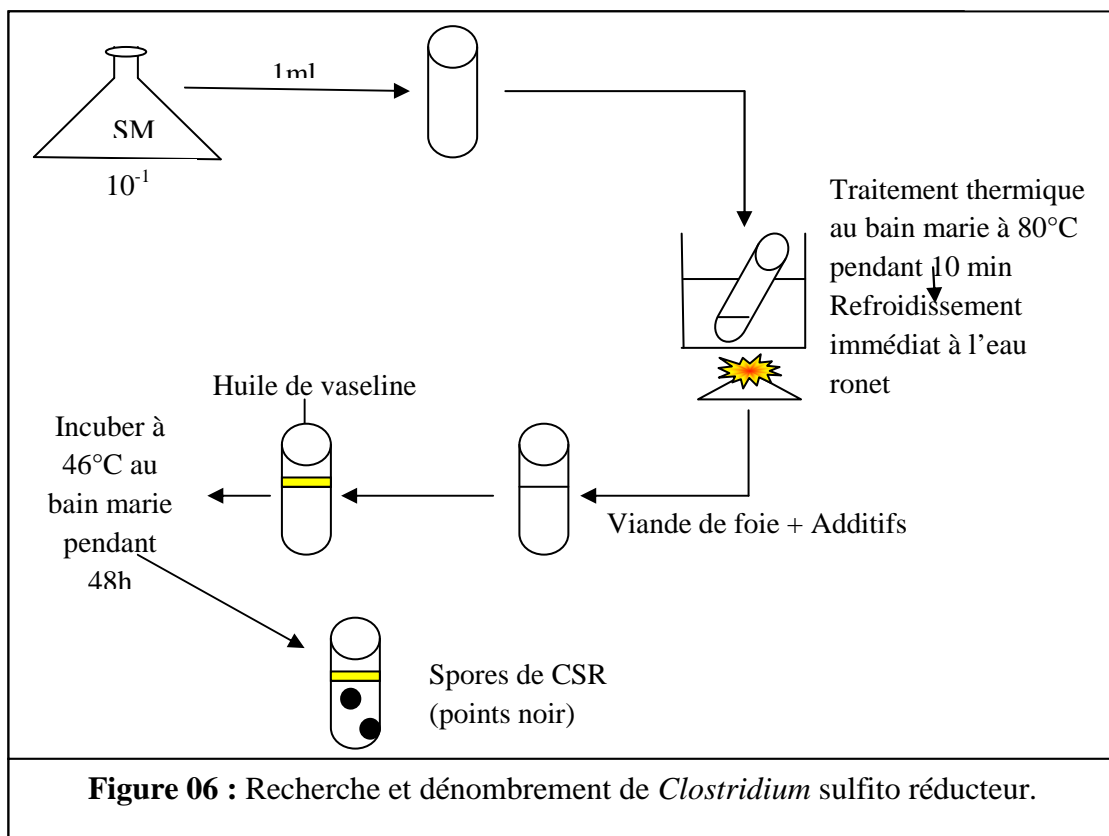
Tableau 12 : Identification biochimique d'*E. coli*

	Lactose	glucose	Citrate	H ₂ S	Rouge de méthyle	NO ₃
<i>Escherichia coli</i>	+	+ g ⁽⁰⁾	-	-	+	+

(0) : production de gaz.

- **Dénombrement des *Clostridium* Sulfito-Réducteurs (CSR)**

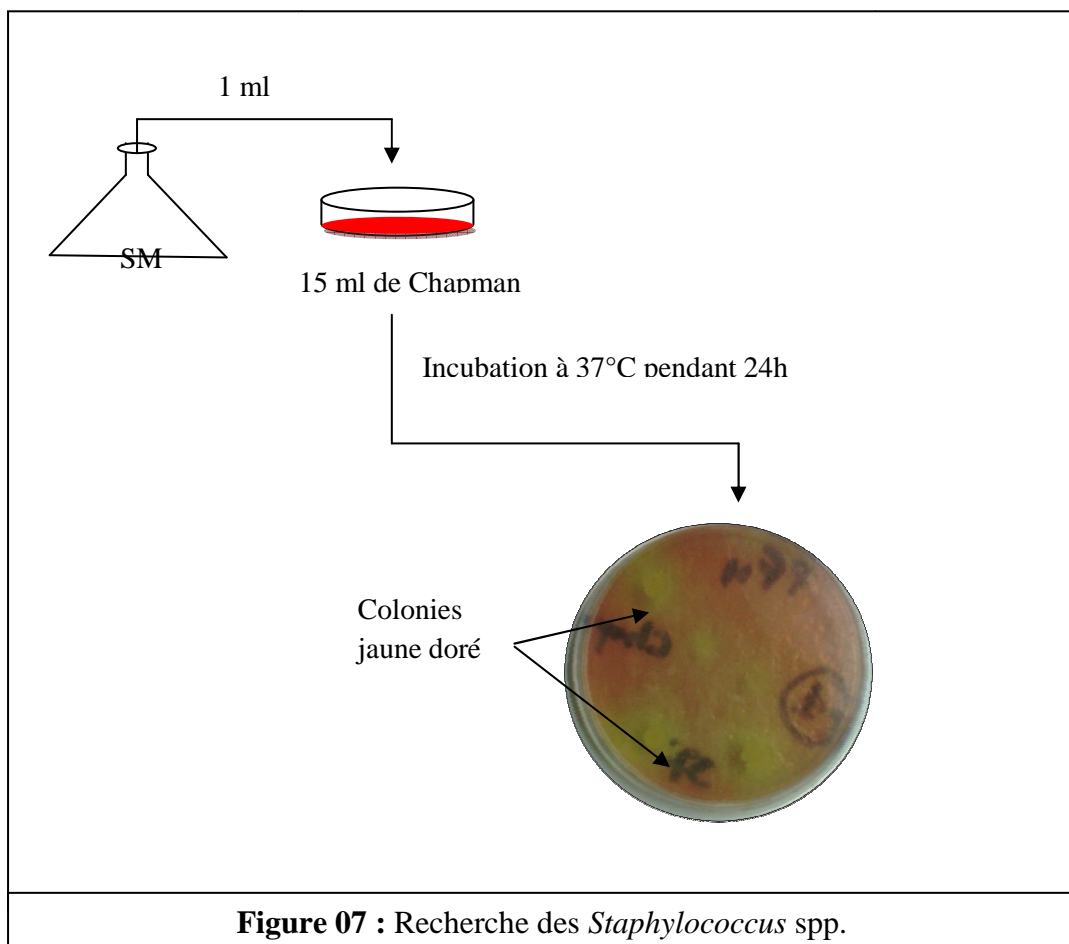
La recherche des formes sporulées consiste à soumettre les tubes contenant 1ml de la solution mère et des dilutions à un chauffage à 80°C pendant 10 mn, puis un refroidissement immédiat sous l'eau de robinet. Puis on ajoute environ 15ml de gélose Viande Foie (VF) dans chaque tube, on ajoute quelques gouttes de l'huile de vaseline afin de créer l'anaérobiose. On laisse solidifier sur paillasse pendant 30 mn. Ces tubes seront ainsi incubés à 46°C dans un bain marée pendant 48h. L'apparition de colonies noires témoigne de la présence de *Clostridium* sulfito-réducteur (GUIRAUD, 2003).



- **Dénombrement de *Staphylococcus* spp.**

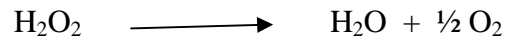
La présence de *Staphylococcus* spp. dans une denrée alimentaire est un indice de contamination humaine et de mauvaises pratiques sur le plan des manipulations et de l'hygiène des manipulateurs ; elle peut aussi indiquer une recontamination. L'ensemble de ces lacunes introduit la dégradation de la qualité sanitaire des produits et peut entraîner des risques pour la santé humaine (GUIRAUD, 2003).

1ml de la solution mère est versé dans une boîte de pétri à l'aide d'une pipette stérile, on rajoute 15 ml du milieu Chapman qu'on laisse solidifier ainsi il sera incubée à 37°C pendant 24h. Après ce délai, on dénombre les colonies suspectes à savoir les colonies de taille moyenne, lisse, brillantes, pigmentées en jaune (LEBRES et MOUFFOK ,1999).

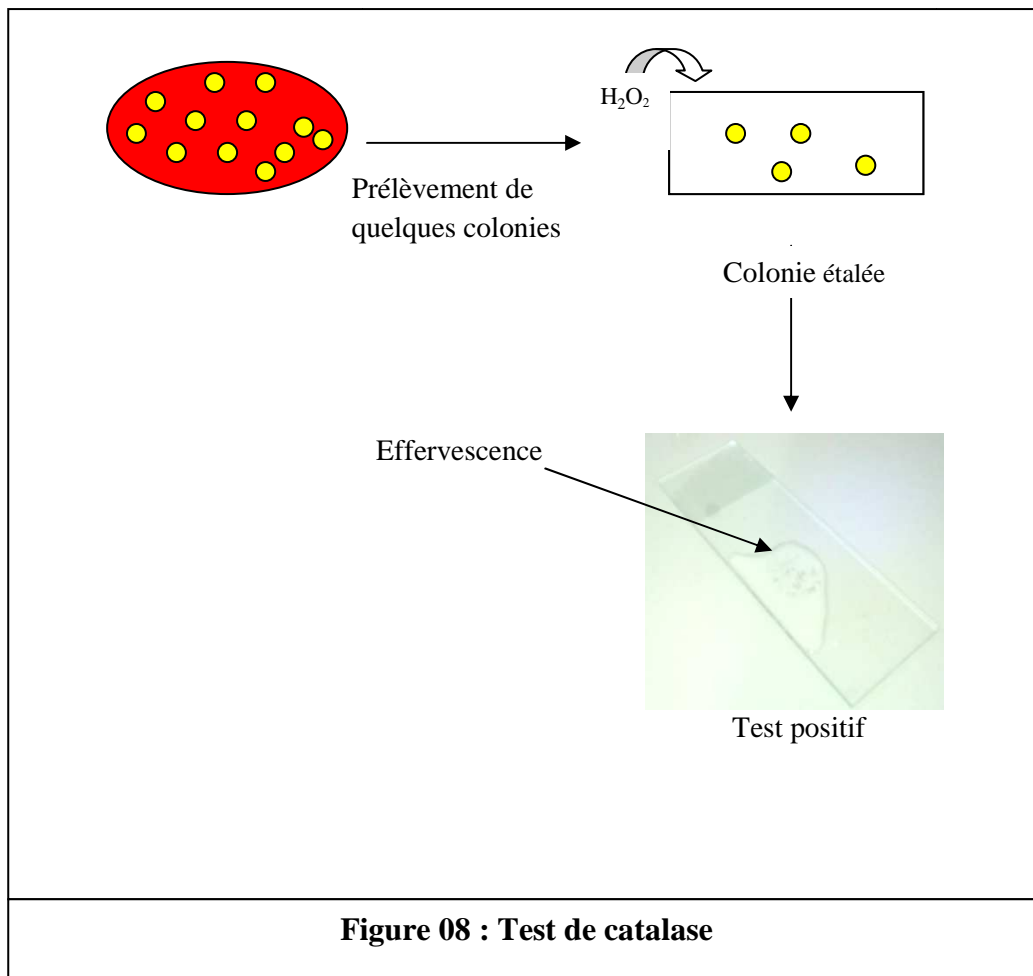


Test de confirmation**Test de catalase**

La catalase est l'enzyme qui permet la dégradation de l'eau oxygénée selon la réaction suivante :



On prélève à l'aide d'une pipette pasteur une colonie caractéristique ; on la dépose sur une lame en verre et on rajoute quelques gouttes d' H_2O_2 ; une effervescence accompagnée d'un dégagement de bulles de gaz, témoigne que le test est positif : présence de la catalase, donc, la souche est catalase (+).

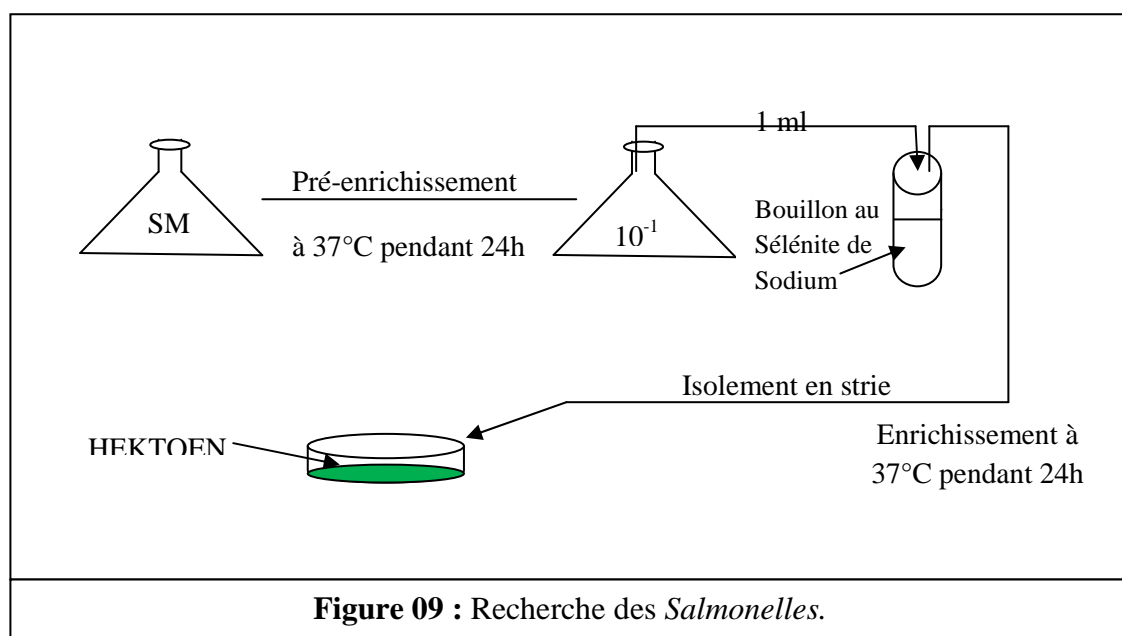


- **Dénombrement de la *Salmonella***

D'après LARPENT, les salmonelles sont des bactéries pathogènes ; leur recherche dans les aliments permet de montrer d'éventuels dangers sanitaires

La recherche des salmonelles nécessite quatre phases successives

- **Pré enrichissement** : On incube la solution mère à 37°C pendant 24 heures.
- **L'enrichissement** : Il consiste à introduire 1 ml de la solution pré-enrichie dans 10 ml de bouillon au sélénite de sodium cystéine simple concentration ; incuber à 37 pendant 24 heures.
- **L'isolement** : à l'aide d'une pipette Pasteur on repique de la solution d'enrichissement, deux à trois gouttes qu'on ensemence sur gélose HEKTOEN préalablement coulée et solidifiée. L'ensemencement se fait en strie ; on incube à 37°C pendant 24 heures ; les colonies apparaissent vertes à centre noir et de taille réduite.
- **Confirmation** : A partir de chaque boîte, prélever cinq colonies considérées comme typiques ou suspectes. Purifier ces cultures gélose nutritive ; procéder aux confirmations biochimiques et sérologiques sur colonies bien isolées repiquées.



Remarque : Les mêmes opérations d'échantillonnage et d'analyse microbiologique sont faites pour le poulet et le pâté, à l'exception du dénombrement de la *Salmonella* qui n'a pas été recherchée dans le pâté puisqu'on a eu une absence totale dans le produit d'origine (poulet).

IV- Méthode d'analyse de la sensibilité aux antibiotiques

Pour la deuxième partie de notre travail, à défaut de moyens au niveau de l'unité ORAC. L'antibiogramme à été réalisé au niveau de laboratoire vétérinaire de Dr MEGHELET MAHDI situé au niveau d'Azazga.

4.1- Détermination de l'antibiorésistance

C'est un test réalisé selon la technique de diffusion des disques d'antibiotiques chargés sur gélose Muller-Hinton.

Le principe consiste à placer la culture de bactéries en présence d'un ou des antibiotiques et à observer les conséquences sur le développement et la survie de celle-ci. On place plusieurs disques d'antibiotiques sur une souche bactérienne pure déposée à la surface de la gélose nutritiveensemencée sous forme d'un tapi, les antibiotique vont diffuser radialement suivant un gradient de concentration.

Il existe trois types d'interprétation selon le diamètre du cercle qui entoure le disque d'antibiotique : souche ou bactérie sensible, intermédiaire ou résistante.

4.2- Mode opératoire

- **Milieu**

La gélose Muller-Hinton est coulée en boîtes de pétri sur une épaisseur de 4mm et pré séchée avant l'emploi.

- **Préparation de l'inoculum**

Repiquer une colonie à partir d'une culture pure de 18h préparée de préférence sur un milieu Muller-Hinton, prélever 4 à 5 colonies pures à l'aide d'une pipette pasteur et les mettre en suspension dans 10ml d'eau physiologique stérile puis homogénéiser bien la suspension bactériennes.

Standardiser la suspension bactérienne en mesurant la DO qui doit être entre 0,08 et 0,1 lue à 625nm, ce qui correspond à une concentration d'environ 10^7 cellules/ml.

- **Ensemencement**

Tremper un écouvillon dans cette culture, puis le presser fermement (en tournant) sur la paroi interne du tube pour enlever le liquide excédentaire.

Frotter l'écouvillon sur la totalité de la surface gélosée, sèche, de haut en bas, en stries serrées.

Répété l'opération deux fois, en tournant la boîte de 60° à chaque fois sans oublier de faire la périphérie de la gélose.

Laisser sécher de 3 à 5 minutes.

- **Application de disque d'antibiotiques**

Les disques d'antibiotiques ayant un diamètre de 6mm sont déposés à l'aide d'une pince qu'on flambe sur le bec benzène puis refroidi à chaque dépôt d'un disque sur la surface de la géloseensemencée.

Incuber à 37°C pendant 24h.

Pour chaque souche bactérienne trois répétitions en étés effectuées.

- **Lecture**

La lecture se fait par la mesure du diamètre de la zone d'inhibition autour de chaque disque à l'aide d'une règle (mm). Les résultats sont exprimés par le diamètre de la zone d'inhibition et peut être symbolisé par des signes d'après la sensibilité des souches vis-à-vis des antibiotiques.

Tableau 13 : Valeurs critiques des diamètres des zones d'inhibition (mm) pour *Escherichia coli* (INMV, 2003).

Antibiotiques testés	Charge des disques (μg)	Diamètres critiques (mm)		
		Résistants	Intermédiaires	Sensibles
β-Lactamines :				
Pénicilline G	10	-	-	-
Ampicilline	30	≤ 21	21-26	≥ 27
Amoxicilline	30	≤ 18	19-25	≥ 26
Amoxicilline+Acide cluvanique	30	≤ 21	22-27	≥ 28
Cefalexine	30	≤ 14	15-21	≥ 22
Aminosides :				
Streptomycine	10	≤ 11	12-20	≥ 26
Spectinomycine	10	-	-	-
Tetracyclines :				
Oxytetracycline	30	≤ 17	18-25	≥ 26
Doxycycline	30	≤ 17	18-24	≥ 25
Polypeptides :				
Colistine	10	≤ 14	15-21	≥ 22
Quinolone :				
Acide oxalinique	2	≤ 20	21-25	≥ 26
Flumequine	30	≤ 20	21-25	≥ 26
Enrofloxacin	5	≤ 31	32-40	≥ 41
Ceprofloxacin	5	≤ 29	30-40	≥ 41
Macrolides :				
Spiramicyne	100	≤ 21	22-29	≥ 30
Erythromycine	15	≤ 13	14-22	≥ 23
Apparentés aux Macrolides :				
Lincomycine	2	≤ 21	22-32	≥ 33
Sulfamides :				
Sulfaméthoxazole/ Tremethoprine	25	≤ 20	21-28	≥ 29

Tableau 14 : Valeurs critiques des diamètres des zones d'inhibition (mm) pour *Staphylococcus* spp. (INMV, 2003).

Antibiotiques testés	Charge des disques (μg)	Diamètres critiques (mm)		
		Sensibles	Intermédiaires	Résistants
β-Lactamines :				
Pénicilline G	10	≤ 25	26-37	≥ 38
Ampicilline	30	≤ 26	27-35	≥ 36
Amoxicilline	30	≤ 27	28-36	≥ 37
Amoxicilline+Acide cluvanique	30	≤ 21	22-36	≥ 37
Cefalexine	30	≤ 28	29-37	≥ 38
Aminosides :				
Streptomycine	10	≤ 13	14-22	≥ 23
Spectinomycine	10	≤ 12	13-25	≥ 26
Tetracyclines :				
Oxytetracycline	30	≤ 23	24-30	≥ 31
Doxycycline	30	≤ 22	23-29	≥ 30
Polypeptides :				
Colistine	10	≤ 10	11-17	≥ 18
Quinolone :				
Acide oxalinique	2	≤ 20	21-25	≥ 26
Flumequine	30	≤ 20	21-25	≥ 26
Enrofloxacin	5	≤ 26	27-31	≥ 32
Ceprofloxacin	5	≤ 21	22-30	≥ 31
Macrolides :				
Spiramycine	100	≤ 21	22-29	≥ 30
Erythromycine		≤ 21	22-30	≥ 31
Apparentés aux Macrolides :				
Lincomycine	2	≤ 14	15-22	≥ 23
Sulfamides :				
Sulfaméthoxazole/ Triméthoprime	25	≤ 18	19-26	≥ 27

Résultats et discussions

Durant la durée de notre stage (trois mois) effectuée à l'unité de l'ORAC de TABOUKERT. Tizi-ouzou, nous avons assistés à cinq lots d'abattage et suivis la production de trois lots de pâté de volaille, des analyses microbiologiques ont été effectuées pour évaluer la qualité bactériologique de ces derniers.

Nous avons procédé à l'analyse comme suit :

- ❖ Analyse des échantillons de poulet déclassé destiné à être transformé en pâté;
- ❖ Analyse des échantillons de pâté à J_0 juste après production.

L'analyse microbiologique de la matière première et du produit fini à pour but d'évaluer la qualité bactériologique de ce dernier et l'impact de la matière première sur la charge bactérienne du produit fini.

L'interprétation des résultats a été faite en tenant compte des critères définis par la réglementation algérienne, normes fixées par le Journal Officiel de la République Algérienne (JORA) N°35 : Arrêté du 27 mai 1998, nous avons opté pour un plan d'échantillonnage de trois classes, ce plan est basé sur la reconnaissance de 03 catégories d'échantillons en fonction de leur niveau et nature de contamination : celle inférieure ou égale à m , m' celle comprise entre m et le seuil M , celle supérieure à M .

- ❖ m : seuil au dessous duquel le produit est considéré comme étant de qualité satisfaisante (fixé par JORA) ;
- ❖ M : seuil limite d'acceptabilité au-delà duquel les résultats ne sont plus considérés satisfaisants, sans pour autant que le produit soit considéré toxique ;

Les valeurs de M sont fixées à :

$M= 10 m$ quand les dénombrements sont réalisés en milieu solide.

$M= 30 m$ pour des numérations en milieu liquide.

- ❖ N : nombre d'unités composant l'échantillon ;
- ❖ C : nombre d'unités de l'échantillon donnant des valeurs situées entre m et M .

La qualité des échantillons est considérée comme :

- Satisfaisants si les valeurs déterminées sont :
 - < 3 m lors d'emploi de milieu solide
 - <10 m lors d'emploi de milieu liquide
- Acceptables si les valeurs déterminée sont comprises entre :
 - 3 m et 10 m (M) en milieu solide
 - 10 m et 30 m (M) en milieu liquide
- Non satisfaisants si des valeurs supérieures à M sont observées.

Toutefois, le produit doit être considéré comme toxique ou corrompu lorsque la contamination atteint une valeur microbienne limite « S » qui est fixée dans le cas général à : $S = m.10^3$.

5.1-Résultats d'analyse microbiologique du Poulet déclassé

➤ Conséquences de l'activité de la flore microbienne au niveau de la viande

Le développement de micro-organismes sur la viande s'accompagne généralement, de la transformation de certains substrats et de la production de molécules nouvelles, qui modifient l'aspect, le goût et l'odeur. De telles transformations ne sont perceptibles qu'à partir d'un certain seuil. Ceci explique que l'altération de la viande ne soit décelable et donc nuisible sur le plan économique, que lorsque la prolifération des groupes microbiens qui en sont responsable, atteint un niveau critique, variable selon la nature du (des) micro-organisme (s) en cause et selon les conditions dans lesquelles ils se trouvent.

Les analyses bactériologiques ont été effectuées sur le poulet déclassé destiné pour la fabrication du pâté.

La moyenne des résultats des analyses bactériologiques des trois échantillons de poulet frais sont indiquées dans le tableau 15 et la figure 10 :

Tableau 15 : Résultats des dénombrements bactériens sur Pâté de volaille

Germes	Gérmes Aérobie totaux	Salmonelle	<i>Staphylococcus</i> spp.	<i>Escherichia coli</i>	Clostridium sulfite-réducteurs
N (UFC)	$84,38.10^3$	Absence	$3,82.10^2$	$4,37.10^3$	Abs
Pourcentage(%)	95	0	0	5	0

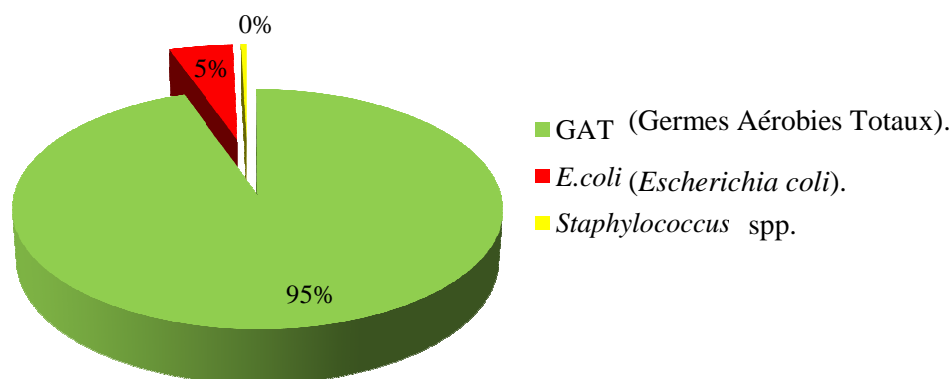


Figure 10 : Proportions des germes dénombrés sur le poulet déclassé

Au vu de ces résultats, il apparaît que les échantillons de poulet frais prélevé au niveau de l'abattoir sont contaminés par divers germes mais sont exempts des germes pathogènes, *salmonelle* et *clostridium*s sulfito-réducteurs.

La figure 10 montre que les germes aérobie totaux sont majoritaires avec un taux de 95%, en deuxième position on trouve *Escherichia coli* à un taux de 5% et les Staphylocoques sont présents avec un nombre insignifiant.

➤ **Comparaison des résultats aux normes de JORA N° 35 du 27 mai 1998 :** pour apprécier la qualité bactériologique du poulet analysé, nous avons comparé les résultats aux normes.

Tableau 16 : Comparaison des résultats aux normes

	Germes aérobie totaux			<i>Escherichia coli</i>			<i>Staphylococcus</i> spp.			Qualité
	m	m'	M	m	m'	M	m	m'	M	
		5.10^5	15.10^5	5.10^6	10^3	3.10^3	10^4	5.10^2	15.10^2	
Poulet	$84,38 \times 10^3$			$4,37 \times 10^3$			$3,82 \times 10^2$			

Le tableau 16 ci-dessous montre que la qualité est satisfaisante pour les GAT et pour *Staphylococcus* spp. (flore <m), tandis qu'elle est acceptable pour *E coli* (m' flore<M).

Lorsque l'on prend compte l'ensemble des résultats pour toutes les flores recherchées on trouve que le poulet déclassé utilisé pour la fabrication du pâté est de qualité bactériologique médiocre mais acceptable.

5.2-Résultats d'analyse microbiologique du pâté de volaille

Des analyses bactériologiques ont été réalisées sur le pâté de volaille afin de mettre en évidence l'impact de la matière première sur la qualité bactériologique du produit fini. La moyenne des résultats d'analyses bactériologiques des trois échantillons de pâté sont indiquées dans le tableau 17.

Tableau 17 : Résultats des dénombrements bactériens sur le pâté de volaille

Germes	Germes aérobies totaux	<i>Salmonelle</i>	<i>Staphylococcus</i> spp.	<i>Escherichia coli</i>	<i>Clostridium</i> sulfito-reducteurs
N (UFC)	12,06×10 ³	Abs	87,33	Abs	Abs
Pourcentage(%)	99	0	1	0	0

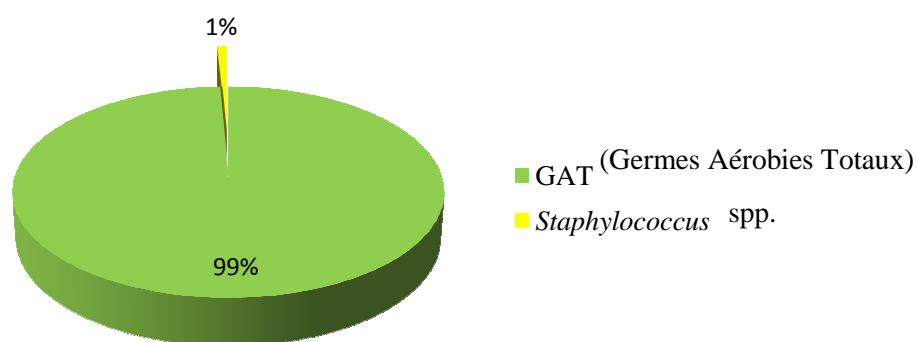


Figure11 : Proportions des germes dénombrés sur le pâté de volaille

La figure 11 montre une contamination de 99% par les GAT. Le nombre de staphylocoques est insignifiant et *E coli* est absent.

Concernant la flore pathogène, les échantillons du pâté analysés étaient systématiquement exempts de *salmonella* et de CSR.

❖ Comparaison aux normes

Pour apprécier la qualité bactériologique du produit fini (pâté), nous avons comparé les résultats obtenus aux normes du JORA N°35 du 27 mai 1998.

Tableau 18 : Comparaison des résultats aux normes du JORA.

	Germs aérobies totaux			<i>Staphylococcus</i> spp.			Qualité
	m	m'	M	m	m'	M	
	$3 \cdot 10^5$	$9 \cdot 10^5$	$3 \cdot 10^6$	10^2	$3 \cdot 10^2$	10^3	Satisfaisante
Pâté	12060			87,33			

Tous les échantillons analysés possèdent une qualité bactériologique satisfaisante pour tous les germes dénombrés (flore < m), donc le pâté est de qualité bactériologique satisfaisante.

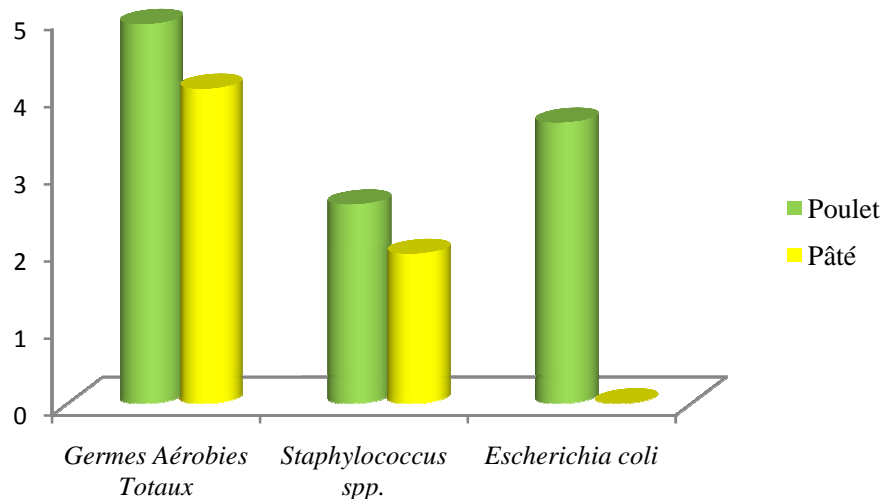


Figure 12 : Comparaison entre la matière première et le produit fini

Afin de mettre en évidence l'effet de cuisson sur la croissance des microorganismes et donc sur la qualité bactériologique du pâté, nous avons effectué une comparaison entre la matière première et le produit fini (figure 12).

La figure 12 montre une réduction importante (86%) des GAT, il est de (68%) pour les *Staphylococcus* spp. et la destruction totale (100%) d'*E. coli*.

5.3-Discussion des résultats d'analyses microbiologiques

Remarque : Avant de discuter les résultats ci-dessus, on indique que le jugement de la qualité ainsi que les conclusions qui en découlent sont fondées sur la comparaison aux :

- Normes fixées par le Journal Officiel de la République Algérienne (JORA) ;
 - Normes proposées par le C.N.E.R.N.A apportées par (GUIRAND, 2003) ;
 - Normes apportées par (JOUVE, 1996).
- **Poulet déclassé :**

La figure 10 permet de constater que le pourcentage des différents types de bactéries est très varié, majoritairement les GAT avec un taux de 95% du total de la flore dénombrée suivie par *E. coli* avec un taux de 5% et enfin on constate la présence de *Staphylococcus* spp. avec un nombre insignifiant et absence de germes pathogènes (*salmonella* et CSR).

Ceci est dû d'après LAHELLEC *et al.* (1996) au mode d'abattage. Le même auteur, indique que, la caractéristique de la flore des volailles se situe plus, dans la répartition des différents types de microorganismes présents dans le type de microorganismes eux-mêmes.

La recherche des GAT a donnée des résultats satisfaisants (< m). La présence de cette catégorie de germes, d'après ILBOUDO *et al.* (2010), donne une idée sur la contamination globale de la viande. Selon CARTIER (2005), les bactéries sont introduites dans la chaîne de transformation des viandes par les animaux eux-mêmes qui les véhiculent au niveau de leur tube digestif et de leur peau, élément qui constituent les principales sources de contamination des carcasses au moment de l'abattage mais ce nombre important de GAT constitue un indice d'estimation de l'état de fraîcheur de la viande (GUIRAUD, 2003), qui pourrait être due aux différentes failles et anomalies constatées au niveau de l'abattoir de TABOUKERT, où les conditions de préparation des viandes sont défavorables. L'abattoir n'étant pas modernisé et automatisé à 100%. De nombreuses manipulations effectuées sur les carcasses favorisent leur

contamination et le transport du poulet vers la salle de transformation se fait dans des caisses entassées ce qui augmente le niveau de contamination, CUQ (2007), indique que, sur un produit manipulé, le dénombrement des germes totaux permettra de juger la qualité des opérations de production, transport et d'entreposage.

Les opérations de chargement, le séjour dans le véhicule et le déchargement représentent une contrainte supplémentaire. Selon XAVIERS (1998), l'entassement, le bruit, les odeurs, les mouvements du véhicule, la faim et la soif sont autant de situations traumatisantes responsables du stress. Ce dernier crée des désordres immunitaires du métabolisme, qui se traduisent par une baisse des défenses immunitaires, de plus les volailles subissent un traitement de trempage dans des bains d'eau. Selon FOURNAUD (1998), cette opération est susceptible de donner lieu à des contaminations croisées d'un animal à un autre. Ce risque est accentué d'autant plus au niveau de cet abattoir par l'absence du renouvellement régulier de l'eau dans les bacs d'échaudage.

Le dénombrement d'*E. coli* révèle une forte contamination, ce qui a qualifié le poulet de qualité médiocre. D'après ROSSET et BEAUFORT (1983), *E. coli* sont des germes témoins de la qualité hygiénique des aliments. Pour CUQ (2007), le dénombrement d'*E. coli* est un bon indice de contamination à partir des matières fécales de l'homme et des animaux. Le danger de contamination par les bactéries fécales suite à une éventuelle rupture des intestins lors de l'éviscération est très élevé (GENOT 2004). DARDENNE *et al.* (2005), constatent qu'au moment de l'abattage, 20 à 40% environ peut directement ou indirectement être contaminé par le contenu du tractus gastro-intestinal des animaux. Selon ROSSET (1996), l'échaudage utilisé pour faciliter l'arrachage des plumes est à l'origine d'apport de germes par pénétration d'eau pollué dans les systèmes circulaires et respiratoires. La manipulation des carcasses est réalisée par un personnel non formé à cet effet ILBOUDO *et al.* (2010), qui peut lui aussi apporter de nombreux microorganismes, par l'intermédiaire de la peau et des vêtements (JOFFIN et JOFFIN, 2003). Selon MESCLE et ZUCCA (1996), l'abattoir et son environnement sont la source de nouvelle contamination qui s'ajoute à la contamination antérieure, ces contaminations vont dépendre du niveau d'hygiène imposé par la pratique de nettoyage, de désinfection et de l'entretien général de l'abattoir.

Durant notre stage, nous avons constaté que, le matériel de l'abattoir de l'unité de TABOUKERT est très ancien, la plupart des machines ne fonctionnent plus et la désinfection ne se fait pas d'une manière régulière, ce qui favorise la contamination des carcasses.

Une étude réalisée par BENEDEDOUCHE et BENSID (2009) pour le contrôle du nettoyage-désinfection de dix surfaces en contact direct avec les carcasses dans un abattoir de volailles en Algérie, a montré que le niveau de contamination et d'encrassement des surfaces au niveau testées est élevé et dépasse le seuil d'acceptabilité, ceci est dû, selon les auteurs, à la présence au niveau de cet abattoir d'un matériel ancien, mal entretenu et à des pratiques de nettoyage-désinfection non régulières, ce qui a entraîné une accumulation des débris alimentaires.

La recherche des staphylocoques a donné un résultat satisfaisant, inférieur aux normes.

Selon BOURGEOIS *et al.* (1996), les staphylocoques sont présents, en faible nombre, sur les volailles vivantes, par la suite, ils sont disséminés sur l'ensemble des carcasses, notamment lors de la plumaison, par les doigts des plumeuses en caoutchouc qui sont fréquemment contaminés. D'après ILBOUDO *et al.* (2010), les staphylocoques se retrouvent dans les narines et la gorge du personnel, leur présence dans les aliments est souvent due à une contamination par le manipulateur qui, par le grattage de la peau, l'éternuement, la chevelure sale et mal retenue, peuvent souiller par leurs mains, leurs cheveux, la matière première.

L'absence des pathogènes : *Salmonella* et CSR, dans la viande analysée témoigne de sa salubrité, cette absence pourrait être due aux antibiotiques utilisés durant la période d'élevage et à l'inspection sanitaire rigoureuse au niveau de l'unité. D'après LUPO *et al.* (2007), l'inspection sanitaire, ante mortem et post mortem, permet de repérer les animaux présentant des signes évidents de maladie et de retirer de la chaîne de la consommation les carcasses présentant des lésions évidentes, susceptibles d'affecter la sécurité ou la salubrité du produit. Cette absence peut être aussi expliquée par l'application d'un ensemble de stratégies destinées à réduire le risque de salmonelles dans les volailles, elles comprennent d'après la FAO (2006), des mesures strictes de mise en quarantaines afin de garder les élevages indemnes de *Salmonella*, l'utilisation des antibiotiques, la vaccination et le retrait des aliments avant transport pour abattage.

L'absence totale de salmonelles dans les échantillons, selon ILBOUDO *et al.* (2010), est à prendre souvent avec prudence car selon la nature du milieu d'isolement et la présence éventuelle de germes compétiteurs comme les coliformes, cette recherche peut s'avérer négative alors que l'échantillon renferme des salmonelles.

➤ Pâté de volaille

Les résultats des dénombrements microbiens effectués sur les trois échantillons du pâté sont représentés sur la figure 11 (tableaux17) montrent que toutes les valeurs des trois échantillons sont inférieure à « m », norme fixée par le Journal Officiel de la République Algérienne (JORA).

Avec un taux de 99% du total des germes dénombrés, la contamination par GAT occupe la première place en pourcentage mais le nombre de germes qui en résulte présente une valeur inférieure à la norme préconisée par la réglementation algérienne (JORA) qui est de 3.10^5 UFC/g.

Le pâté analysé au niveau de l'unité ORAC juste après production a montré une contamination par les Staphylocoques qui représentent en moyenne 87,33 UFC/g. Ce nombre est inférieur à la norme indiquée par le (JORA) qui est de 10^2 ; la présence de *Staphylococcus* spp. dans le pâté est une contamination qui introduit la dégradation de la qualité sanitaire de celui-ci. Le traitement thermique par la cuisson (90°C pendant 2 heures) peut détruire la plupart des microorganismes pathogènes. Cependant les risques microbiologiques potentiels peuvent encore être présents après cuisson.

D'après JOFFIN *et al.* (2001), ceci peut être attribué :

- Aux opérations nombreuses et complexes destinées à aménager l'aspect du produit qui entraîne toujours un risque de contamination.
- Au procédé de fabrication qui se caractérise par un long circuit après cuisson durant lequel le produit est exposé à diverses contaminations causées par l'air, le personnel surtout en cas de mauvais clipage, et surtout, le matériel de production en cas de nettoyage insuffisant.

Selon LEDERER (1992), la raison de cette contamination est habituellement la manipulation par un personnel dont les mains sont souillées de staphylocoques parce qu'il est porteur d'une suppuration ou qu'il héberge des staphylocoques au niveau des fosses nasales, la gorge, les aisselles ou bien les cheveux.

D'après CARLIER (1990), *E coli* renseignent sur l'état de fraîcheur de la viande mise en œuvre lors d'élaboration des produits carnés. L'abondance de ces germes dans les denrées alimentaires peut être néfaste ; en effet, selon BOURGEOIS et LEVEAU (1991),

les germes indicateurs de contaminations fécales peuvent avoir une incidence directe sur la salubrité et la conservation du produit carné (pâté).

En dernier les *clostridium* sulfito-réducteurs et les salmonelles sont absents dans les trois échantillons analysés.

D'après les résultats et en se basant sur les normes du JORA (1998), on constate que la qualité bactériologique générale du pâté au fromage est satisfaisante.

➤ **Comparaison entre le poulet déclassé et le pâté de volaille**

La recherche des GAT a donné un résultat satisfaisant avec une destruction de 86% de la charge initiale de poulet déclassé. Cette amélioration de la qualité est imputable aux effets bénéfiques de la cuisson. En effet, WAKIM (2008), indique que, des traitements thermiques à température peu élevée (de l'ordre de 80°C) suffisent à détruire des micro-organismes sous leur forme végétative. D'après MARTIN (1999), la cuisson est un moyen de corriger des erreurs commise au cours des phases préparatoires (mauvaises manipulation, hygiène mal maîtrisée), elle a pour objectif de réduire la contamination initiale à un niveau suffisamment faible pour assurer la stabilité du produit tout au long de sa vie.

La réduction importante de la charge en GAT pourrait aussi être due aux effets bénéfiques de marinage (pendant 24h dans la chambre froide), les différents assaisonnements (sel, nitrites, ail, épices et sucre) jouent un rôle bactériostatique important comme il a été indiqué par plusieurs auteurs. ABI NAKHOUL *et al.* (2004), constatent, une destruction d'une partie de la flore microbienne après le marinage.

Néanmoins, nous avons constaté la survie de 14% des GAT après cuisson, cette survie peut être due à l'importance de la charge initiale de la matière première ainsi que celle des différents ingrédients particulièrement les épices (qualité microbiologique inacceptable ; une observation donnée par nos camarades ayant fait une analyse microbiologique des épices au sein de l'ORAC). Selon MARTIN (1999), la cuisson ne permet de réduire suffisamment la population bactérienne que si le niveau initial de celle-ci correspond à la valeur théorique prise en compte par la définition de traitement. Pour CERF *et al.* (1999), la détection de certains germes après cuisson peut être la conséquence de différentes déviations dans la condition de travail, matière première de mauvaise qualité microbiologique initial et ingrédients de fabrication trop contaminés (épices et/ou l'eau au niveau de l'ORAC).

Escherichia coli est absent dans tous les échantillons de pâté analysé. CUQ (2007), indique que, la résistance d'*E coli* aux conditions défavorables comme une cuisson insuffisante. CARDINAL (2003), montre que, l'absence d'*E coli* dans les aliments indique un traitement thermique efficace.

La recherche des staphylocoques, a donné aussi un résultat satisfaisant et permet de constater une réduction de 68% de la charge initial dénombrée sur le poulet déclassé et la survie de 32%. Cette destruction est sans doute due à la sensibilité des germes à la chaleur, selon AFSSA (2003), la température maximale de croissance est de 48,5 °C pour certaines souches alors qu'elle ne dépasse pas 39,5°C pour d'autres.

Ce taux élevé de survie de certaines souches de *Staphylococcus* spp. (32%) après cuisson, peut être due soit à la contamination du produit au cours des phases de manipulation après cuisson soit à la thermorésistance des souches et vu que les conditions d'aseptie ont été respectées au cours des phases de manipulation après production nous avons éliminé la première possibilité ; donc la survie de certaines souches de staphylocoques est sans doute plus due au phénomène de thermorésistance. Selon AFSSA (2003), *Staphylococcus* spp. présente une bonne capacité de survie dans l'environnement grâce à sa faculté d'adaptation et à sa résistance au stress.

Plusieurs facteurs contribuent au développement de ce phénomène. Selon LEYRAL et VIERING (2001), la composition du milieu dans le quel les microorganismes sont chauffés influence leur thermorésistance. WAKIM (2008) précise que, la survie des micro-organismes est considérablement influencée par la nature chimique et physique de l'environnement.

Selon JEANET *et al.* (2006), la résistance de la plupart des formes végétatives des microorganismes est maximale au pH proche de la neutralité. WAKIM (2008), indique que, la grande majorité des microorganismes préfèrent les milieux dont le pH se situe à une valeur voisine de 7.

L'addition de sel dans les produits à base de viande d'après CERF *et al.* (1996), peut être la cause de phénomène de stress et de thermorésistance. MARTIN (1999), indique que, l'ajout de sucre et chlorure de sodium diminue l'activité de l'eau et augmente donc la résistance à la chaleur des microorganismes.

5.4-Interprétation des résultats de l'antibiogramme

La classification des bactéries selon leurs résistances ou leurs sensibilités aux divers antibiotiques testés se fait selon les normes du Comité Français de l'Antibiogramme.

- **Sensibilité des souches bactériennes isolées à partir de poulet déclassé**

On détermine les profils de la sensibilité des souches isolées à partir des moyennes des trois échantillons de poulet déclassé, sachant que pour chaque échantillon on a testés trois souches bactériennes de même genre (répétitions), des répétitions qui avait pour but de confirmer la sensibilité ou la résistance de ces dernières vis-à-vis des 18 antibiotiques testés on classant les souches d'après les diamètres d'inhibition obtenus et type d'antibiotique testé, en souches sensible, intermédiaire ou résistante. Le tableau montre les résultats de sensibilité des souches bactériennes isolées à partir des trois échantillons de poulet déclassé.

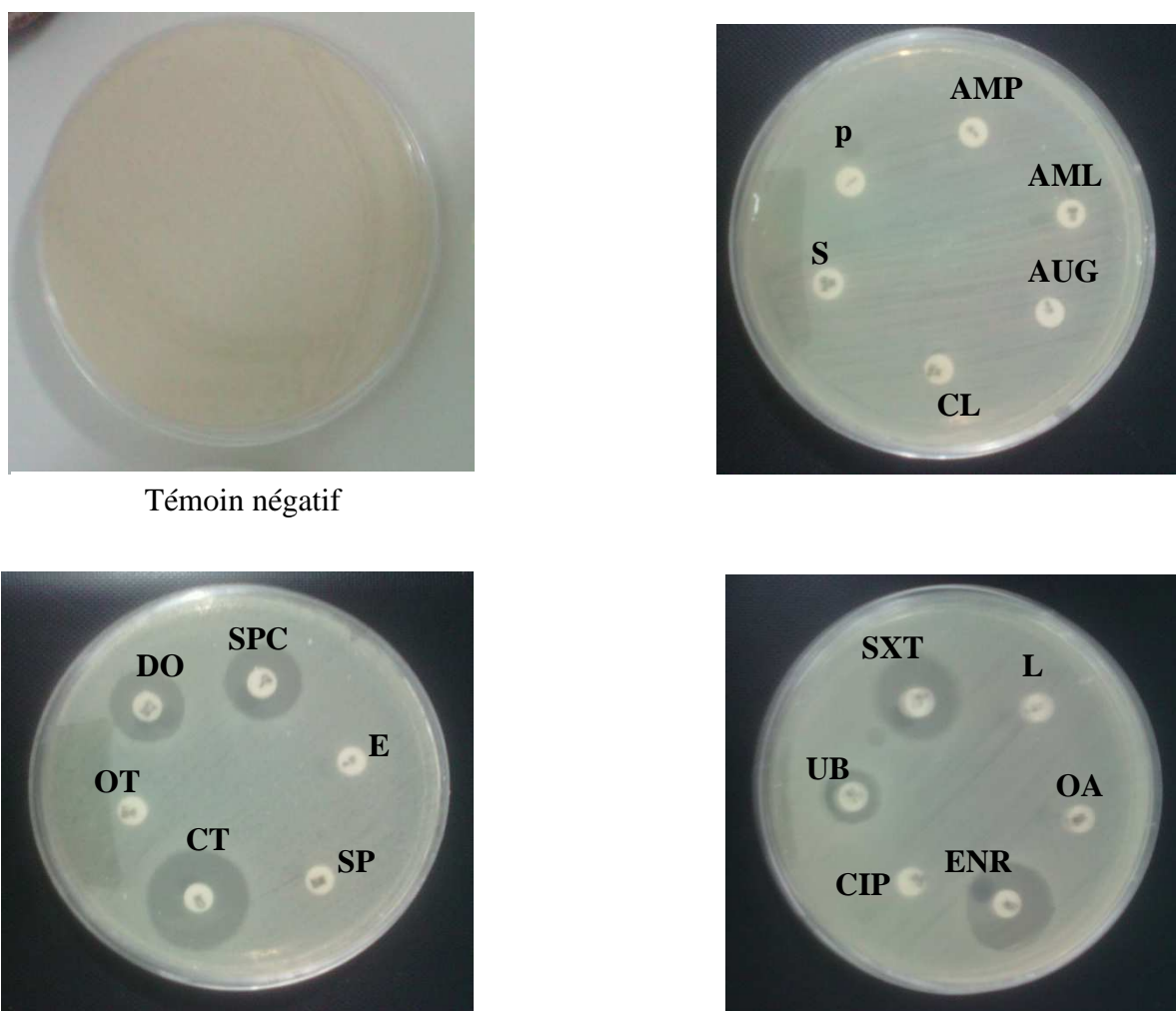
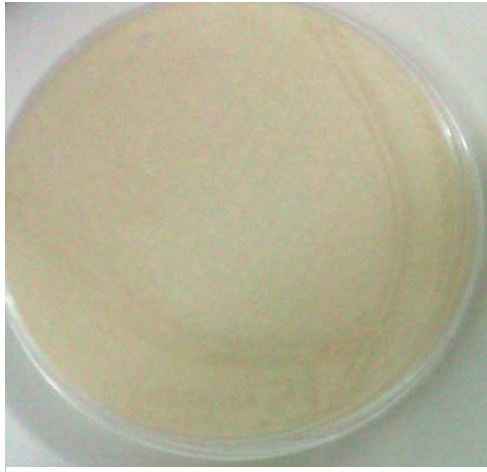


Figure 13 : Résultats de la sensibilité aux antibiotiques chez *Escherichia coli*.



Témoin négatif

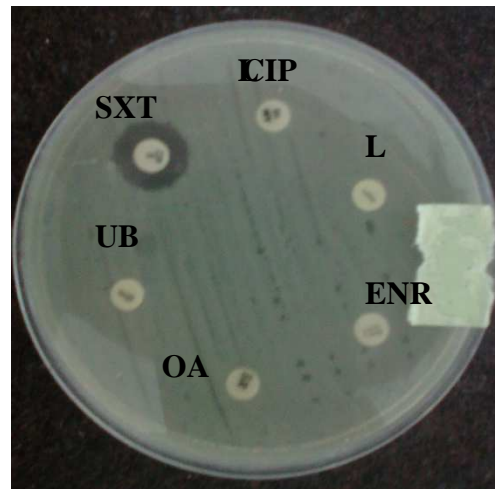
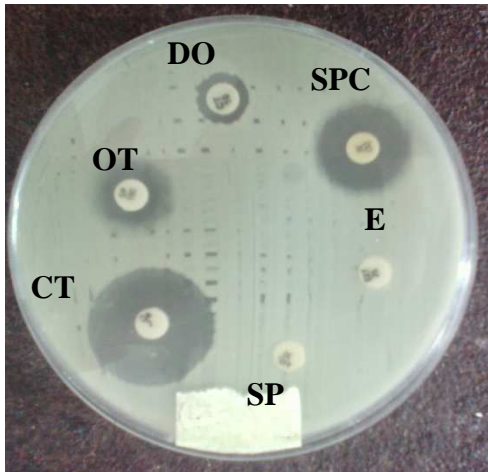
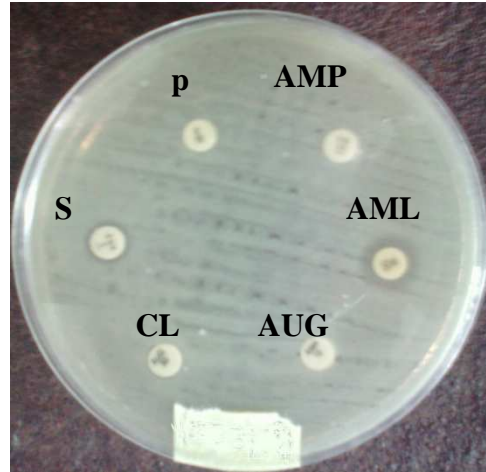


Figure 14 : Résultats de la sensibilité aux antibiotiques chez *Staphylococcus* spp.

TABLEAU POULET

XIV 19

Les résultats de la figure 15 montrent une forte proportion des souches bactériennes isolées à partir des 03 échantillons de poulet résistante aux bêta-lactamines particulièrement à l'ampicilline (AMP), l'amoxicilline (AML) et l'amoxicilline/acide clavulanique (AUG) avec un taux de 100% , la pénicilline (P) et la céfalexine (CL) avec les de 83,33 et 66,66% respectivement. Une proportion modérée des souches se sont montré résistantes aux aminosides, avec un taux de 83,83% pour la streptomycine (S) et 50% pour la spectinomycine (SPC). Les souches se sont montrées avec une grande résistance aux tétracyclines avec des taux de 100% pour l'oxytétracyclines (OT) et la doxycycline (DO). De même pour les quinolones avec 100% de résistance pour l'enrofloxacin (ENR), l'acide oxalinique (OA), la ciprofloxacine (CIP) et la flumiquine (UB). Le même résultat est obtenu pour les macrolides (spiramycine SP, erytromycine E) et les apparentés aux macrolides (lincomycine L). Un taux modéré est enregistré pour les sulfamides avec 50% de résistance à la sulfaméthoxazole/tremethoprime (SXT). Concernant l'antibiotique colistine (CT) de la famille des polypeptides aucun taux n'a été observé.

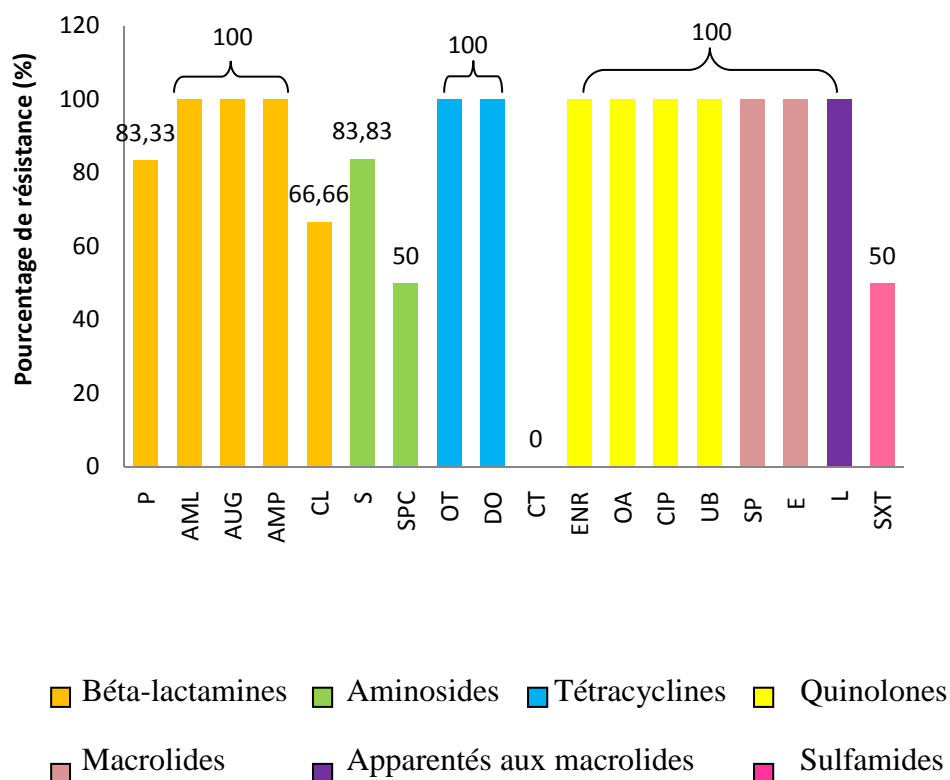
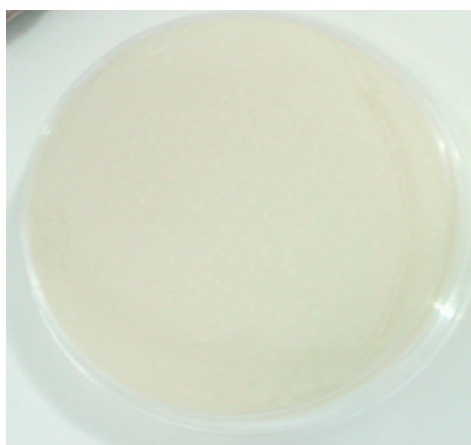


Figure 15 : Pourcentage des bactéries résistantes à divers antibiotiques testés (poulet déclassé).

La classification des bactéries selon leurs résistances ou leurs sensibilités aux divers antibiotiques testés se fait selon les normes du Comité Français de l'Antibiogramme.

▪ **Sensibilité des souches bactériennes isolées à partir de pâté au fromage**

On détermine les profils de la sensibilité des souches isolées à partir des moyennes des trois échantillons de pâté au fromage, sachant que pour chaque échantillon on a testés trois souches bactériennes, des répétitions qui avait pour but de confirmer la sensibilité ou la résistance de ces dernières vis-à-vis des 18 antibiotiques testés on classant les souches d'après les diamètres d'inhibition obtenus et type d'antibiotique testé, en souches sensible, intermédiaire ou résistante. Le tableau montre les résultats de sensibilité des souches bactériennes isolées à partir des trois échantillons de pâté au fromage.



Témoin négatif

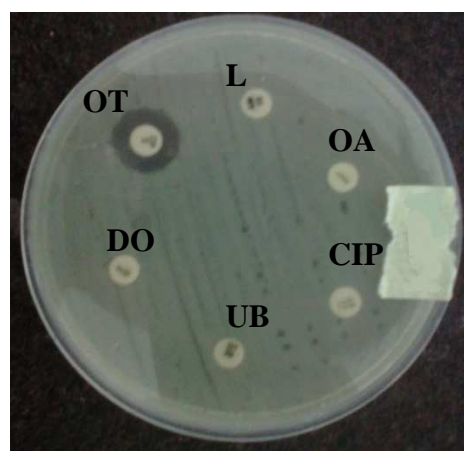
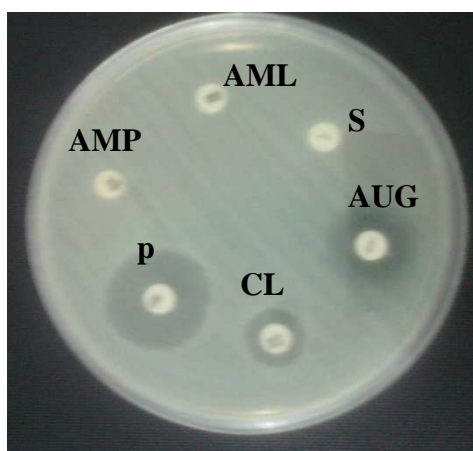
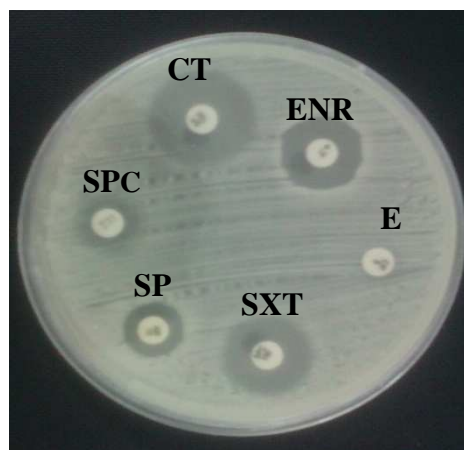
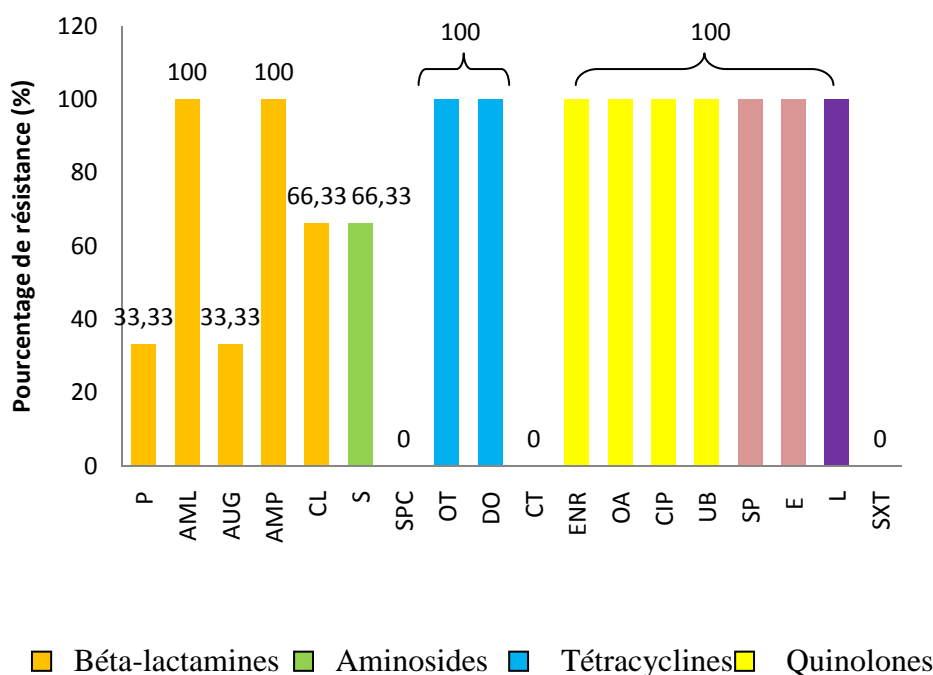


Figure 16 : Résultats de sensibilité aux antibiotiques chez les *Staphylococcus* spp.

TABLEAU PATE

XX 20

Les résultats de la figure 17 montrent une forte proportion des souches bactériennes isolées à partir des 03 échantillons de pâté de volaille résistante aux bêta-lactamines particulièrement à l'ampicilline (AMP), l'amoxicilline (AML) avec un taux de 100%, la céfalexine (CL) avec un taux de 66.33% et moindre pour la pénicilline (P) et l'amoxicilline/acide clavulanique (AUG) avec un taux de 33.33%. Une proportion modérée des souches se sont montrées résistantes aux aminosides, avec un taux de 66.33% pour la streptomycine (S) et aucun taux n'a été observé pour la spectinomycine (SPC). Les souches se sont montrées avec une grande résistance aux tétracyclines avec des taux de 100% pour l'oxytétracyclines (OT) et la doxycycline (DO). De même pour les quinolones avec 100% de résistance pour l'enrofloxacin (ENR), l'acide oxalinique (OA), la ciprofloxacine (CIP) et la flumiquine (UB). Le même résultat est obtenu pour les macrolides (spiramycine SP, erythromycine E) et les apparentés aux macrolides (lincomycine L). Concernant les antibiotiques, colistine (CT) de la famille des polypeptides et la sulfaméthoxazole/tremethoprime (SXT) de la famille des sulfamides aucun taux n'a été observé.



5.5- Discussion des résultats de l'antibiogramme

L'antibiorésistance des bactéries isolées à partir de poulet déclassé et de pâté de volaille

5-5-1- Résistance des souches bactériennes aux bêta-lactamines

Nous avons noté une résistance considérable aux différents bêta-lactamines testés (pénicilline, amoxicilline, ampicilline, amoxicilline/acide clavulanique et céfalexine) allant de 66,66 à 100%. Ainsi en Algérie les travaux d'ABOUN (2005) en milieu vétérinaire ont montré un pourcentage de résistance allant de 38,50 à 100% aux bêta-lactamines testés.

D'après nos résultats, *Escherichia coli* est apparue résistante à tous les bêta-lactamines sauf pour la céfalexine (33,33% des bactéries résistent à la céfalexine)

Staphylococcus spp, résiste à tous les bêta-lactamines. Comme à la pénicilline par production de pénicillinases. Cette résistance est associée également à l'expression d'une protéine liant les pénicillines additionnelles de faible affinité pour les bêta-lactamines (FRANCIOLI *et al.*, 1991). Les PLP sont des enzymes qui catalysent l'étape finale de la biosynthèse du peptidoglycane (paroi bactérienne) et qui sont la cible des bêta-lactamines. En se fixant au PLP, les bêta-lactamines les empêchent de jouer leur rôle qui est la synthèse de peptidoglycane. Trois mécanismes de résistance peuvent intervenir :

- Diminution de l'affinité des PLP pour les bêta-lactamines (les bêta-lactamines en du mal à se fixer au PLP qui restent disponible pour la synthèse du peptidoglycane) ;
- Augmentation de la synthèse des PLP existantes avec hyper-expression de PLP possédant naturellement une faible affinité pour les bêta-lactamines, le cas précédent avec en plus une augmentation du nombre de PLP disponibles pour la synthèse du peptidoglycane. Ce qui conduit à une impossibilité pour une même dose de bêta-lactamines à toutes les bloquer ;
- Synthèse d'une ou de plusieurs nouvelles PLP insensibles aux bêta-lactamines, l'acquisition et l'intégration dans le chromosome d'un gène afin d'assurer à elle seule l'assemblage du peptidoglycane et confère une résistance à toutes les bêta-lactamines (LOZNIIEWSKI et RABAUD, 2010).

Par contre pour le pâté de volaille nous avons noté pour *staphylococcus* spp une résistance moindre aux différents bêta-lactamines testés (pénicilline, amoxicilline, ampicilline, amoxicilline/acide clavulanique et céfalexine) allant de 33,33 à 100%. Ce qui correspond aux travaux d'ABOUN (2005) en milieu vétérinaire avec un pourcentage de résistance allant de 38,50 à 100% aux bêta-lactamines testés.

5-5-2- Résistance des souches bactériennes aux aminosides

Les aminosides que l'on appelle également des aminoglycosides sont une des grandes catégories d'antibiotiques. Ils comprennent entre autres la spectinomycine et la streptomycine. Ce dernier est indiqué dans la prise en charge de la tuberculose.

Dans notre étude *Escherichia-coli* s'est révélés résistants aux streptomycines qui est souvent due à des mutations dans le gène codant pour la protéine ribosomique S12 et sensible pour la spectinomycine, de même pour *staphylococcus* spp. avec une résistance de 66,66% aux streptomycines et une sensibilité envers la spectinomycine.

Pour le pâté de volaille avec un taux de 66,33% de résistance aux streptomycines, *staphylococcus* spp. est naturellement résistants aux aminosides précisément aux streptomycines car ces bactéries ne possèdent pas de chaîne respiratoire. On parle de bas niveau de résistance. Il est possible de traiter ces souches par une association β -lactamines / aminosides (streptomycine) car les β -lactamines facilitent la pénétration des streptomycines en augmentant la perméabilité de la paroi. Par contre d'autres souches possèdent un autre mécanisme de résistance aux streptomycines (par modification de la cible ou enzyme). Et une sensibilité envers la spectinomycine. Qui est un inhibiteur de la synthèse des protéines, ils agissent au niveau de la sous unité 50S du ribosome. Ils inhibent la croissance de la chaîne polypeptidique en formation.

5-5-3- Résistance des souches bactériennes aux tétracyclines

Les tétracyclines (la doxycycline, oxytétracycline, ...) sont des antibiotiques qui inhibent la croissance bactérienne par l'arrêt de la synthèse des protéines. Ils ont été largement utilisés pour les quarante dernières années comme agent thérapeutique en médecine humaine et vétérinaire, mais aussi comme promoteur de croissance dans l'élevage. L'émergence de résistances bactériennes à ces antibiotiques a aujourd'hui limité leur utilisation.

D'après nos résultats, l'oxytétracycline (OT) est actif sur toutes les bactéries testées, selon l'étude de CARNET *et al.* (2002), la résistance d'*Escherichia coli* vis-à-vis des tétracyclines atteint un pourcentage de 99%. Ces auteurs expliquent cette résistance par la présence de plasmides portants des gènes de résistances. L'efficacité de l'oxytétracycline (OT) dépend comme tous les antibiotiques à la fois de son affinité pour sa structure cible et de son aptitude à franchir les barrières biologiques.

L'oxytétracycline (OT) possède un large spectre d'activité anti-infectieuse comprenant des bactéries Gram positif (*staphylococcus* spp.), des bactéries Gram négatif (*Escherichia coli*), des aérobies et anaérobies, des organismes intracellulaires (GIROUD *et al.*, 1979 ; RICHARD, 1995). Elle est utilisée dans la prévention et le traitement de la majorité des infections du veau et de la volaille ainsi que dans les cas de stress (grande chaleur) (MELLATA, 1998). Ces résultats observés en Algérie correspondent également avec ceux communiqués par KANAI *et al.* (1983) au Japon avec un taux de 83% et au Canada avec un taux de 88%.

Les mêmes résultats sont observés pour le pâté de volaille, une résistance de 100% due à l'un des trois différents spécifiques des mécanismes de résistance à la tétracycline qui ont été identifiés à ce jour: efflux tétracycline, la protection ribosome et la modification de la tétracycline.

5-5-4- Résistance des souches bactériennes aux sulfamides

Dans notre étude, 100% des bactéries isolées sont sensibles au sulfaméthoxazole/triméthoprim (SXT) : *Escherichia coli*. Par contre, les *Staphylococcus* spp. sont résistants. Cette résistance élevée que nous avons enregistrés serait due à la concentration d'utilisation de cet antibiotique en phase d'élevage ciblant les signes cliniques de la colibacillose suite aux concentrations de son utilisation en phase de production (ABOUN *et al.*, 2004).

Contrairement au poulet, les résultats de l'antibiogramme du pâté de volaille à montré une grande sensibilité chez *staphylococcus* spp pour la (SXT) qui sont des dérivés de sulfanilamide, composé proche de l'acide *para*-aminobenzoïque. Ces molécules ciblent la synthèse de l'acide folique. Elles sont souvent utilisées dans le traitement, infections respiratoires et infections urinaires par mutation chromosomique ou par acquisition de plasmide.

- surproduction de PABA (acide para-aminobenzoïque) ;
- changement de conformation de la DHPS (dihydroptéroate synthétase), laquelle présente alors une affinité réduite pour les sulfamides.

5-5-5- Résistance des souches bactériennes aux Quinolones

Concernant la famille des Quinolones des taux de 100% ont été enregistré vis-à-vis de l'acide oxalinique, la ciprofloxacine, la flumequine et l'enrofloxacin. Au Japon, KANAI *et al.* (1983), indiquent une résistance nulle mais plus récemment, en Algérie, MALLATA (1998) rapport un taux moins de 16%.

Nos résultats obtenus concernant la résistance à la flumiquine montrent un taux élevé de 100%, sachant que cet antibiotique est la première fluruquinolone développée, largement utilisée en médecine vétérinaire (but curative). Il peut sélectionner des résistances à d'autres nouvelles molécules de la même famille telle que l'enrofloxacin qui est active contre les bacilles Gram- et Gram +.

Une résistance de 100% à été exprimée par tous les antibiotiques testés sur le pâté au fromage. Cette résistance est due à la large utilisation, en médecine vétérinaire des quinolones.

La résistance aux quinolones survient uniquement par mutation chromosomique et deux types de mutations sont classiques : celles survenant dans les gènes de structure de l'ADN gyrase, topo-isomérase bactérienne qui est une cible intracellulaire des quinolones, et celles conduisant à un défaut d'accumulation de l'antibiotique qui confère une résistance plus élevé.

5-5-6- Résistance des souches bactériennes aux Polypeptides

La colistine est un antibiotique utilisé en médecine vétérinaire, notamment dans les filières animales de production (volailles, porcs...)

La colistine est polycationique et à la fois hydrophile et lipophile. Ces sites polycationiques interagissent avec les groupes phosphates des lipopolysaccharides de structure de la membrane bactérienne ce qui augmente la perméabilité membranaire et provoque la fuite du contenu intracellulaire d'où la mort de la bactérie, ALLISON *et al.*, 2009.

Pour la famille des polypeptides toutes les souches sont sensibles à la Colistine. Ce résultat est similaire à celui trouvé par KANAI *et al.* (1983) au Japon ; MALLATA (1998) en Algérie, tandis qu'un pourcentage de résistance anormalement élevé (28,9%) a été signalé (ABOUN, 2005).

Une grande sensibilité à la colistine est constatée même pour les bactéries de *staphylococcus* spp. isolées à partir du pâté de volaille.

Cette sensibilité est due à l'absence de mécanisme de résistance à la colistine transférable entre bactéries, des avis récents, notamment de l'Agence Européenne du Médicament (EMA) et de l'Anses, n'ont pas recommandé jusqu'à présent d'inclure la colistine dans la liste des antibiotiques critiques utilisés en médecine vétérinaire. Le 18 novembre dernier, le premier mécanisme de résistance à la colistine transférable a été décrit en Chine chez des porcs et des poulets.

5-5-7- Résistance des souches bactériennes aux Macrolides

Les macrolides sont des molécules à propriétés antibiotiques, qui ont des macrocycles de lactone souvent associés à des sucres neutres ou aminés. Elles constituent une famille d'antibiotiques capables de diffuser dans les tissus, voire à l'intérieur des cellules. Ils sont donc actifs sur les germes intracellulaires. Ils sont utilisés dans le cas des infections pulmonaires atypiques, de certaines infections à staphylocoques.

Nos résultats ont montré une résistance de 100% chez le poulet pour la spiramycine et l'erythromycine pour *E. coli* et de même pour les *staphylococcus* spp.

Les bactéries gram négatif sont naturellement résistantes aux macrolides (spiramycine, erythromycine...) car leur membrane cellulaire externe est imperméable aux molécules hydrophobes telles que les macrolides. Exemple : *Escherichia coli*.

Les mêmes résultats ont été observés sur le pâté de volaille pour l'erythromycine (résistance de 100% des *staphylococcus* spp.) tandis qu'une grande sensibilité à la spiramycine s'est manifestée, la spiramycine à forte concentration parvient à pénétrer dans la cellule bactérienne, où les ribosomes sont aussi réceptifs que chez les Gram -. C'est ce qui explique que certains Gram +, notamment les staphylocoques, soient sensibles à cet antibiotique en milieu tissulaire où les concentrations en spiramycine sont particulièrement élevées. La spiramycine est une des molécules induisant le moins de résistances.

5-5-8- Résistance des souches bactériennes aux apparentés aux macrolides

Les apparentés aux macrolides ont un spectre d'activité étroit, aussi de nombreuses bactéries leur résistent. Ils ne peuvent donc pas être utilisés contre toutes les infections microbiennes.

Ils ont une action principalement bactériostatique (arrêtant la prolifération des bactéries) mais ils peuvent être bactéricides (tuant les bactéries) à forte dose.

Nos résultats pour le poulet en montrés une forte résistance à la lincomycine qui est observée chez *E. coli* (car la lincomycine à une activité bactériostatique que sur les staphylocoques) et *Staphylococcus* spp, ce qui est en rapport avec les résultats trouver par ACHARD *et al.*; 2005 qui est de 85% pour les *Staphylococcus* spp.

Une résistance de 100% à été constaté pour les *Staphylococcus* spp. Isolés à partir de pâté de volaille envers la lincomycine, qui est une inhibitrice de la synthèse protéique en stimulant la dissociation du ribosome et du complexe ARN de transfert peptide. Cela entraîne une terminaison réversible de l'élongation protéique, (COURVALIN *et al.*, 1999).

Selon ALONSO (2000) deux mécanismes sont impliqués dans la résistance à la lincomycine :

- Modification et/ou la dégradation de l'antibiotique par des enzymes bactériennes ; l'antibiotique est alors inactif.

- Existence d'un mécanisme d'efflux : Rejet accéléré de l'antibiotique dans le milieu extérieur par des pompes moléculaires ; l'antibiotique n'accède alors plus en quantité suffisante à sa cible.

- Modification et/ou la protection de la molécule cible qui empêche l'antibiotique de se lier à elle ; l'absence de liaison annule l'effet toxique.

VII- Discussion générale

Au terme de notre travail qui a porté sur l'évaluation de la qualité bactériologique du pâté de volaille et l'influence de la matière première sur la charge microbienne du produit fini.

Les analyses bactériologiques des deux produits, ont révélé une qualité acceptable pour le poulet déclassé et une qualité satisfaisante pour le pâté de volaille et une baisse de 86% de la charge des germes aérobies total, 68% pour les *Staphylococcus* spp. et une destruction totale d'*Escherichia coli*. D'après les résultats obtenus, on peut constater que la cuisson et un facteur qui réduit la charge microbienne initiale si elle n'est pas très importante dès le début. En effet l'assurance d'un produit fini de qualité hygiénique satisfaisante nécessite le respect et la pratique de certaines règles relative à l'hygiène et l'application des processus technologique, et ce du stade élevage jusqu'à l'obtention du produit fini.

Ainsi nous nous proposons de formuler certaines instructions pouvant reprendre en partie à cet objectif :

- Information du personnel manipulateur.
- Nettoyage et désinfection systématique des locaux, matériels, surfaces...
- Respect de la marche en avant et séparation des compartiments.
- La conduite adéquate de l'éviscération.
- Utilisation de quantités suffisantes lors du lavage.

Il apparaît donc, que la maîtrise de la qualité microbiologique du produit fini fait intervenir tout le processus de production, depuis l'animal vivant jusqu'au produit fini, c'est la raison pour laquelle l'abattage doit se faire dans des conditions d'hygiène très strictes.

D'après nos résultats de sensibilité obtenue à partir de la matière première (poulet déclassé) et du produit fini (pâté de volaille).

Les souches d'*Escherichia coli* isolées à partir du poulet déclassé et absente dans le produit fini ont montrées une résistance considérable à tous les antibiotiques testés à l'exception de la colistine (CT) de la famille des polypeptides et la sulfaméthoxazole/tremethoprime (SXT) de la famille des sulfamides.

Pour les *Staphylococcus* spp, isolées du pâté de volaille, on a constaté une baisse du taux de résistance aux sulfamides qui est de 50% par rapport à la matière première, 42,39% de

baisse pour les bêta-lactamines, 35% chez les aminosides et un taux fixe de 100% de résistance pour les dix autres antibiotiques.

Cette baisse du taux de résistance pour certains antibiotiques testés sur les *staphylococcus* spp. peut être expliqué soit par :

- Affaiblissement du mécanisme de résistance des bactéries après avoir subit un processus de cuisson à la vapeur à 80°C (60°C au cœur) ;
- Présence de différence de sensibilité à un antibiotique entre bactéries d'une même culture.

Sachant que lors de nos analyses, des facteurs limitant l'interprétation des résultats sont observés, ils sont de plusieurs ordres :

1. La collecte des souches a été trop restreinte et pas assez anticipée pour pouvoir faire une étude statistique de fréquence de répartitions des diamètres des zones d'inhibition de chaque antibiogramme.
2. Nous avons uniquement réalisé l'étude de profils d'antibiorésistance des bactéries viable ce qui ne nous donne qu'une image déformée d'un phénomène environnemental qui pourrait être beaucoup plus amplifié.
3. Nous avons utilisé la méthode des disques pour tester la sensibilité aux antibiotiques des bactéries.

En effet, malgré sa facilité et sa rapidité d'exécution et son faible coût par rapport aux autres techniques, les résultats de la technique des disques doivent être plutôt considérés de manière qualitative en raison de la variabilité expérimentale des diamètres. La catégorisation Sensible, Intermédiaire et Résistant est parfois difficile à apprécier.

En conclusion a tous ces résultats de comparaison de la sensibilité aux antibiotiques entre le poulet déclassé et le pâté de volaille, les bactéries résistantes se trouvant dans la matière première sont inévitablement transmises au produit fini et de suite au consommateur.

D'après TAYLOR (1999), la chaîne alimentaire au sens large constitue un vaste réseau de transfert de la résistance aux antibiotiques permettant aux bactéries résistantes et/ou déterminants génétiques de la résistance de passer d'un hôte à l'autre et on peut distinguer deux voies de dissémination de l'antibiorésistance :

- La viande et ses dérivés qui peuvent véhiculer des bactéries pathogènes résistantes (Salmonelles, Campylobacter...) ou des bactéries fécales de l'animal (*Escherichia coli*...) suite à des contaminations et être à l'origine d'infections alimentaires chez l'homme.
- Les cultures contaminées par les eaux usées des élevages et celles rejetées par les usines agroalimentaires contenant des bactéries résistantes aux antibiotiques.

Les bactéries résistantes sélectionnées dans les élevages peuvent, en effet, entrer dans la chaîne alimentaire et contaminer l'homme. Ceci a été particulièrement bien démontré lors d'une épidémie d'infections à *Salmonella* survenue plus récemment dans le Sud-Est de la France en 2001: une souche de *Salmonella* résistante aux tétracyclines a été isolée dans un élevage avicole. Dix-huit cas de salmonellose dus à une souche résistante à la tétracycline et à l'ampicilline se sont déclarés chez des personnes ayant consommé de la viande de volaille lors d'une fête religieuse, provenant de cet élevage et où la même souche a été isolée. Les conséquences ont été importantes avec onze sujets hospitalisés et un décès suite à une infection nosocomiale, CUENOT *et al.* (2002).

Enfin, d'éventuels résidus d'antibiotiques en persistant dans la viande animale pourraient favoriser la sélection de bactéries résistantes chez le consommateur. Normalement, l'utilisation des antibiotiques en élevage suit des règles qui doivent exclure la présence d'antibiotiques dans les viandes, notamment grâce au respect d'une période libre entre la fin de l'administration et l'abattage. Malgré cette période de «wash-out» imposée par la réglementation, des enquêtes systématiques ont montré que la présence d'antibiotiques était détectable chez 2-3 % des bêtes abattues en 2001, AUBRY-DAMON *et al.* (2002).

Le premier impact de la résistance est un échec des traitements empiriques d'infections bactériennes qui provoque une augmentation de la morbidité et de la mortalité des animaux de production. En effet, lors du traitement d'un grand nombre d'animaux, un échec thérapeutique causé par un problème de résistance va nécessiter de recourir à une formulation antibiotique alternative adaptée au type d'élevage qui est souvent difficilement disponible et plus chère.

Le deuxième impact de l'antibiorésistance est l'augmentation du risque de transmission de la maladie et des bactéries résistantes : d'une part aux autres animaux à l'intérieur de l'élevage du fait de la promiscuité des animaux et dans son environnement rapproché par les fèces, d'autre part, lors du commerce et transport des animaux.

Enfin, l'administration d'antibiotiques perturbe la flore intestinale normale par réduction des effets barrières de la flore du tube digestif et pourrait augmenter la susceptibilité à la colonisation par des micro-organismes tels que *Salmonella*.

Y'a-t-il vraiment de solution radicale contre la résistance des bactéries aux antibiotiques ?

Un certain nombre de spécialistes pensent que la réduction voir la suppression de l'utilisation de certains antibiotiques permettrait de faire disparaître les résistances bactériennes correspondantes. L'hypothèse qui sous-tend cette idée repose sur le fait que la résistance induit des altérations du fonctionnement normal de la bactérie qui ont un coût. Par conséquent, en l'absence d'antibiotiques, les bactéries résistantes seraient moins performantes que les bactéries sensibles. Mais cela ne semble pas toujours vérifié. Une fois la résistance acquise, il semblerait au contraire que les bactéries en fassent un avantage évolutif. Des études récentes montrent en effet, qu'une fois apparues, les résistances ont très peu de chances de disparaître spontanément. On a observé d'autre part que les bactéries résistantes continuent à évoluer pour améliorer leurs performances et compenser leur désavantage initial, y compris en l'absence d'antibiotiques.

Conclusion

Au terme de notre travail qui a porté sur l'évaluation de la qualité bactériologique du pâté de volaille, à partir de la matière première jusqu'au produit fini nous avons pu évaluer l'impact de la qualité bactériologique de la matière première sur la qualité du produit fini.

Les trois échantillons de poulet déclassés ont été jugés de qualité acceptable par rapport aux normes établies par le JORA 1998, dû à la présence d'*E coli* en quantité supérieur à la norme qui est de 10^3 mais inférieur à M (Seuil limite d'acceptabilité). Tandis que le pâté de volaille est de qualité satisfaisante en raison de l'absence d'*E. coli*, CSR et la présence de *Staphylococcus* spp. et Germes aérobie totaux avec un nombre inférieur à la norme. Le suivi de l'évolution de la qualité bactériologique du pâté de volaille au cours de sa fabrication a permis de déceler l'impact positif de la cuisson sur la charge microbienne du produit fini.

Les résultats obtenus permettent de conclure que le pâté de volaille fabriqué au niveau de l'ORAC est de qualité bactériologique et nutritionnelle satisfaisante. La contamination à pour origine les opérations d'abattage, transformation et les épices.

Il paraît évident que pour une production plus saine le respect et l'application d'une manière rigoureuse d'un certain nombre de mesures :

- La réduction des contaminations à l'élevage ;
- Le respect de la diète ;
- La multiplication des opérations de nettoyage et de désinfection ;
- La sensibilisation et la formation du personnel.

Les mécanismes de résistance bactérienne aux antibiotiques sont nombreux et variés. Des tests de sensibilité permettent d'évaluer in vitro l'efficacité de ces molécules. Le plus connu étant l'antibiogramme qui donne des résultats sous forme qualitative en classant la bactérie comme sensible, résistante ou de sensibilité intermédiaire pour chaque antibiotique testés. Les bactéries isolées et identifiées dans notre étude appartiennent à différentes famille et genre : *Staphylocoque* et *Escherichia coli*.

L'étude de l'antibiorésistance a montrée l'existence de plusieurs souches résistantes a un ou plusieurs antibiotiques. En effet on a enregistré une résistance considérable a la plus part des antibiotiques pour les souches isolées à partir de poulet déclassé et qui s'est inévitablement manifestée dans les souches isolées à partir de pâté de volaille.

Au vue des résultats obtenus, il est urgent de contrôler l'utilisation irrationnelle des antibiotiques dans les élevages aviaires ce qui se répercute assez souvent sur la santé humaine.

La plus part des études sur le sujet en montées que l'introduction d'un antibiotique spécifique dans un élevage en usage thérapeutique et/ou préventif et en pratique suivis de la détection de la résistance a cet antibiotique dans les isolats bactériens d'origine clinique. Des exemples spécifiques illustrent l'émergence de résistance consécutive à l'utilisation des antibiotiques dans l'élevage.

En perspectives pour l'avenir

- La surveillance est essentielle pour le contrôle et la prévention des résistances bactériennes aux antibiotiques.
- Une des recommandations du sommet antibiotiques de Copenhague en 2010, soulignait, à ce propos, la nécessité d'amplifier les réseaux de l'épidémiosurveillance.
- Des données sur la résistance sont nécessaires au niveau local, national et international pour guider la prise de décision et le choix des actions à entreprendre pour lutter contre la résistance aux antibiotiques.
- Aider à définir et à promouvoir une utilisation plus rationnelle de l'antibiothérapie, permettre de détecter, surveiller et en conséquence prévenir la diffusion des mécanismes de résistance, et évaluer les effets des stratégies d'intervention.
- Dans le cadre de réglementation de la pharmacie vétérinaire, un projet de directive en cours d'élaboration prévoit l'intégration dans la pharmacovigilance du suivi post-AMM de l'antibiorésistance liée à l'utilisation d'un médicament vétérinaire.

Nos connaissances actuelles ne permettent pas d'identifier tous les facteurs qui règlent la sélection et la dissémination de la résistance aux antibiotiques chez les animaux d'élevage. L'utilisation massive et non réfléchie des antibiotiques est cependant un facteur très important dont la maîtrise pourrait atténuer l'étendue du problème.

Références bibliographiques

- **ABI NAKHOUL P ; GOLI T ; ZAKHIA-ROZIS N ; BOHOUN P., TRYSTRAM G. (2004).** Prédiction du pH de la viande de dinde au Cours de Marinage dans les Solutions d'Acide Acétique. 10^{ème} JSMTV . Ed., INRA, ITAVI, Fr154.
- **ABOUN A. (2005).** Etudes de la résistance de bactéries aux antibiotiques au milieu vétérinaire in «*Surveillance de la résistance des bactéries aux antibiotiques* », 7^{ème} rapport d'évaluation projet Organisation Mondiale de la Santé. Algérie.
- **ABOUN A., BELAZOUZ T., REZKELLAH M., SELATNIA L. (2004).** Evolution de la résistance bactérienne aux antimicrobiens et incidence sur la santé publique. in « *Surveillance de la résistance des bactéries aux antibiotiques* » Institut pasteur d'Algérie. 6^{ème} rapport d'évaluation.
- **ADJRAD O. (2008).** L'antibiorésistance et la réalité du terrain. 6^{ème} Journées Scientifiques. Ecole National Vétérinaire d'Alger. Algérie.
- **AFSSA. (2003).** *Staphylococcus* spp. Fiche Sécurité Alimentaire d'un Microorganisme.
- **AFSSA . (2006).** Usages vétérinaires des antibiotiques, résistance bactérienne et conséquences pour la santé humaine. In : Agence Française de Sanitaire des Aliments, Site de l'Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments.
- **BARIBEAU H. (2005).** Institut des Nutraceutiques et des Aliments Fonctionnels (INAF), Université Laval, Québec.
- **BEBEAR C. (2011).** De l'agent infectieux à l'hôte – Bactériologie. Université Bordeaux Seglen.
- **BEN DEDOUCHE B. (2001).** Cours National d'Hygiène et de Microbiologie des Aliments. Les Contaminations des Viandes Fraiches. Institut Pasteur d'Alger.
- **BORIES G., LOUISOT P. (1998).** Rapport concernant l'utilisation d'antibiotiques comme facteurs de croissance en alimentation animale. Conseil supérieur d'hygiène publique de France. 3-21.

- **BOUNEFROY C ; GUILLET ; LEYRAL G., VERNE E. (2002).** Microbiologie et Qualité dans les Industries Agroalimentaires Science des Aliments, Paris.
- **BOURGEOIS C. M., MESCLE JF., ZUCCA J. (1996).** Microbiologie Alimentaire : Aspect Microbiologique de la Qualité et de la Sécurité des Aliments. Tec et Doc. 2^{ème} Ed., Lavoisier, Paris.
- **BOURGEOIS C. M., LEVEAU J. Y (1991).** Techniques d'Analyse et de Contrôle dans les Industries Agro-alimentaire. Le contrôle Microbiologique Technique et Documentation, 2^{ème} Ed, Lavoisier, Paris.
- **BOURRE J-M. (2005).** Les Atouts Nutritionnels de la Viande de poulet. Groupe Doux. *Expert de la Volailles et de l'Innovation.*
- **BRUCE H. L., BALL.R.O (1990).** Post Mortem Interactions of muscle Temperature, pH and Extension on Beef Quality.
- **CARDINAL P. (2003).** Lignes Directrices pour l'Interprétation des Résultats Analytique en Microbiologie Alimentaire. Centre Québécois d'Inspection des Aliments et de Santé Animale, Québec, 13-17.
- **CARLIER .H. (1990).** Aspect Nutritionnel es Constituants des Aliments : Influence de Technologie. Ed. Technique et Documentation. Lavoisier. Paris
- **CERF O ., DOUSSET X ., BROSSARD J. (1996).** Pasteurisation et Stérilisation Thermique ; in « *Microbiologie Alimentaire : Aspect Microbiologique de la Qualité et de la Sécurité des Aliments* ». Tec et Doc. 2^{ème} Ed., Lavoisier ; Paris. 515-527.
- **C.I.V. (2010).** Valeurs Nutritionnelles des Viandes. Paris.
- **CLINQUART D., LEROY B ., DOTTREPPE O ., HORNICK J.L ., DUFRASN I., ITASSE L. (2000).** Les Facteurs de Production qui influencent le Qualité des Viande des Bovins.
- **COMBS I. (2004).** Valeur Nutritionnelle de la Viande la Lapin. *Production animale.*
- **CUQ J.L., LORIENT D. (1992).** Influence des Traitements Technologiques sur la Valeur Nutritionnelle des protéines Alimentaires ; in «*Aspects Nutritionnels des*

Constituants des Aliments : Influence des Technologies». Ed., Lavoisier, Paris. 93-127.

- **DARDENNE P. (2001)**. Développement de Systèmes Analytiques pour le Contrôle de l'Authenticité de Viandes Certifiées. Contrat NP/42/022. Rapport final. Centre de Recherches Agronomiques de Gembloux. 7-14.
- **DARDENNE P., VANDEPLAS S., ROMNEE J. M., BAETEN V., BERBEN G., RENAUVILLE R. (2005)**. Sécurité Alimentaire et Traçabilité. *Nirs News*. 12 (6). 2.
- **DUPIN H., TREMMOLIERES J., SERVILLE Y., JAQUOT R. (1984)**. Manuel d'Alimentation Humaine Les Bases de l'Alimentation Tome2 Ed ; Flammarion, Paris.
- **DURAND P., MARTIN J.C (2007)**. Les Matières Premières ; in «*Technologie des Produits de Charcuterie et de Salaison*». Tec et Doc. Ed ; Lavoisier, Paris. 51.
- **DAVIES J., DAVIES D (2010)**. Origins and evolution of antibiotic resistance. *Microbiol Mol Biol Rev*. 74 (3): 447-33.
- **DEVIE P., DIVOL A., GILBERT G., LAURENT S., LEGOAZIOU A., OLIVON M., PETIT G. (2006)**. Les antibiotiques dans l'alimentation animale. Rapport concernant l'utilisation d'antibiotiques comme facteurs de croissance en alimentation animale, Paris.
- **EL RAMMOUZ M.R. (2005)**. Etude de Changements Biochimiques dans le muscle des volailles : Contribution au Déterminisme de l'Amplitude de la Diminution du Ph. Thèse de Doctorat de l'Ecole National SEVAB. Institut Polytechnique de Toulouse.
- **ENRIQUEZ B. (2002)**. Sulfamides , quinolones , nitrofuranes et nitroimidazolés à propriétés antibactériennes. Polycopié. Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort, Pédagogique de Pharmacie et Toxicologie 70.
- **FEDERIGHI. (2005)**. Bactériologie Alimentaire : *Compendium d'Hygiène des Aliments*. 2^{ème} Ed ; ECONOMICA, Paris.
- **FOURNAUD. M (1982)**. Types de germes rencontrés aux différents stades de la filière In «*Hygiène et Technologie De La Viande Fraiche* ». Edition : CNRS. Paris.
- **FOURNIER V. (2004)**. Conservation des Aliments-Conservation par le Froid Congélation-Surgélation. Université Navale Québec.

- **FOSSE J A S. (2003).** Les dangers pour l'homme liés à la consommation des viandes. Evaluation de l'utilisation des moyens de maîtrise en abattoir. Thèse de l'Ecole nationale vétérinaire de NANTES.
- **FRANCIOLI P., BILLE J., GLAUSER M.P. MOREILLO P.(1991).** *B-lactam résistance mechanism of methilicillin-resistant Staphylococcus aureus*, **163**, 541-23
- **FRENOT M., VIERLING E. (2001).** Biochimie des Aliments : Diététiques du Sujet Bien Portant. Biosciences et Techniques. Ed ; Doin, Paris.
- **GANDEMER G. (1992).** Les Lipides de la Viande : Vers une Estimation Précise de leurs Apport Nutritionnels dans l'Alimentation de l'homme ; in «*Aspects Nutritionnels des Constituants es Aliments : Influence des Technologies*». Ed ; Lavoisier, Paris.
- **GANDEMER et COUTEFONGEA R (2003).** Lipides et Qualité des Aliments d'Origine Animale. Ed ; Paris, 02.
- **GEAY Y., BAUCHARTT D., HOCQUETTE J.F., CULIOLI T. (2002).** Valeur Diététique et Qualités Sensorielles des Viandes de Ruminants, Incidence de l'alimentation des animaux INRA, *Prod. Amm.*
- **GENOT. (2004).** Troupeaux et Culture des Tropiques. Technologie Poste Récolte. Ed ; ITAVI. 68-70.
- **GIGAUD V. (2008).** Mesure de la Qualité de la Viande de Poulet. Ed ; ITAVI, Tours. 1-2.
- **GIGAUD V., DEBUT M., LEBIHAN-DUVAL E., TRAVEL A., BORDEAU T (2006).** Influence des facteurs ante-mortem sur la qualité technologique des filets de poulet de types standard et label. 11^{ème} JSMTV-Clermont Fd, INRA, ITAVI. 213-214.
- **GIRARD J.P. (1988).** Technologie des Viandes et des Produits Carnés. Tec et Doc. Ed ; Lavoisier, Paris. 117-135.
- **GIROUD J. P., MATHE G., MENGNIEL G. (1979).** *Pharmacologie Clinique.* Bases de la thérapeutique. Paris, Expansion Scientifique, 1432-1445
- **GUILLEMOT D. (2006).** Usages vétérinaires des antibiotiques, résistance bactérienne et conséquences pour la santé humaine. (AFSSA 2006).

- **GUIRAUD J.P. (2003).** Microbiologie Alimentaire. 3^{ème} Ed ; DUNOD, Paris.
- **HENRY M. (1992).** Les Viandes de Boucheries in «*Alimentation et Nutrition Humaine*» ESF Editeurs.
- **HOINT-PRADIER F., ASTIER-DUMAS M. (1992).** Densités Caloriques et Nutritionnelles des Aliments. Centre de recherche Foch. Université René Descartes ; in «*Aspects Nutritionnels des Constituants des Aliments : Influence des Technologie*». Ed ; Lavoisier, Paris.
- **INMV. (2003).** Standardisation de l'antibiogramme en médecine vétérinaire à l'échelle nationale, 4^{ème}éd., IPA.
- **JEANTEL R., CROGUENEC T., SCHUCK P., BRULE G. (2006).** Science des Aliments : Biochimie, Microbiologie.
- **JEHL N., BERRI C., BIHN-DUVAL E., PICGIRARD L (2003).** Qualité technologique de la viande de poulet en relation avec le niveau de croissance des animaux. Cinquièmes Journée de la Recherche Avicole. Ed ; INRA, ITAVI, Tours. 24.
- **JOFFIN C., JOFFIN N. (2003).** Microbiologie Alimentaire. *Biologie Technique*. 5^{ème} Ed., CRDP , Aquitaine. 16.132
- **JOUVE J.L (1996).** Volailles et Ovo-produits, in «*Qualité Microbiologique des Aliments Maitrise et Critères*» CNERNA-CNRS.
- **JUILLARD A. (1999).** Boyaux naturels de la société Sousana, Thiais (Val-de-Marne) (en 2003).
- **KANAI H., HASHIMOTO H., MITSUHASHI S (1983).** La résistance aux médicaments et plasmides de conjugaison R dans des souches d'Escherichia coli Feal isolats de santé des animaux plus jeunes (poulets, porcelets, veaux). *Children.Microbiol Immunol*;27(12).103-141.
- **KECHIH-BOUNAR S. (2011).** Liste des antibiotiques à tester en médecine vétérinaire. In Réseau Algérien de la Surveillance de la Résistance des Bactéries aux Antibiotiques. Standardisation de l'antibiogramme a l'échelle nationale « *médecine humaine et vétérinaire* » document édité avec la collaboration des l'OMS 6^{ème} édition.

- **KESTEMAN A.S. (2009).** Influence des facteurs associés à une antibiothérapie de type métaglyctique sur les relations pharmacocinétiques/pharmacodynamiques (PK/PD) des antibiotiques. Conséquences sur les schémas posologiques et sur l'émergence de résistance. Thèse de doctorat Université Toulouse III – Paul Sabatier. Spécialité : Pharmacologie.
- **LAHELLEC C., SALVAT G., COLIN P (1996).** Viandes de volailles ; In «*Microbiologie Alimentaire : Aspect Microbiologique de la Qualité et de la Sécurité des Aliments*». Tec et Doc. 2^{ème} Ed ; Lavoisier, Paris.
- **LARBIER M., LECLERCQ B. (1992).** Nutrition et Alimentation de Volailles. Ed ; INRA, Paris.
- **LAROCHE M. (1988).** La Cuisson ; In «*Technologie des Viandes et des Produits Carnés*». Tec et Doc. Ed ; Lavoisier, Paris.
- **LARPENT J.P (1997).**Microbiologie Alimentaire : Technique de Laboratoire Technique et Documentation. Lavoisier, Paris.
- **LEBRET B. (2004).** Conséquences de la Rationalisation de la Production sur la Qualité des Viandes INRA, Productions Animales.
- **LEBRET B., MOUFFOUK F. (1999).** Guide Pratique d'Analyse Microbiologiques des Denrées Alimentaires. Service de Bactériologie Alimentaire. Institut Pasteur d'Algérie.
- **LEBRET B., LEFAUCHEUR L ., MOUROT J. (1999).** La Qualité de la viande du porc, Influence des Facteurs d'Élevage non Génétique sur les caractéristiques du Tissu Musculaire. Ed ; INRA, *Prod, Anim.* 24-27.
- **LEDERER J. (1992).** Encyclopédie Moderne de l'hygiène Alimentaire : Hygiène des Aliments Ed, Nauwelaerts. Louvain.
- **LEVY S.B., MARSHALL B. (2004).** *Antibacterial resistance worldwide : causes, challenges and responses.* Nat Med. **10** (12 Suppl) 122-129.
- **LEYRAL G., VIERLING E. (2001).** Microbiologie et Toxicologie des Aliments : Hygiène et Sécurité Alimentaire. Biosciences et Technique. 2^{ème} Ed ; Dion, Bordeaux.

- **LEYRAL G., VIERLING E. (2007).** Microbiologie et Toxicologie des Aliments : Hygiène et Sécurité Alimentaire. Biosciences et Technique. 4^{ème} Ed ; Dion, Bordeaux. 100-141.
- **LUPO C., CHAUVIN C., BALAINE L., PETETIN I., PERASTE., LEBOUQUIN S. (2007).** Saisie Sanitaire lors de l'Inspection des Poulets de Chair à l'Abattoir : Etat des Lieux dans le Grand Ouest de la France. Ed; AFSSA, Paris. 15.
- **MAILLARD R. (2002).** Les principales familles d'antibiotiques. *La dépêche technique*, 3-9.
- **MARTIN J. L. (1999).** La cuisson ; In « *Technologie des Produits de Charcuterie et de Salaison* ». Tec et Doc. Ed ; Lavoisier, PARIS.pp196-250.
- **MALTIN C., BALCEZAK D., TILLEY R., DELAY M. (2003).** Determinants of Meat Quality Tenderness. Proceeding of the Nutrition Society.
- **MCEWEN S. (2002).** Rapport sur l'utilisation au Canada d'antibactériens chez les animaux destinés à l'alimentation humaine : Les conséquences pour la résistance et la santé humaine. Collège de médecine vétérinaire de l'Ontario, University of Guelph : Ontario. 200.
- **MESCLE J.F., ZUCCA J. (1996).** Les facteurs de développement, in « *Microbiologie Alimentaire. Aspect de la Qualité et de la Sécurité* » Technique en Documentation ; 2^{ème} éd ; Lavoisier, Paris.
- **MELLATA M. (1998).** Etude phénotypique et génotypique de l'antibiorésistance et de la virulence des souches d'*Escherichia coli* bovines et aviaires isolées en Algérie. Thèse de magister en microbiologie. Université Mouloud MAMMERY. Institut des sciences de la nature, Tizi-Ouzou.
- **MILLAR S., WILSON R., MOSS B.W., LEDWARD D.A (1994).** Oxymyoglobin Formation in Meat and Poultry Meat Sci.
- **MULTON J.L (2002).** Additifs et Auxiliaires de Fabrication dans les Industries Agroalimentaires. Techniques et Documentations, 3^{ème} d, Lavoisier, Paris.

- **MULTON J.L ., ARTHAUD J.F., SOSOSTE A (1994).** La Qualité des Produits Alimentaires, Politique, Incitation, Gestion et Contrôle. Tec et Doc, Ed ; Lavoisier, Paris. 8-11.
- **NILLUS P., FORRAT C., APFELBAUM M (1995).** *Diététique et Nutrition*. Ed ; Masson, Paris.
- **OFSP. (2002).** Risques pour la santé : résistance aux antibiotiques.
- **OIE. (2001)** Conférence. Résistance Aux Antibiotiques, Notamment En Aviculture. Département des maladies vétérinaires tropicales, Faculté des sciences vétérinaires Université de Pretoria, Afrique du Sud.
- **PERLEMUTER L. (2000).** Pharmacologie : nouveau cahier de l'infirmière Edition MASSON. 63.
- **ROSSET R. (1996).** Autre Viandes et Produits Carnés ; in «*Microbiologie Alimentaire ; Aspect e la Qualité et de la Sécurité Alimentaire*». Technique et Documentation 2^{ème} éd ; Lavoisier, Paris.
- **ROSSET R., BEAUFORT A (1983).** Nature et Description des Intoxications Alimentaires dans la Restauration. Informations Techniques des Services Vétérinaires, France.447.
- **RUSSEL I., SCOTT N. (1997).** A Rapid Method or Predicting the Potential Shelf Life of Fresh Broiler Chicken Carcasses. *Journall of Food Protection*.
- **SAMANIDOU V. (2008).** Multi-residue methods for confirmatory determination of antibiotics in milk. *Journal of Separation Science*, 2008.
- **SCIMIA G. (2003).** Utilisation des antibiotiques en élevage porcins : Etude descriptive des pratiques dans un groupement de producteurs ; Thèse Université de Nantes. 13-48.
- **SCIPPO M.L (2008).** Contrôle des résidus et des médicaments vétérinaires. Cours de Technologie, sécurité et qualité des aliments introduction a la qualité et a la sécurité des aliments. Faculté de médecine vétérinaire. Université de Liège.

- **SOINNEAU O. (1993).** La contamination superficielle de la carcasse bovine. Origine, prévention et décontamination. Thèse pour Doctorat Vétérinaire. Ecole National Vétérinaire d'Alger.
- **SOUSSY C.J ., BONNET R ., CAVALLO J.D ., CHARDON H ., CHIDIAC C ., COURVALIN P ., DABERNAT H ., DRUGEON H ., DUBRUIL L ., GUERY B ., JARLIER V ., JEHL F ., LAMBERT T ., LECLERCQ R ., NICOLAS-CHANOINE M.H ., PLESIAT P ., QUENTIN C ., ROUVEIX B ., VARON E., WEBER P. (2010).** Société Française de microbiologie (SFM). Comité de l'antibiogramme. CHU Henri Mondor (France).
- **STOLTZ R. (2008).** Les résidus d'antibiotiques dans les denrées d'origine animale, évaluation et maîtrise de ce danger. Pour obtenir le grade docteur vétérinaire. Thèse de doctorat. Université CLAUDE-BERNARD- Lyon 1.
- **TEIRLYNCK E ., HAESEBROUCK F ., PASMANS F ., DEWULF J ., DUCATELLE R., VAN IMMERSSELL F. (2010).** *The cereal type in feed influences salmonella enteritidis colonization in broilers. Poultry science*, vol. 88, 2108-21 12.
- **TREMBLAY C.L. (2012).** Etude de la résistance aux antibiotiques des entérocoques d'origine animale de Québec. En vue de l'obtention du grade de philosophiae doctor (Ph.D.) en sciences vétérinaires option microbiologie. Département de pathologie et microbiologie Faculté de médecine vétérinaire. Thèse présentée à la Faculté de médecine vétérinaire.
- **VIERLING E. (2003).** Les viandes in «*Aliment et Boissons Filières et Produit*» Science des Aliments biosciences et Techniques, 3^{ème} Ed, Doin, CRDP Aquitaine
- **WAKIM H. (2008).** Effet d'un chauffage Micro-ondes et Conventionnel sur la Thermorésistance d'une Salmonelle Traitée dans un Produit à basse Activité d'eau : Conséquences sur la Qualité de produit. Pour obtenir le grade de Docteur de l'Ecole doctorale Abies, Discipline : Génie des procédés. ENSIA. Agro-Paris-Tech,Paris.09.
- **XAVIERS P. (1998).** Transport d'Aliments Vivant CELISE, Paris.

- **YALA D., MERAD A.S., MOHAMEDI D., OUAR KORICH M. N. (2001).** Classification et mode d'action des antibiotiques. Revue : Médecine du Maghreb, 2001, n°91.
- **ZIADI H. (2010).** Essai d'amélioration du taux de rétention de la tétracycline dans un polymère à empreinte moléculaire formé de co-polymères fonctionnalisés de l'acide lactique. Mémoire présenté en vue de l'obtention du grade de maître en sciences pharmaceutiques. Option chimie médicinale. Faculté de pharmacie. Université de Montréal.
- **ZUCCA J., MUSCLE G.F., BOURGEOIS C.M. (1990).** Microbiologie Alimentaire, Aspect microbiologique de la Sécurité et de la Qualité des Aliments Technique et Documentation, Ed, Lavoisier, Paris
- **ZRELLIS S ; BAATOUT S., MESSADIL E (1999).** Contamination des Carcasses de poulet par les *Campylobacter* Thermotolérants Ecole National de Médecine Vétérinaire 2020, Tunisie.

ANNEXE 01

Milieux de culture utilisés

➤ Gélose hyper salée au mannitol – Chapman

Peptone.....	11.0 g
Extrait de viande.....	1.0 g
Chlorure de sodium.....	75.0 g
Mannitol.....	10.0 g
Agar.....	15.0 g
Rouge de phénol.....	0,024g
(Solution sodique à 0.25 p. 100).....	20 ml
pH= 7.6	

➤ Gélose Mueller-Hinton

Infusion de viande de bœuf.....	300 ml
Peptone de caséine.....	17.5 g
Amidon de maïs.....	1.5 g
Agar.....	10.0 g
pH= 7.4	

➤ GELOSE HEKTOEN

Protéose peptone.....	12g
Extrait de levure.....	3g
Chlorure de sodium.....	5g
Thiosulfate de sodium.....	5g
Sels biliaries.....	9g
Citrate de fer III et d'ammonium.....	1 ,5g
Salicine.....	2g
Lactose.....	12g
Saccharose.....	12g
Fuschine acide.....	0,1g
Bleu de bromothymol.....	0,065g
Agar.....	14g

ANNEXE 02

➤ **Gélose Viande Foie (VF)**

Viande de bœuf parée, dégraissée hachée	3,600g
Foie de bœuf paré et haché.....	1g
Acide chlorhydrique.....	150g
Pepsine (titre500).....	10g
Eau ordinaire.....	18 litre

➤ **Gélose Citrate de simmons**

Chlorure de sodium.....	5g
Citrate de sodium.....	2g
Sulfate de magnésium.....	0,2g
Phosphate mono ammoniacal.....	1g
Phosphate dipotassique.....	1g
Blue de bromothymol.....	0,08g
Dihydrogrophosphate d'ammonium....	1g
Agar-agar.....	13g
Eau distillée.....	1000ml

pH :6,6

➤ **Bouillon glucose lactosé CLARK et LUBS**

Peptone.....	5g
Phosphate dipotassique.....	5g
Glucose.....	5g
Eau distillée.....	1000ml

pH :7,2

➤ **Gélose PCA**

Peptone.....	5 g
Extrait de levure.....	2,5g
Glucose.....	1g
Agar.....	15g

ANNEXE 3

➤ **Tryptone-Sel-Eau (TSE)**

Tryptone.....	1g
Chlorure de sodium.....	08,5g

➤ **Milieu de Giolitti Cantoni**

Tryptone.....	1g
Gycocolle.....	1,2g
Extrait de viande.....	5g
Extrait de levure.....	5g

ANNEXE 04

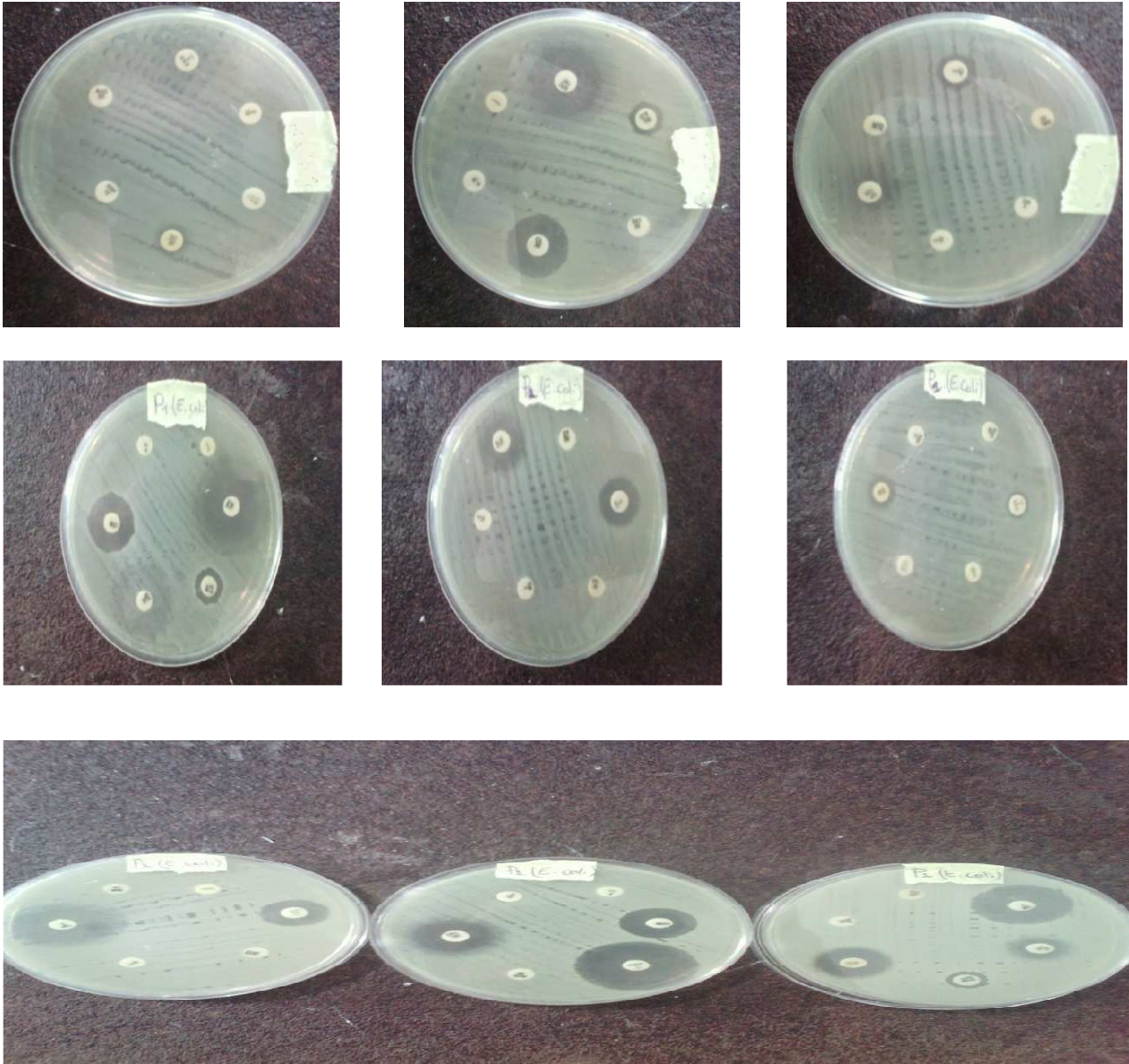


Figure 01 : Résultats de test de sensibilité aux antibiotiques d' *E. coli* dans le poulet déclassé.

ANNEXE 05

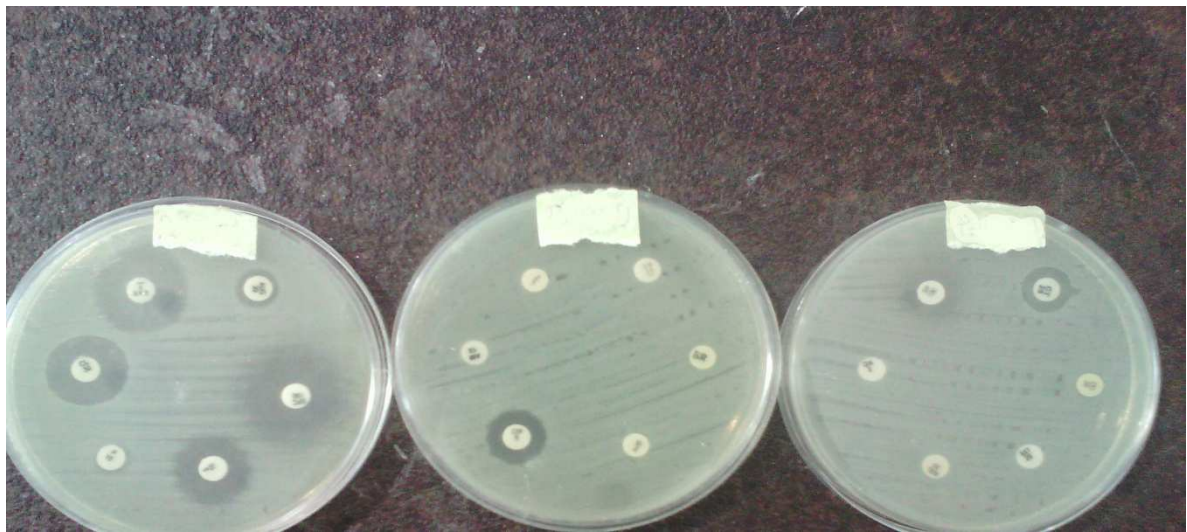


Figure 02 : Résultats de test de sensibilité aux antibiotiques de *Staphylococcus* spp. dans le poulet déclassé.

ANNEXE 06

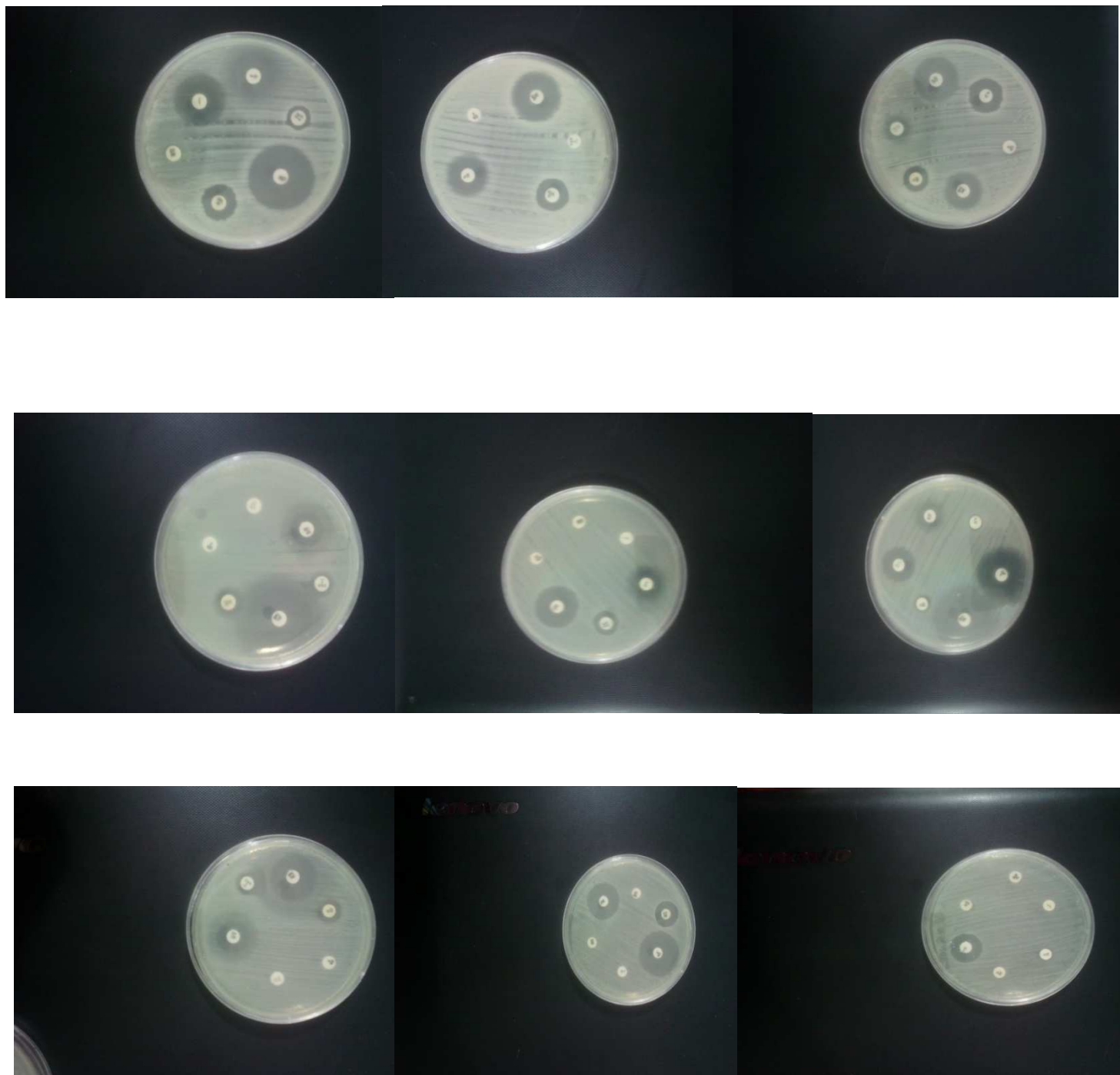


Figure 03 : Résultats de test de sensibilité aux antibiotiques de *Staphylococcus* spp. dans le pâté de volaille.

ANNEXE 07

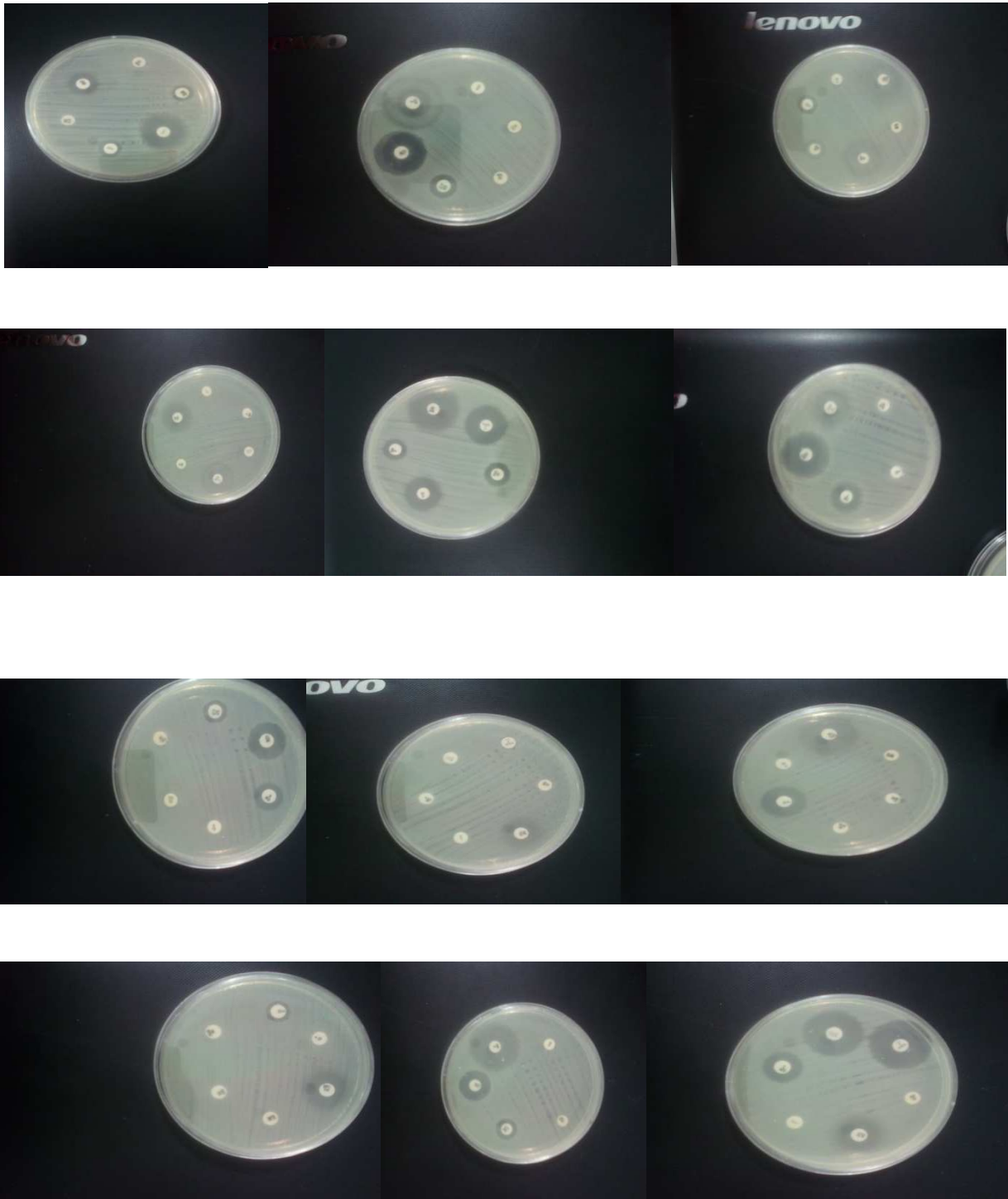


Figure 04 : Résultats de test de sensibilité aux antibiotiques de *Staphylococcus* spp. dans le pâté de volaille.

ANNEXE 08

JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 35 : Arrêté du 27 mai 1998 relatif aux spécifications microbiologiques de certaines denrées alimentaires.

Critères Microbiologique des Viandes de Volaille et de leurs Produits Dérivés			
PRODUITS	N	m	M
1- Volailles entières			
- Germes Aérobie totaux	3	5.10^5	5.10^6
- <i>Escherichia coli</i>	3	10^3	10^4
- <i>Staphylococcus</i> spp.	3	5.10^3	5.10^3
- <i>Salmonella</i> *	3	Absence	Absence
- <i>Clostrédium</i> sulfito- réducteurs	3	30	300
2- Produits carnés cuits : pâté, cachir,...etc			
- Germes Aérobie totaux	3	3.10^5	3.10^6
- <i>Escherichia coli</i>	3	10	3.10^2
- <i>Staphylococcus</i> spp.	3	10^2	10^3
- <i>Salmonella</i>	3	Absence	Absence
- <i>Clostrédium</i> sulfito- réducteurs	3	30	3.10^2
* : Absence de <i>Salmonella</i> dans 25 g de muscles pectoraux			

ANNEXE 09

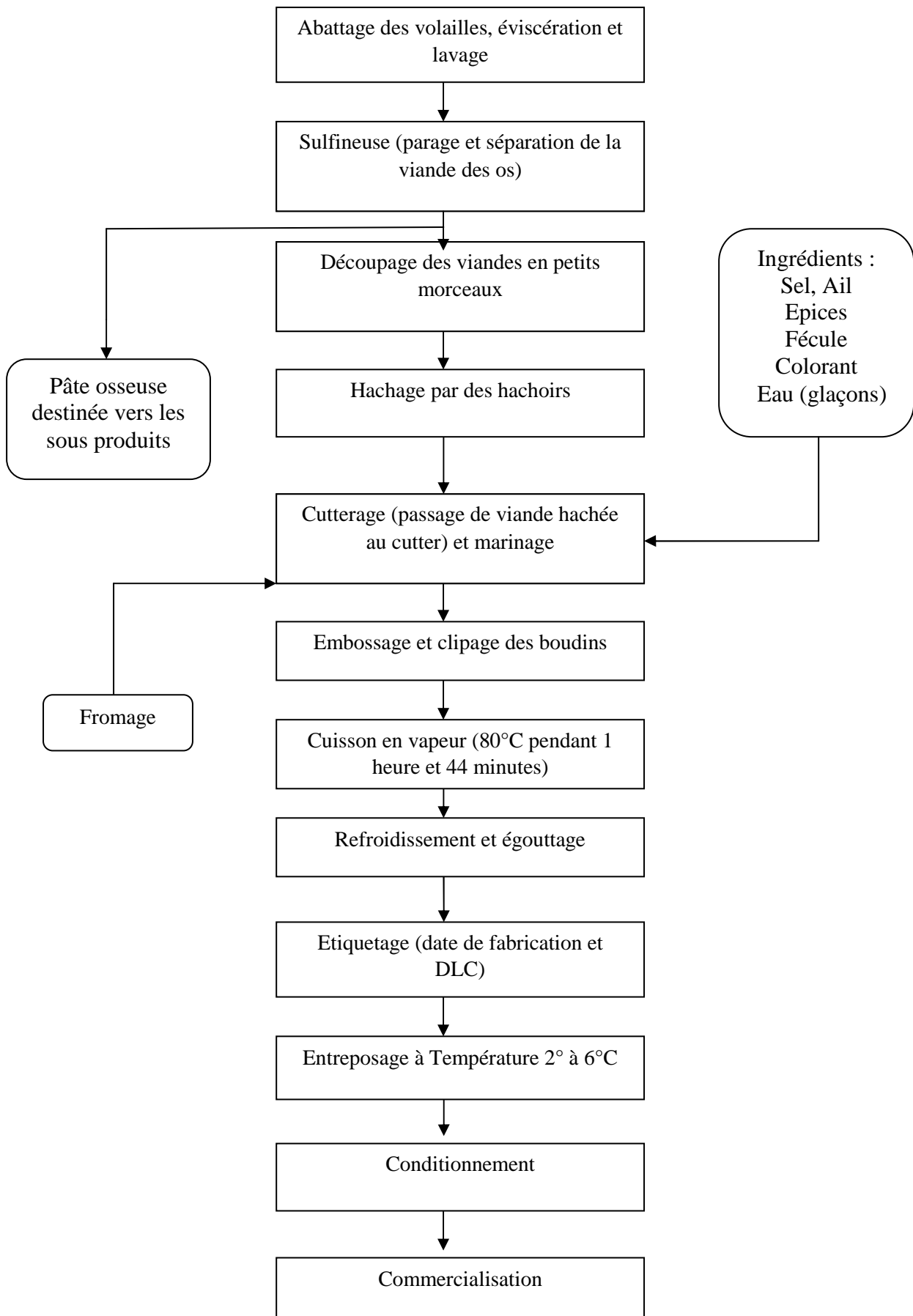


Figure 05 : Schéma du processus technologique d'élaboration du pâté de volaille au fromage

Résumé

L'objectif de cette étude est d'une part, évaluer la qualité bactériologique de la matière première (poulet déclassé) et son influence sur le produit fini (pâté), les trois échantillons de poulet déclassés ont été jugés de qualité acceptable par rapport aux normes établies par le JORA 1998. Tendance que le pâté de volaille est de qualité satisfaisante, les résultats obtenus permettent de déceler l'impact positif de la cuisson sur la charge microbienne de produit fini. Et d'autre part étudier l'antibiorésistance *in vitro* des souches bactériennes (*Staphylococcus* spp. et *Escherichia coli*) isolées à partir de la matière première et du produit fini, l'antibiogramme est effectué selon la méthode de diffusion de disque sur gélose. Nos résultats montrent des taux de résistances élevés sur l'ensemble des 18 antibiotiques testés, mais surtout, à la famille des Quinolones et des Macrolides. Par contre, la Colistine reste active sur la majorité des bactéries. Les données de cette étude ont permis de montrer l'existence d'un mécanisme de transmission de résistance aux antibiotiques de la matière première au produit fini, ce qui engendre un danger imminent sur la santé du consommateur suite aux risques de disséminations de ces bactéries résistantes dans les aliments.

Mots clés : Antibiogramme, Antibiotiques, Résistance bactérienne.

Abstract

The objective of this study is on the one hand, assessing the bacteriological quality of the raw material (chicken downgraded) and have influence on the finished product (pâté), decommissioned chicken samples were judged acceptable quality for supply to standards established by the 1998 JORA handed the chicken paste is of satisfactory quality, the results allow to identify the positive impact of cooking on the microbial load of the finished product. And secondly to study antibiotic resistance *in vitro* bacterial strains (*Staphylococcus* spp and *Escherichia coli*) isolated from the raw material and the finished product, susceptibility testing is performed according to the disc diffusion method on agar. Our results show high resistance rate of all 18 tested antibiotics, but especially to the family of Quinolones and Macrolides. But, Colistin remains active on most bacteria. The given that studies have shown the existence of an antibiotic resistance transmission mechanism of the raw material to finished product, which creates an imminent danger to the health of the consumer due to the risk of releases of such resistant bacteria in foods.

Key words: Susceptibility testing , Antibiotic, Resistant bacteria.

ملخص

الهدف من هذه الدراسة هو من جهة، وتقييم الجودة الميكروبية للمواد الخام (poulet déclassés) ولها تأثير على المنتج النهائي (paté)، وقد تبين أن سحبت عينات دجاج الملوك نوعية مقبولة لتزويد المعايير التي وضعتها لعام 1998 JORA سلم معجون الدجاج هو من نوعية مرضية، تسمح النتائج لتحديد الأثر الإيجابي للطبخ على الحمل الميكروبي للمنتج النهائي. وثانياً لدراسة مقاومة المضادات الحيوية في السلالات البكتيرية المختبر (*Staphylococcus* spp et *Escherichia coli*) معزولة من المواد الخام والمنتج النهائي، يتم إجراء اختبار الحساسية وفقاً لطريقة الانتشار القرصي على أجار. نحن أظهرت النتائج نسبة عالية للمقاومة لجميع المضادات الحيوية اختبار 18، ولكن خصوصاً لعائلة Quinolones et Macrolides. من سلبيات، لا تزال Colistine نشطة على معظم البكتيريا. وبالنظر إلى أن الدراسات أظهرت وجود آلية انتقال المقاومة للمضادات الحيوية من المواد الخام إلى المنتج النهائي، مما يخلق خطراً داهماً على صحة المستهلك نظراً لخطر إطلاق هذه البكتيريا المقاومة في الأطعمة.

كلمات البحث : اختبار الحساسية ، المقاومة للمضادات الحيوية، البكتيريا المقاومة.