

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de L'enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Mustapha Stambouli de Mascara



Faculté de sciences de la nature et de la vie

Département de Biologie

**LABORATOIRE DE BIOCONVERSION, GENIE MICROBIOLOGIQUE ET DE SECURITE
SANITAIRE**

THESE DE DOCTORAT EN SCIENCES

SPECIALITE : SCIENCES DE NATURE ET DE VIE

OPTION : MICROBIOLOGIE

PRESENTEE PAR : MME SITAYEB SARA

THEME :

**CONSEQUENCES DES TECHNIQUES
D'ABATTAGE SUR LA QUALITE HYGIENIQUE
DES VIANDES**

DEVANT LES MEMBRE JURY :

PRESIDENT	Mr MEDDAH BOUMEDIENE	Professeur a l'université de MASCARA
RAPPORTEUR	Mme TIRTOUIL AICHA	Professeur a l'université de MASCARA
EXAMINATEUR	Mme DJAAFRI AYADA	Professeur a l'université d'ORAN 1
EXAMINATEUR	Mr HAMOUDI ABDELHAMIDE	Professeur a l'université de TIARET
EXAMINATEUR	Mr BELHADI ABDELKADER	Professeur a l'université de SAIDA
EXAMINATEUR	Mme MADANI ZOHRA	Dr a l'université de MASCARA (MCA)

ANNEE UNIVERSITAIRE : 2018-2019

REMERCIEMENT

Je tiens à remercier toutes les personnes qui ont contribué au succès de ma thèse et qui m'ont aidée lors de la rédaction de ce mémoire.

Je voudrais dans un premier temps remercier, ma directrice de mémoire **A.TIRTOUIL MEDDAH**, professeur à l'université de MASCARA, pour sa patience, sa disponibilité et surtout ses judicieux conseils, qui ont contribué à alimenter ma réflexion.

J'exprime toute ma reconnaissance à Monsieur **B.MEDDAH** pour avoir bien voulu accepter de présider le jury de ce mémoire. Que Madame **A.DJAAFRI**, professeur à l'université d'Oran 1, trouve ici l'expression de mes vifs remerciements pour avoir bien voulu juger ce travail. Que Monsieur **A.HAMOUDI**, trouve ici l'expression de mes vifs remerciements pour avoir bien voulu juger ce travail. Que Monsieur **A.BELHADI**, trouve ici l'expression de mes vifs remerciements pour avoir bien voulu juger ce travail. Que Madame **Z.MADANI**, trouve ici l'expression de mes vifs remerciements pour avoir bien voulu juger ce travail.

Cette thèse est le résultat d'un travail de longue haleine. C'est le fruit de multiple discussion au cours de diverses collaborations, un merci particulier a Monsieur **FOUAD**, professeur a l'université d'Oran, votre disponibilité et votre aide ont facilite mon travail. A Monsieur **BOUKRAA**, Professeur a l'université de TIARET je n'oublierai jamais votre cordialité et serviabilité.

Une pensée particulière au responsable de l'abattoir **TAYEB CHERIF MOKHTAR**, Mme **TAYEB CHERIF SOUHILA**, médecin vétérinaire a TIGHENNIF, les techniciens de laboratoire de l'université de **MASCARA** et de centre universitaire de **RELIZENE**, acceptez mes sincères remerciements.

Afin de n'oublier personne, mes vifs remerciements s'adressent à tous ceux qui m'ont aidée à la réalisation de ce modeste mémoire

DEDICACES

A MA TRÈS CHÈRE MÈRE : MAAROUF Ghania

Autant de phrases aussi expressives soient-elles ne sauraient montrer le degré d'amour et d'affection que j'éprouve pour toi. Tu m'as comblé avec ta tendresse et affection tout au long de mon parcours. Tu n'as cessé de me soutenir et de m'encourager durant toutes les années de mes études, tu as toujours été présente à mes cotés pour me consoler quand il fallait. En ce jour mémorable, pour moi ainsi que pour toi, reçoit ce travail en signe de ma vive reconnaissance et ma profonde estime. Puisse le tout puissant te donner santé, bonheur et longue vie afin que je puisse te combler à mon tour.

A MON TRÈS CHER PÈRE : SITAYEB Nadji Mohammed

Autant de phrases et d'expressions aussi éloquentes soit-elles ne sauraient exprimer ma gratitude et ma reconnaissance. Tu as su m'inculquer le sens de la responsabilité, de l'optimisme et de la confiance en soi face aux difficultés de la vie. Tes conseils ont toujours guidé mes pas vers la réussite. Ta patience sans fin, ta compréhension et ton encouragement sont pour moi le soutien indispensable que tu as toujours su m'apporter. Je te dois ce que je suis aujourd'hui et ce que je serai demain et je ferai toujours de mon mieux pour rester ta fierté et ne jamais te décevoir. Que Dieu le tout puissant te préserve, t'accorde santé, bonheur, quiétude de l'esprit et te protège de tout mal.

A MON TRÈS CHER FILS : BOUSSADA Ahmed Yasser

Aucune dédicace, ne peut valoir pour exprimer toute ma tendresse et mon affection vis-à-vis de lui, mon fils car le fait de savoir qu'il est là me donner davantage le courage et la volonté de mener à bien mes travaux. Puisse le bon DIEU daigne le faire grandir dans la sagesse, la bonne santé et l'intelligence nécessaire.

A MON TRÈS CHER FRERES ET SOEURS : SITAYEB Abdelbar, Abderrahmane, Abdennour, Radja, Safia

En témoignage de l'attachement, de l'amour et de L'affection que je porte pour vous. Je vous dédie ce travail avec tous mes vœux de bonheur, santé et de réussite

A MON EPOUX BOUSSADA BENALI ET SA FAMILLE

J'exprime mon profond attachement et ma reconnaissance pour l'amour, la tendresse et la gentillesse dont tu m'as toujours entouré.

A MES CHERES AMIES BOUKADA Fadela, SOLTANI Fatima, DJEBRI Soad, MOSTEFA Mokhtaria Je vous remercie pour les bons moments qu'on a partagé ensemble

Table des matières

Remerciement

Dédicace

Table des matières.

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

Introduction générale..... 1

Partie bibliographique

Chapitre 01: *Principes généraux en matière d'hygiène pour les viandes*

I-1-1-NOTION DES VIANDES 3

I- 1-2- L'HYGIENE DES VIANDES 3

I-1-2-1-LES MANIPULATIONS ANTE-MORTEM..... 4

A-l'élevage : 4

B-le transport des animaux : 4

C-inspection ante-mortem : 6

II-1-3-L'ABATTAGE 9

I-1-4-LES MANIPULATIONS POST-MORTEM : 10

I-1-4-1-Inspection post-mortem : 10

I-1-4-2-Hygiène et manipulation des carcasses : 10

I-1-4-3-stockage des carcasses et de la viande à une température contrôlée..... 11

I-1-4-3-1-Réfrigération des carcasses : 11

I-1-4-3-2-Congélation : 11

I-1-5-LA CONSERVATION DE LA VIANDE : 11

Chapitre 02: *Les différentes méthodes d'abattage des animaux de boucherie*

I-2-1-L'ABATTAGE RITUEL TRADITIONNEL:..... 12

I-2-1-1-L'abattage islamique : 12

I-2-1-2-abattage juif (shehita) : 13

I-2-2-l'abattage moderne:..... 14

I-2-2-1-Etourdissement : 14

I-2-2-1-1-L'étourdissement avant l'abattage : 14

A-L'étourdissement électrique : 14

B-Etourdissement mécanique : 16

II-2-2-1-L'abattage après l'étourdissement : 18

I-2-2-2-L'abattage islamique industriel : 19

I-2-3-Perte de sang lors de l'abattage rituel (religieux) :.....	19
--	----

Chapitre 03 :Impact de stress animal sur la sante humaine

I-3-1-LE CONCEPT DE STRESS :	20
I-3-1-1-Définition du stress et questions sémantiques :	20
I-3-1-2-Les facteurs de stress	21
III-3-1-3-La réponse au stress :	21
I-3-2-LES MALADIES HUMAINES LIEES AU STRESS ANIMAL ANTE-MORTEM :	24
I-3-2-1-LE STRESS D'ELEVAGE :	24
I-3-2-2-LE STRESS DE TRANSPORT :	24
I-3-2-3-LES MALADIES HUMAINES LIEES AU STRESS ANIMAL AU COURS D'ABATTAGE :	25
A-Incidence de stress de l'étourdissement au pistolet sur la santé publique et le bien-être animal :	25
B-Contamination par des micro-organismes lors de l'étourdissement au pistolet	26
I-3-3-LES MALADIES HUMAINES LIEES A LA TRANSLOCATION POST -ABATTAGE :	26
I-3-3-1-Définition :	26
I-3-3-2- la physiopathologie de la Translocation Bactérienne:	26
I-3-3-3-La microbiologie de la Translocation Bacterienne :	28
I-3-4-LES SYSTEMES DE CONTROLE DE L'HYGIENE DES VIANDES EN ALGERIE:	29
I-3-4-1-Analyse des risques aux points critiques (HACCP)	32
II-3-4-2-Programmes préalables :	33
I-3-4-3-Rôle du gouvernement dans l'hygiène de la viande :	34
I-3-4-4-Création d'une structure institutionnelle et d'un cadre légal :	34
I-3-4-5-Création de politiques et de normes :	34
I-3-4-6-Prestation de services d'hygiène de la viande :	34
I-3-4-7-Conformité et mise en vigueur :	35
I-3-4-8-Assurances pour la santé publique et la santé animale :	35
I-3-4-9-Epidémiosurveillance :	35
I-3-4-10-Conformité avec les obligations internationales :	Erreur ! Signet non défini.

Partie expérimentale

Objectif de travail	35
---------------------------	----

Matériel et Méthode

II-1-MATERIEL ET METHODES :	36
II-1-1 MATERIEL :	36
A-Matériel animal :	36
B-Matériel de terrain :	36

C-Matériel pour les analyses comportementales :.....	36
D-Matériel pour les analyses biologiques:	36
II-1-2- METHODES :	37
II-1-2-1-LES MANIPULATIONS ANTE-MORTEM :	37
II-1-2-1-1-la sélection des poussins :	37
II-1-2-1-2- l'élevage des poussins :.....	37
II-1-2-1-3-inspection primaire ante-mortem et répartition des groupes:.....	37
II-1-2-1-4- le transport vers l'abattoir :	38
II-1-2-1-5-Inspection secondaire ante-mortem :	38
II.2.2. MESURES COMPORTEMENTALES SUR LA CHAINE D'ABATTAGE:.....	38
II-1-2-3- L'ABATTAGE PAR ET SANS « TAKBIR » ET PRELEVEMENT DU SANG:.....	39
II-1-2-4- LES MANIPULATIONS POST-MORTEM :	39
II-1-2-4-1- Plumaison, nettoyage et conservation des carcasses :.....	39
II-1-2-4-2- l'inspection post-mortem :	40
II-1-2-4-3- Prélèvement des échantillons : sang et organes	40
II-1-2-5-ETUDES DES PARAMETRES BIOLOGIQUES	42
II-1-2-5-1- CARACTERISATION MACROSCOPIQUE DE LA VIANDE DES POULETS ABATTUS PAR ET SANS « TAKBIR » :.....	42
II-1-2-5-2-EVALUATION BIOCHIMIQUE DU NIVEAU DU STRESS PHYSIOLOGIQUE D'ABATTAGE PAR ET SANS « TAKBIR » :.....	42
II-1-2-5-3- ANALYSE MICROBIOLOGIQUE DES ECHANTILLONS PRELEVES APRES L'ABATTAGE PAR ET SANS « TAKBIR » :.....	45
II-1-2-5-4-RECHERCHE DES RESIDUS <i>DE SUBSTANCES A ACTIVITE</i> D'ANTIBIOTIQUES DANS LA VIANDE DES POULETS ABATTUS PAR ET SANS « TAKBIR » :.....	50
II-1-2-5-5-EVALUATION HISTOLOGIQUE DES VIANDES ET DES ORGANES APRES L'ABATTAGE PAR ET SANS « TAKBIR » :.....	51
II-1-2-5-6-ANALYSE STATISTIQUE :	53

Résultats et Discussion

II-2-1-Mesures comportementales sur la chaîne d'abattage:.....	60
II-2-2-Caractérisation macroscopique de la viande des poulets abattus par et sans « TAKBIR » :.....	62
II-2-3-Evaluation biochimique du stress d'abattage par et sans « TAKBIR » :.....	65
B-Impact de stress d'abattage sur le taux de glucose sanguin chez les poulets abattus par et sans « TAKBIR »:.....	67
C -Impact de stress d'abattage sur le taux de Malondialdéhyde (MDA) :	70
II- 2- 4 -Impact de stress d'abattage par et sans « TAKBIR » sur la flore intestinale et la translocation bactérienne:	73
A-Dénombrement des bactéries intestinales chez les deux groupes abattus par et sans « TAKBIR »: 73	

B-Impact de stress d'abattage des poulets sur la translocation bactérienne	75
B-1-Dénombrement des bactéries au niveau des organes cibles :.....	75
c- Fréquence de contamination des organes internes des poulets abattus par et sans « TAKBIR » : ...	78
D -Recherche des antibiotiques dans la viande des poulets abattus par et sans « TAKBIR » :	82
II-2-5-Analyse histologique des viandes et des organes après l'abattage par et sans « TAKBIR » :....	84
Conclusion générale	89
Perspectives	93
Article	94
Références bibliographiques	
Annexe	

Liste des tableaux

Tableau 1. Principales adaptations comportementales et physiologiques durant la réponse au stress chez les vertébrés (modifié d'après Chrousos, 1992).	23
Tableau 2 :les maladies principales recherchées pendant l'inspection post mortem	40

Liste des figures

Figure 1: abattage islamique des ovins. (Dulin H., 2007)	12
Figure 2: abattage juif des bovins (Grandin T, 1993).....	13
Figure 3 : la position des pinces a étourdissement électrique sur la tête des moutons (FAO/OMS,2004).....	15
Figure 4: Principaux composants d'un bain d'eau électrique multiple de type conventionnel. (Sparrey JM, 1994).....	16
Figure 5: un pistolet perforant avec une détente de contact	17
Figure 6 : pistolet a cheville percutante non perforante a détente manuelle (« knoker »).....	17
Figure 07 : position de l'étourdissement mécanique des : a-bovins, b-les moutons	18
Figure 8 : comparaison des effets des différentes méthodes d'abattage sur la perte de sang chez les moutons. (Helps C.R., 2002).....	19
Figure 9: Représentation schématique de l'influence du stress sur la perméabilité de la barrière digestive (Soderholm.J.D and Perdue.M.H, 2001).....	29
Figure 10: poulet de la race de <i>Loamann</i>	37
Figure 11: le système de traçabilité utilisé	38
Figure 12: Poussin en immobilité tonique.....	39
Figure 13: résultats d'étude comportementale sur la chaîne d'abattage.....	61
Figure 14: aspect des poulets abattus par (A)et sans TAKBIR(B) après 24h d'abattage.....	62
Figure 15: cinétique de pH des viandes des poulets abattus par et sans TAKBIR	65
Figure 16: taux de glucose plasmatique chez les deux groupes d'animaux	67
Figure 17: taux de MDA dans le foie des deux groupes d'animaux	70
Figure 18 : dénombrement des bactéries intestinales chez les deux groupes de poulets.....	74
Figure 19 : Translocation bactérienne vers les organes chez les deux groupes de poulets	77
Figure 20 : Fréquence de contamination des organes internes des poulets des deux groupes	81
Figure 21: résultats des antibiotiques dans la viande des poulets des deux groupes	83
Figure 23: aspect des cellules des différents organes des poulets des deux groupes	87
Figure 23: aspect des tuniques musculaires des intestins des poulets des deux groupes.....	88
Figure 24: aspect des follicules lymphoïdes intestinal des poulets des deux groupes.....	88

Liste des abréviations

API: analytic prophylactic index

AT: avec "TAKBIR"

ATP : adenosine tri phosphate

BEA: bile esculine azide

DO: densité optique

FAO: food and agriculture organization

HACCP: hasard analysis critical contrôle point

ISO: international for standardization organisation

IT: immobilité tonique

MDA: malondialdéhyde

OMS: organisation mondiale de la santé

pH : potentiel d'hydrogène PPM : partie par million

SEM: Somme des écartype moyenne

SS : *Salmonella Shigella*

TBA: acidethiobarbiturique

TB : Translocation Bactérienne

TCA: trichloroacétone

UFC: unité formant colonie

VF: viande foie

VRBL: lactosée biliée au cristal violet et au rouge neutre

Introduction générale

Introduction

La qualité des viandes de boucherie peut être améliorée par une meilleure maîtrise des conditions d'élevage, transport et surtout d'abattage des animaux. (Monin G, 2003)

L'implication du stress d'abattage sur les défauts majeurs de qualité des viandes est bien connue. Les données disponibles montrent que le stress peut expliquer une part importante des variations des qualités technologiques et sensorielles des viandes, chez l'ensemble des espèces consommées. Les travaux actuels visent à comprendre les mécanismes physiologiques et moléculaires sous-jacents, qui semblent varier selon l'espèce et même selon l'état de stress de l'animal au moment de l'abattage. (Terlouw E.M.C et al, 2015)

Ainsi, d'après Pouillaude .S (1992), les méthodes d'étourdissement dans l'abattage (électrique ou par pistolets) sont plus traumatisantes que l'abattage rituel (islamique et juif) par saignée directe.

D'autre coté, des travaux d' Andrey. C (1988) menées par (Université Catholique de Louvain en Belgique) indiquent que la méthode d'abattage islamique est meilleure par rapport aux autres de saignées directes. Une étude Syrienne de Mohammed Amine Chikhou (1990) sur la comparaison entre les viandes des animaux abattus par et sans « TAKBIR », a montré que « TAKBIR » l'abattage islamique a un effet bénéfique sur la qualité microbiologique des viandes issues de différentes espèces animales de boucherie.

En Algérie, et dans la plus part des pays islamiques, on a reconnu un nouveau abattage islamique, après l'implication du génie industrie ou la prononciation de la phrase rituelle « TAKBIR » est absente : c'est l'abattage islamique moderne industriel.

La problématique de notre étude est de connaitre, d'une part la différence biologique entre les viandes de volaille issues par les deux techniques d'abattage (abattage islamique traditionnel, abattage islamique moderne industriel) et, D'autre part, la nature de la réponse de l'animal expérimental (des poulets de chair issus de la souche de Lohmann), par une analyse de quelques paramètres biologiques qui visent à juger la qualité biotechnologique des carcasses et de répondre à la célèbre question : « pourquoi « TAKBIR » lors de l'abattage Islamique est une condition préalable pour qu'une viande soit licite et de bonne qualité ? »

Introduction

Ce présent manuscrit est divisé en deux parties, une partie bibliographique renfermant trois chapitres, le premier s'intéresse aux principes généraux en matière d'hygiène pour les viandes, le deuxième aux différentes méthodes d'abattage des animaux de boucherie, le troisième et le dernier sur l'impact de stress animal sur la santé humaine.

Une seconde partie expérimentale regroupant la méthodologie adoptée, les résultats obtenus discutés à la lumière de la littérature.

Enfin, ce travail est clôturé par une conclusion et des perspectives.

Partie
bibliographique

Chapitre 01

*Principes généraux en matière
d'hygiène pour les viandes*

Chapitre 1: principes généraux en matière d'hygiène pour les viandes

La chair des animaux constitue depuis toujours une des bases de l'alimentation humaine. La viande est consommée de plus en plus, et sous des formes plus diverses.

La viande est un aliment de choix en raison de sa valeur nutritive. Sa richesse en protéines et la nature de celle-ci en font un aliment difficilement remplaçable (*Moning G., 2003*)

I-1-1-NOTION DES VIANDES:

La viande désigne l'ensemble des aliments constitués par les tissus musculaires associés à du gras, des nerfs et du sang, ainsi que la triperie et les abats. Les animaux producteurs de viande sont les animaux de boucherie, les animaux de basse-cour et les gibiers. (1)

La notion de qualité est en fait pour chaque morceau quel que soit sa catégorie, l'observation de la conformité de celui-ci à divers critères et normes énoncés ci-après :

- *l'aspect* : muscles fermes et bien développés, couleur conforme, graisse blanche et nette, viande bien persillée, chair lisse à la coupe.
- *l'odeur* doit être douce et agréable.
- *au toucher*, la viande ne doit pas être poisseuse, la graisse et la chair sont tendres. (2)

I- 1-2- L'HYGIENE DES VIANDES :

La nécessité de suivre un animal et ses produits au cours de son évolution dans la chaîne alimentaire est née, au départ, de l'apparition de crises de santé humaine dus aux animaux : l'encéphalopathie spongiforme bovine (ESB), Creutzfeldt-Jakob, l'empoisonnement des aliments à base des viandes par les E.coli chez les animaux stressés, les résidus issus de substances administrées aux animaux à la ferme...

Cependant, la pression pour la traçabilité a augmenté car les consommateurs voulaient en savoir plus sur les conditions dans lesquelles les animaux étaient élevés, comment ils étaient transportés, comment ils étaient surtout abattus.

Un système de traçabilité hygiénique de bétail est une série des outils indispensables permet de retracer tout animal ou produit agricole identifié à sa ferme d'origine, d'en connaître l'historique, ses déplacements et son emplacement actuel et dans la qualité est

Chapitre 1: principes généraux en matière d'hygiène pour les viandes

contrôlée par un ensemble d'inspections ou de vérifications pour assurer une meilleure qualité de viande.

La traçabilité hygiénique s'applique sur les différents processus de la chaîne de production des viandes. Cette chaîne est composée par : (Anil, M.H. et Austin, A. 2003)

I-1-2-1-LES MANIPULATIONS ANTE-MORTEM

Sont des opérations qui se déroulent avant l'abattage. Ces manipulations sont très stressantes pour les animaux et peuvent donc entraîner une diminution importante de la qualité du produit fini si elles ne sont pas effectuées avec le soin nécessaire. (Love, S et al ; 2000)

A-l'élevage :

Quel que soit l'espèce animale, l'élevage désigne l'ensemble des activités mises en œuvre pour assurer une ambiance complète pour le bien-être. L'éleveur doit veiller au type nutritionnel, l'aération, la température ambiante et l'hygiène du local. . (Daly C et al., 1997)

B-le transport des animaux :

Il consiste à transporter les animaux de la ferme à l'abattoir. Les mauvaises conditions lors d'un transport peuvent provoquer la mort des animaux, un surchauffage dû à un manque de ventilation en particulier pour les volailles, une déshydratation par défaut d'approvisionnement en eau. (Love, S et al ; 2000)

Animaux épuisés, sales, entassés les uns sur les autres, parfois frappés...lors d'un transport non respectant le temps de pause, la conformité des camions, ce qui crée finalement un stress peut produire une viande sombre, ferme et sèche (DFD, de l'anglais : dark, firm and dry), en plus peu appétissante, cette viande est plus sujette à une détérioration bactérienne que la viande normale. (Love, S et al ; 2000)

Chapitre 1: principes généraux en matière d'hygiène pour les viandes

B-1-les conditions de l'aptitude à des animaux à voyager :

Avant le voyage des animaux, et pour des raisons d'hygiène et de bien-être, les animaux doivent être inspectés par une personne qualifiée. Les animaux éloignés sont les suivants :

- présentant des maladies contagieuses ;
- Les femelles prêtes à mettre bas ;
- Les très jeunes animaux.
- présentant une marche anormale ;
- présentant des fractures et des blessures ;
- présentant un prolapsus de l'anus ou de l'utérus ; (Meat Hygiene Service. 1997).

B-2-se préparer au transport t des animaux :

- **Les camions de transport** : Avant d'être transportés, les animaux devraient être gardés dans des camions ayant un toit pour les protéger de la pluie, du vent et du soleil.
- **La nutrition** : Le temps pendant lequel les animaux sont mis hors de nourriture devrait rester dans des limites raisonnables par rapport aux prescriptions d'hygiène et de bien-être. Cependant, les animaux ne doivent pas être nourris juste avant leur embarquement car, avec l'estomac plein, ils peuvent augmenter le risque des maladies et même la mortalité pendant le voyage.
- **Les transporteurs** : sont légalement responsables de s'en occuper et d'assurer leur bien-être. Lors de l'embarquement et du débarquement, le risque de blessures et de stress est supérieur lorsque ces pratiques de manipulations ne sont pas effectuées avec le soin nécessaire. Le transporteur doit se veiller à la densité de chargement. elle est déterminée en fonction de poids vif moyen, de l'état des animaux, de leur taille, de leur forme et de l'existence de cornes.
- **L'hydratation** : Tous les animaux doivent pouvoir boire après leur arrivée à l'abattoir. (Anil, M.H. et Harbour, D.A. 2001)

Chapitre 1: principes généraux en matière d'hygiène pour les viandes

C-inspection ante-mortem :

Le but principal de cette étape est la protection du consommateur et du personnel des abattoirs vis-à-vis des zoonoses et des maladies véhiculées par la viande.

Un autre objectif de l'inspection ante-mortem est de protéger la santé animale. L'abattoir reçoit des animaux de toutes origines et constitue un endroit idéal pour surveiller la santé du bétail dans une zone donnée.

C-1-processus de l'inspection ante-mortem :

Les animaux doivent être soumis à une inspection ante-mortem le jour de leur arrivée à l'abattoir. Chaque animal doit être observé par un inspecteur compétent de l'établissement, lorsqu'il est en mouvement des deux côtés, incluant la tête et l'arrière, de façon à pouvoir détecter toutes anomalies.

L'inspection comporte deux éléments :

- Un examen vétérinaire des animaux d'abattoir ;
- Le tri et l'isolement des animaux soupçonnés d'être malades ou présentant des conditions non satisfaisantes. (Helps C.L et al ; 2002)

Les anomalies à rechercher sont :

➤ *Respiration anormale :*

Lorsque la respiration ne se fait pas normalement, c'est habituellement le rythme de la respiration qui est affecté.

➤ *comportement anormal:*

Il est très important dans le cas des maladies très graves comme la rage, la grippe aviaire et l'intoxication par le plomb. Les symptômes des comportements anormaux :

- Un animal qui pousse sa tête contre le mur ;
- Un animal qui marche en cercle ;
- Un animal qui a une expression d'anxiété dans les yeux ;
- Un animal qui a un regard vide ;
- Un animal qui se réagit de façon très agressive. (Anil, M.H. et Harbour, D.A. 2001)

Chapitre 1: principes généraux en matière d'hygiène pour les viandes

➤ *démarche anormale:*

Lorsqu'un animal a une démarche anormale ou évite de se déplacer, cela signifie qu'il y a une douleur quelque part, que ce soit au niveau des pattes, l'abdomen, poitrine, et même cela peut signifier des troubles nerveux.

➤ *Posture anormale :*

Un animal avec une attitude anormale peut :

- Se tenir debout avec un ventre tendu ;
- S'allonger avec la tête tournée sur le côté ;
- Se tenir debout avec la tête et l'encolure étendue ;
- Etre incapable de se lever. (Anil, M.H. et Harbour, D.A. 2001)

➤ *Écoulements anormaux ou protubérances au niveau des orifices naturels :*

Les exemples d'écoulements ou de protubérances au niveau des orifices naturels sont les suivants :

- Ecoulement nasal ;
- Diarrhée sanglante ;
- Excès de salive sortant de la bouche ;
- Placenta pendant à l'extérieur de la vulve ;
- Une partie de l'intestin sortant du rectum ;
- Une excroissance dans l'œil. (Anil, M.H. et Harbour, D.A. 2001)

➤ *Coloration anormale :*

Les exemples sont les suivants :

- Zones noirs sur la peau ;
- Zones rouges sur les peaux claires (inflammations) ;
- Zones bleu foncé, comme la gangrène de la mamelle et sur les pattes des volailles;
- Coloration jaune de la sclérotique de l'œil ou de la peau. (Anil, M.H. et Harbour, D.A. 2001)

Chapitre 1: principes généraux en matière d'hygiène pour les viandes

➤ *Les anomalies de l'apparence (la conformation) :*

Dans le cas où les inspecteurs observent un changement par rapport à la conformation normale d'un animal, la possibilité d'une maladie existe. Les exemples sont les suivants :

- gonflement de la peau (abcès) ;
- Articulation hypertrophiées ;
- Excroissance de l'ombilic
- Mamelle considérablement hypertrophiée ;
- Abdomen gonflé ;
- Pattes gonflées ;
- Mâchoires enflées ;
- Des ganglions lymphatiques sous cutanés gonflés. (Anil, M.H. et Harbour, D.A. 2001)

➤ *Des odeurs anormales :*

Elles sont difficiles à détecter. Ce pourrait être des odeurs de diplotaxis, de médicaments ou d'abcès perforé. (Anil, M.H. et Harbour, D.A. 2001)

C 2-Les résultats de l'inspection ante-mortem :

Le projet de code d'usages en matière d'hygiène pour la viande (FAO/OMS, 2004) a proposé des catégories de classement des animaux après l'inspection ante-mortem :

- **Propre à l'abattage.** Ce sont les animaux qui ne présentent aucune anomalie et qui peuvent être abattus.
- **Propre à l'abattage. Sous réserve d'une deuxième inspection ante-mortem.** Les animaux qui sont affaiblis temporairement par une condition physiologique ou métabolique doivent être passés par une seconde inspection ante-mortem après une période de repos.
- **Propre à l'abattage dans des conditions spéciales.**

Cette catégorie dépend des résultats de l'inspection post-mortem qui pourraient aboutir à une saisie partielle ou totale. Les animaux de cette catégorie sont considérés comme « suspects », ils seront abattus à la fin de l'abattage normal.

Chapitre 1: principes généraux en matière d'hygiène pour les viandes

■ **Saisie.** La saisie de ces animaux peut être du à :

- la viande, présentant des risques réels pour la santé des consommateurs et au travail.
- la salubrité de la viande.
- les animaux de cette catégorie peuvent toucher la santé animale. ils sont traités selon les critères de la législation nationale et détruit de manière appropriée.

■ **L'abattage d'urgence.** Ce sont les animaux qui risquent de se détériorer en raison d'un retard à l'abattage. (Daly C et al., 1987)

II-1-3-L'ABATTAGE

L'abattage des animaux de boucherie représente une étape critique du bien-être animal. La consommation populaire excessive de la viande, sa production industrielle , implique l'abattage de façon massive des animaux de boucherie. Les associations de protection et les unités de communication ont obligé d'établir des procédures à un «abattage humanitaire» d'une part et de produire une viande de bonne qualité d'autre part. (Xavier M, 2005)

Il désigne la mise à mort des animaux d'élevage dévolus à la production de viande ou de fourrure.

Les associations de protection des animaux universelles ont trouvé un accord politique (Le 22 juin 2009) sur un nouveau règlement concernant la protection des animaux au moment de leur abattage. Il s'agit de choisir une méthode d'abattage (voir chapitre II) qui peut réduire autant que possible la souffrance et la douleur ressenties par les animaux et de mise à mort agréées, fondées sur le savoir scientifique et l'expérience pratique. (Xavier M, 2005)

I-1-4-LES MANIPULATIONS POST-MORTEM :

I-1-4-1-Inspection post-mortem :

L'inspection post-mortem fait partie du processus d'examen anatomo-pathologique complet de la carcasse et des abats en vue de dépister toute lésion ou anomalie et de déterminer la nature, l'étendue, l'importance, l'ancienneté et éventuellement l'origine. Et de sélection d'animaux et de viandes propres à la consommation humaine, à savoir une démarche qui englobe la surveillance à la ferme.

Les buts de l'inspection *post-mortem* sont d'assurer que la viande produite est propre à la consommation, et qu'elle ne représente pas de risque pour la santé humaine.

Pour décider si la viande est propre à la consommation ou non, il faut l'accréditation sur plusieurs techniques macroscopiques et microscopique sans oublier les résultats de l'inspection *ante-mortem* ainsi que tous les informations disponibles sur le passé sanitaire de la région dont proviennent les animaux. (FAO/OMS. 2004)

I-1-4-2-Hygiène et manipulation des carcasses :

Au niveau des abattoirs, et après la mise à la mort des animaux, Les cuirs, les peaux, les plumes et les viscères sont considérés comme des sources potentielles de contamination des carcasses par des bactéries pathogènes. Pour cela, les principaux objectifs de l'habillage et des manipulations hygiéniques des carcasses conçu pour:

- éviter la contamination des viandes par des cuirs, des peaux, des fourrures et viscères;
- éviter la croissance microbienne à la surface des carcasses ou de la viande par la minimisation du temps de l'habillage et accélération de l'étape de conservation;
- éliminer toutes les carcasses ou les parties de la carcasse non consommable. (Daly C et al., 1997)

Chapitre 1: principes généraux en matière d'hygiène pour les viandes

I-1-4-3-stockage des carcasses et de la viande à une température contrôlée

I-1-4-3-1-Réfrigération des carcasses :

Le but de la réfrigération est de ralentir le développement microbien et d'augmenter la durée de conservation en stock. Les carcasses devraient être mises en chambre froide dès que possible et devraient être le plus sèches possibles. Il faut refroidir la viande post-mortem de 40°C à 0 °C, et la garder froide assurera une conservation allant jusqu'à trois semaines, à condition que des niveaux d'hygiène élevés aient été appliqués lors de l'abattage.

I-1-4-3-2-Congélation :

Le but de la congélation est d'allonger la période de conservation de quelques semaines à plusieurs mois. La croissance des bactéries est stoppée à des températures inférieures à -12 °C. Au-dessus de cette température, la durée de conservation de la viande est limitée par l'action de ses propres enzymes qui rend le gras rance. La durée maximale de conservation à -18 °C est:

- cinq mois pour le porc;
- huit mois pour la viande de mouton;
- 10 mois pour le bœuf. (Lebret B et al., 2004)

I-1-5-LA CONSERVATION DE LA VIANDE :

La conservation de la viande, sur le plan alimentaire, comprend un ensemble de procédés de traitement destinés à conserver les propriétés nutritives, le goût, la texture et la couleur de l'aliment cru, mi- cuit ou cuit, en veillant à le garder comestible, préservé de tout élément qui pourrait provoquer une intoxication alimentaire. Il existe divers procédés de conservation, parmi eu on cite : (Gueblez R et al., 1998)

- ***Procédés de conservation traditionnelle*** fumage, séchage
- ***Procédés de conservation moderne*** : irradiation, conservateurs, congélation, réfrigération,

Chapitre 02

*Les différentes méthodes d'abattage
des animaux de boucherie*

Le stress d'abattage a une implication sur les défauts majeurs de qualité des viandes. Cela a été prouvé scientifiquement. Les données scientifiques actuelles montrent que le stress d'abattage a une part importante dans les changements des qualités technologiques et sensorielles des viandes, chez l'ensemble des espèces des animaux de boucherie. Les méthodes d'abattage sont classées en:

I-2-1-L'ABATTAGE RITUEL TRADITIONNEL:

I-2-1-1-L'abattage islamique :

a-les volailles :

Le poulet est abattu manuellement par un abatteur compétent sans une anesthésie par électrocution avec la prononciation du nom du DIEU. (Dulin H., 2007)

b- les bovins, les ovins, les caprins :

Cette méthode est devenue appelée couramment *abattage halal*. Elle ressemble beaucoup plus à la méthode des juifs. Il existe plus de différence dans la façon de pratiquer l'abattage entre les deux systèmes. Ces différences sont dues aux variations des interprétations du *Coran* et *l'Hadis*. (Les citations du prophète **MOHAMMED**). L'acte de l'abattage dite (*Al-Dhabh*) est autorisé au nom du dieu ; il est donc courant de prononcer le nom d'*Allah au moment de l'abattage*.



Figure 1: abattage islamique des ovins. (Dulin H., 2007)

Les espèces consommables sont immobilisées manuellement, mais sans la présence d'une technique religieuse précise à utiliser. Après l'immobilisation, l'abattage est pratiqué en incisant les deux carotides et les jugulaires à l'aide d'un couteau très affuté.

L'incision utilisée habituellement est à la suite d'une première incision dans le cou pratiquée au couteau. Le couteau dans l'abattage islamique doit être obligatoirement tranchant. L'étourdissement avant l'abattage n'est pas autorisé dans l'abattage Halal vient de fait qu'il s'agit d'une pratique interdite et n'est pas lécite.

Les recommandations suivantes concernent l'abattage islamique :

- Les abatteurs doivent être formés et qualifiés pour que les manipulations et l'abattage des animaux soient faits de façon efficace et effective ;
- L'entrave des membres et le bondage des yeux des animaux devraient être évité ;
- Le couteau doit être affûté et l'entaille doit être réalisé promptement pour sélectionner tous les vaisseaux sanguins.(*Dalil B ., 2001*)

I-2-1-2-abattage juif (shehita) :

Les juifs consomment du bœuf, de l'agneau et des volailles mais pas de porc. Ces viandes doivent être abattues et préparées selon les lois rabbiniques. L'abattage est réalisé par un tueur agréé de la religion juive appelé *un shocet*. Le processus de l'abattage, qui prévient toute forme d'étourdissement que ce soit manuel ou électrique, est précédé d'une immobilisation manuelle de l'animal, bien que celui-ci ne soit pas obéit à des réglementations religieuses. (Grandin T, 1993)



Figure 2: abattage juif des bovins
(Grandin T, 1993)

Une seule entaille transversale sectionnant tous les tissus et les vaisseaux sanguins est pratiquée dans le cou à l'aide d'un couteau spécial très affûté appelé (*Chalaf*). Le tranchant du couteau doit être examiné après chaque abattage. Il mesure en général 40,64 cm de long pour les bovins. Une fois l'animal est mort, une incision est pratiquée dans la

paroi abdominale et un inspecteur juif palpe d'une longueur du bras dans le thorax pour vérifier s'il existe des adhérences au niveau de la plèvre ou tout autre signe anormal. (Helps, C.R. et al, 2002)

Toute signe anomal détectée pendant l'inspection est interprétée comme un critère de mauvaise qualité de la carcasse et elle est rejetée entière et considérée comme impropre à la consommation juive. (Laporte R et Maisant P.2012)

Après l'abattage, l'inspecteur juif qualifié effectue certaines pratiques consistent à « purger » la viande afin d'enlever et éliminer les veines et autres tissus interdits pour que la viande juive soit lécite et consommable. Les procédures avant l'abattage doivent répondre aux mêmes exigences que ceux utilisés avant l'étourdissement afin de minimiser les problèmes de bien-être au cours de la « Shehita ».. (Lapworth, J.W. 2000)

I-2-2-L'ABATTAGE MODERNE:

I-2-2-1-Etourdissement :

Selon des sociétés occidentales, pour des raisons d'éthique, lorsque les animaux abattus sont destinés à la consommation humaine, il est impératif, que les méthodes d'abattage ne soient pas douloureuses. Dans le but de répondre à cette critère, les animaux devraient être insensibilisés (inconscients) avant l'abattage. La durée d'inconscience doit commencer au moment de l'abatage, jusqu'au moment où l'animal est saigné à mort.

L'étourdissement présente la seule moyenne pour mettre les animaux dans le cas l'insensibilité avant l'abattage.(FAO/OMS.2004)

I-2-2-1-1-L'étourdissement avant l'abattage :

Il existe deux méthodes appropriées et reconnues qui mettent l'animal dans un état d'inconscience immédiat. (Anil M.H et al., 1999) :

A-L'étourdissement électrique :

- ***Bovins et les ovins :***

Ce matériel d'étourdissement est mené par deux électrodes électriques qui doivent être placées de manière d'entourer le cerveau avec l'application d'une tension suffisante

(>200 volts) pendant 3 secondes pour provoquer un état d'inconscience immédiat chez l'animal étourdi. (FAO/OMS.2004)

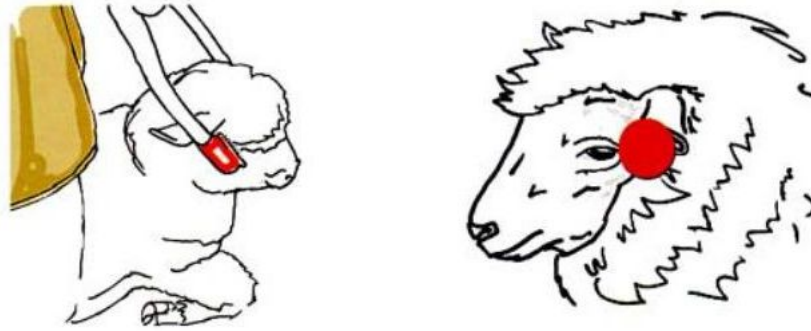


Figure 3 : la position des pinces à étourdissement électrique sur la tête des moutons. (FAO/OMS.2004)

- **Les volailles :**

Le principe fondamental de ces méthodes est d'étourdir chaque volaille pour qu'elle perde conscience et devienne insensible à la douleur. Le choc électrique doit être appliqué jusqu'à la mort de la volaille. (Bilgili SF, 1992 ; Sparrey JM, 1994)

Pour étourdir les volailles, les abattoirs de grande taille ont recours à des bains d'eau électriques ou à des systèmes à atmosphère contrôlée. Les bains d'eau électriques sont la méthode d'étourdissement commercial la plus fréquente. Les oiseaux sont déchargés des conteneurs de transport, suspendus par les deux pattes, au niveau du jarret, à un convoyeur à crochets qui les dirige vers un bain d'eau (figure 4). Une différence de potentiel électrique doit être générée sur l'ensemble du circuit afin de produire un courant stable qui dépasse la résistance totale, volailles comprises (Bilgili S F, 1992). Dans le cas d'une installation conventionnelle, on maintient au niveau de l'électrode immergée dans l'eau un potentiel électrique supérieur à celui de la barre de frottement mise à la terre. Quand la tête d'un oiseau est plongée dans l'eau électrolysée, le circuit électrique se ferme et la différence de potentiel électrique fait circuler les électrons, et donc le courant, de l'électrode immergée dans le bain d'eau et à la tête de la volaille, à son corps et à ses pattes, au crochet en métal auquel l'oiseau est suspendu et jusqu'à la barre de frottement mise à la terre. (Sparrey JM, 1994)

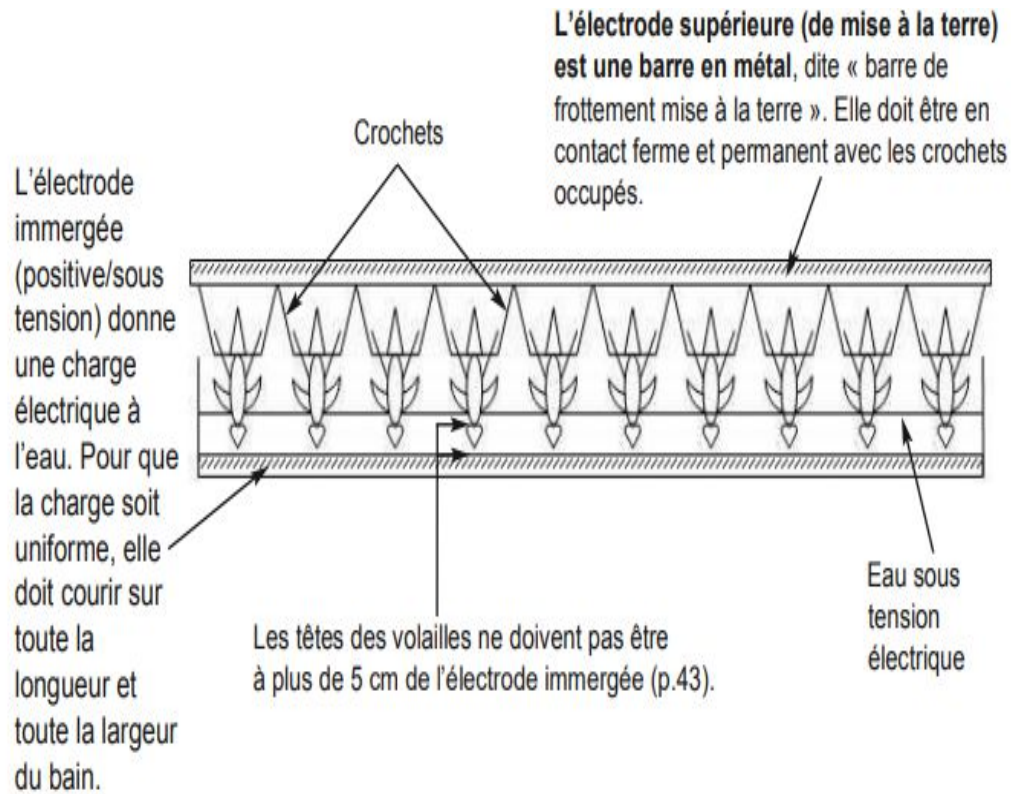


Figure 4: Principaux composants d'un bain d'eau électrique multiple de type conventionnel. (Sparrey JM, 1994)

B-Etourdissement mécanique :

Les dispositifs d'étourdissement mécanique sont divisés en deux grandes catégories. Les deux techniques ont un but de mettre l'animal sous une inconscience directe par l'administration d'un coup violent sur sa tête.

- *Perforants* : utilisés essentiellement pour l'étourdissement des lapins, cerfs, bovins, moutons, chèvres, porcs, chevaux.
- *Non perforants* : utilisés uniquement pour les bovins.

La position d'étourdissement des animaux varie d'une espèce à l'autre (voir figure 7) (Anil M.H et al., 1999):

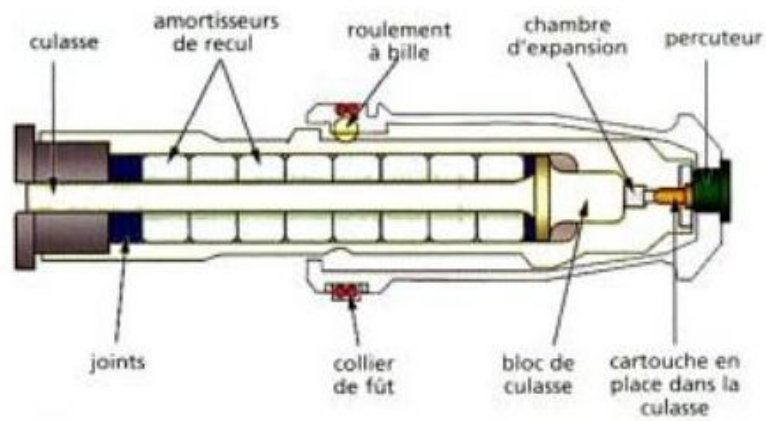


Figure 5: un pistolet perforant avec une détente de contact (Anil M.H et al., 1999)

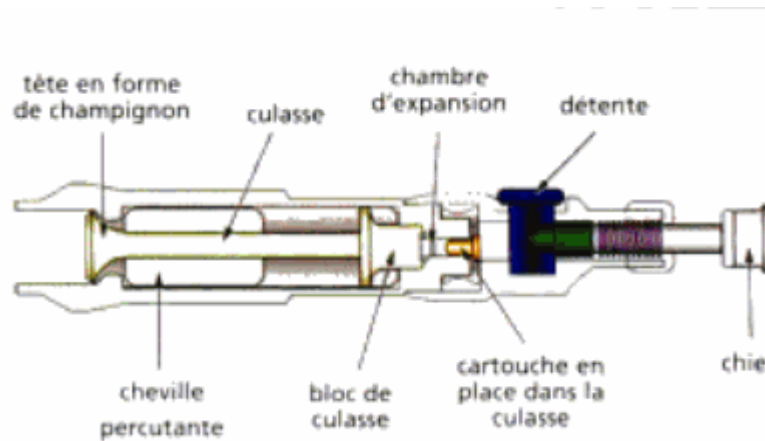


Figure 6 : pistolet a cheville percutante non perforante a détente manuelle (« knoker ») (Anil M.H et al., 1999)

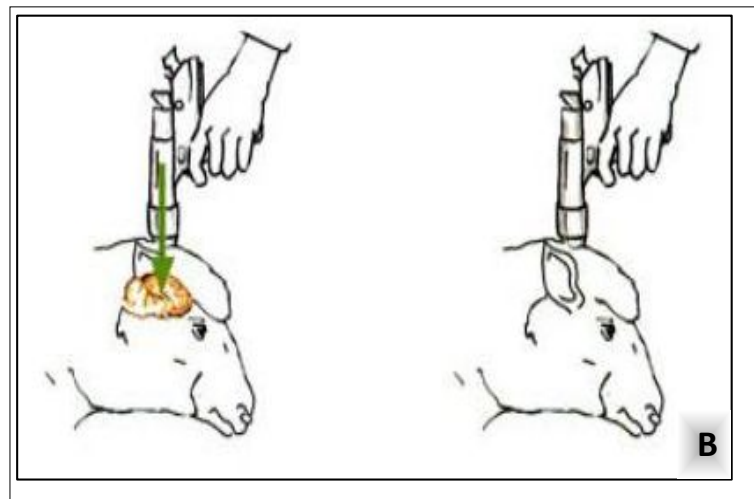


Figure 07 : position de l'étourdissement mécanique des : A-bovins, B-les moutons
(Anil M.H et al., 1999)

II-2-2-1-L'abattage après l'étourdissement :

Afin d'éviter le risque de rétablissement, la saignée directe par l'entaille du cou ou tranchage au niveau du thorax devrait être réalisé le plus tôt possible. Après l'utilisation d'un pistolet d'abattage ou encore un appareil non perforant, l'animal devrait être égorgé au plus vite possible (l'idéal serait dans les 60 secondes). (Daly C et al., 1997)

I-2-2-2-L'abattage islamique industriel :

C'est un abattage sans électronarcose ou étourdissement avec la présence obligatoire de trois sacrificateurs qui abattent manuellement mais dans la plus part des temps en absence de la phrase rituelle « *TAKBIR* ». (Boutten B et al 2004)

I-2-3-PERTE DE SANG LORS DE L'ABATTAGE RITUEL (RELIGIEUX) :

C'est une question importante qui est souvent soulevée lorsque l'on compare l'abattage religieux sans étourdissement à l'abattage précédé de l'étourdissement. Il a souvent été avancé que l'étourdissement empêché la perte de sang. Un travail de recherche récent mené par l'université de Bristol (Helps C.R., 2002) a démontré que, chez les moutons, la perte de sang après l'étourdissement n'était pas inférieure à celle observée après un abattage sans étourdissement. Des résultats similaires ont été obtenus chez les bovins

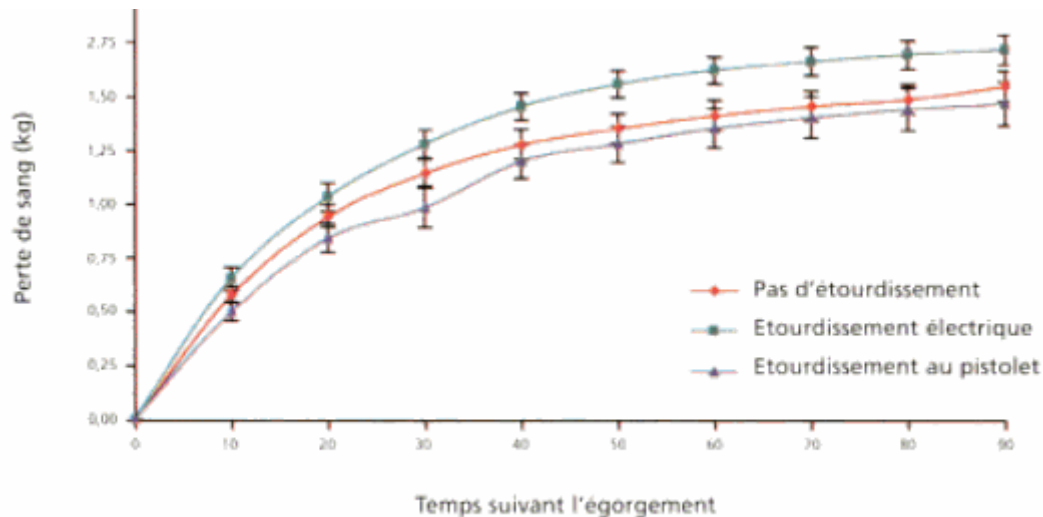


Figure 8 : comparaison des effets des différentes méthodes d'abattage sur la perte de sang chez les moutons. (Helps C.R., 2002)

Chapitre 03

*Impact de stress animal sur la sante
humaine*

Les maladies et les zoonoses liées à la consommation des viandes forment un problème sanitaire important. Cette incidence conduit à une baisse de la productivité économique, aussi bien dans les pays développés que dans les pays en voie de développement. De même, l'expansion de ces risques graves pour la santé animale par le biais de la chaîne de production de la viande et des sous-produits carnés peut endommager les cheptels par sérieuses pertes économiques. Parmi les risques qui menacent plus la santé animale est le stress. (FAO/OMS, 2004).

Si le stress animal n'est pas contrôlé durant toutes les étapes du processus de la production des viandes, la santé humaine sera menacée par la suite.

I-3-1-LE CONCEPT DE STRESS :

I-3-1-1-Définition du stress et questions sémantiques :

La survie de tout organisme nécessite qu'un état d'équilibre physiologique soit maintenu en toutes circonstances. Cette notion d'état d'équilibre physiologique fut établie par Claude Bernard au 19^e siècle (Bernard, 1865) puis, au début du 20^e siècle, Walter Cannon (1935) introduisit le terme "homéostasie".

Cet état d'équilibre est sans cesse menacé par diverses perturbations intrinsèques à l'organisme ou provenant de son environnement. Empruntant aux physiiciens, Selye (1936) introduisit le terme "stress" pour désigner l'état dans lequel se trouve un organisme lorsqu'il fait face à des forces menaçant son intégrité. Ce terme s'avéra cependant ambigu puisqu'il peut désigner à la fois les stimuli s'appliquant à un organisme et la réponse de l'organisme à ces stimuli. En 1973, Selye créa alors le néologisme "stressor" (ce terme sera traduit ici par "facteur de stress") qui désigne les perturbations appliquées à un organisme, et il introduisit la notion de "réponse au stress" ("stress response"), qui désigne un vaste ensemble de réactions comportementales ou physiologiques visant à maintenir l'homéostasie.

Le stress est défini comme un état physiologique déséquilibré déclenché par un facteur conduisant à une réponse dite stress. (Wingfield JC et al., 1999)

I-3-1-2-Les facteurs de stress

Les facteurs de stress sont réparti en deux groupes : "stimuli cognitifs" et "stimuli non-cognitifs".

- **Les stimuli cognitifs** : sont des facteurs de stress perceptibles par les organes des sens. Ils sont de nature abiotique (qualité de l'air ou de l'eau : température, quantité d'oxygène, salinité, présence de polluants, pratiques agricoles ou aquacoles) ou biotique (quantité ou qualité de nourriture, compétition, présence de prédateurs, surpopulation). . (Werner I et al., 1997)
- **stimuli non-cognitif** : le système neuroendocrine sécrètent un ensemble de molécules identiques et répondent à des messagers communs (neuropeptides, catécholamines et cytokines notamment), des études récentes montrent que le système immunitaire peut assurer une fonction d'organe sensoriel réagissant à des facteurs de stress qui ne sont pas perçus par les organes des sens classiques. En effet, les cellules immunitaires reconnaissent divers antigènes (virus, bactéries, protozoaires) qui menacent l'intégrité de l'organisme mais ne sont pas détectés par les organes des sens ou le système nerveux. Cette information est alors transmise au système neuroendocrine via des messagers hormonaux sécrétés par les cellules immunitaires ce qui déclenche une réponse au stress. (Werner I et al., 1997)

III-3-1-3-La réponse au stress :

Selye (1936) fut le premier à proposer une véritable théorie concernant le stress et ses effets sur l'organisme. Il remarqua que des perturbations différentes provoquaient un certain nombre de réponses similaires chez les animaux. D'après lui, ces réponses constituaient la base de ce qu'il appela le Syndrome Général d'Adaptation (General Adaptation Syndrome ou GAS, Selye, 1950). Le GAS comprend trois étapes : **Une phase d'alarme** ou phase initiale de la réponse, suivie par **une phase de résistance** au cours de laquelle l'organisme essaie de s'adapter à la perturbation et de rétablir l'homéostasie. Si l'organisme ne parvient pas à rétablir un équilibre, il entre dans **une phase d'épuisement**, qui peut conduire à l'apparition de diverses pathologies ou à la mort.

Le terme de "réponse au stress", désigne un ensemble de réactions comportementales et physiologiques (Tableau 1) permettant de maintenir l'homéostasie de l'organisme face à une situation défavorable (stimuli). .(Tirard CT et al., 1995)

Les réactions comportementales ont pour but de stimuler l'attention, la vigilance, voire l'agressivité de l'animal. Les réactions physiologiques servent à rediriger l'énergie vers le système nerveux central, certains muscles et les parties éventuellement lésées de l'organisme pour s'adapter a cette situation. Lors d'une réponse au stress, on note notamment une augmentation de la fréquence cardiaque, de la fréquence respiratoire, de la pression sanguine, de la lipolyse, de la glycolyse et de la gluconéogenèse de façon à augmenter les quantités circulantes de substrats vitaux (oxygène et glucose notamment). Les fonctions physiologiques qui ne sont pas immédiatement nécessaires (croissance, reproduction, certaines fonctions immunitaires) sont inhibées. (Tirard CT et al., 1995)

La capacité d'un organisme à s'adapter à une perturbation ne dépend pas uniquement de la rapidité et de l'efficacité avec lesquelles il met en place une réponse de stress. Elle dépend aussi en grande partie de sa capacité à générer une contre-réaction qui le protège d'une réponse au stress disproportionnée. En absence de contre-réaction, la réponse au stress perd ses propriétés adaptatives et contribue à l'apparition de troubles pathologiques. (Tirard CT et al., 1995)

Tableau 1. Principales adaptations comportementales et physiologiques durant la réponse au stress chez les vertébrés (modifié d'après Chrousos, 1992).

Adaptations comportementales

Activation des comportements adaptatifs:

- ❖ Etat d'excitation et/ou d'agressivité accru
- ❖ Vigilance accrue
- ❖ Attention focalisée sur le facteur de stress

Inhibition des comportements non-immédiatement nécessaires

- ❖ Suppression des comportements liés à la prise de nourriture
- ❖ Suppression des comportements liés à la reproduction

Adaptations physiologiques

Réponse neuroendocrine

- ❖ Sécrétion de neuropeptides, de corticostéroïdes et de catécholamines

Redirection des substrats vitaux:

- ❖ Acheminement de l'oxygène et des nutriments vers le système nerveux central, certains muscles et les parties lésées de l'organisme
- ❖ Augmentation de la fréquence cardiaque
- ❖ Augmentation de la fréquence respiratoire
- ❖ Stimulation de la glycogénolyse, de la gluconéogenèse et de la lipolyse
- ❖ Inhibition du système reproducteur
- ❖ Inhibition de la croissance

I-3-2-LES MALADIES HUMAINES LIEES AU STRESS ANIMAL ANTE-MORTEM :

Sont les principales maladies humaines liées à la consommation des viandes des animaux qui ont été stressés pendant leur élevage et transport :

I-3-2-1-LE STRESS D'ELEVAGE :

A-L` encéphalopathie spongiforme bovine, et la Creutzfeld - Jakob humaine:

Creutzfeldt-Jakob est une maladie d'un processus dégénératif cortico-striato-spinal caractérisé par une disparition neuronale, une spargiose du cortex cérébral et une glioseastrocytaire (leucoencéphalite sclérosante subaiguë).

Elle touche les deux hémisphères cérébraux, les noyaux gris centraux, le cervelet et la moelle. c'est une maladie incurable, elle est aussi appelée "Maladie de la vache folle". (3)

Les signes neurologiques de cette affection sont surtout, rigidité, dysarthrie, syndrome pyramidal, associés à une démence et évolue rapidement vers la mort.

Elle est causée par la consommation de produits des bovins infectés par l'encéphalopathie spongiforme bovine (ESB) ; elle est parfois notée VM CJ, pour « variante de la maladie de Creutzfeldt-Jakob, elle résulte d'une amplification de la transmission d'un agent pathogène avec le recyclage des déchets d'abattoir au sein de l'alimentation animale (ruminants et autres mammifères) : c'est-à-dire un *défaut lors de l'élevage*. L'origine de cette amplification fortement probable avec une modification du procédé de fabrication des farines de viande et d'os animales. (3)

I-3-2-2-LE STRESS DE TRANSPORT :

Lors du transport, les animaux affaiblis et stressés excrètent plus de bactéries potentiellement à l'origine de Toxi- infection alimentaires. Le transport forme une phase d'amplification de l'excrétion du fait du stress, et de transmission de l'infection d'un animal à l'autre. Les cuirs des bovins issus de troupeaux non porteurs peuvent être contaminés par les déjections des animaux porteurs. (Tirard CT et al., 1995) . A ce terme, plusieurs types d'infections sont envisagés :

A- les zoonoses humaines :

Les infections par E. coli O157:H7 sont des « maladies zoonotiques » (ou zoonoses) d'origine alimentaire. Le sérotype O157:H7 d'*E. Coli* est le plus fréquent dans le stress du transport. Il a été identifié pour la première fois en 1982 lors d'une éclosion de diarrhée sanglante grave survenue aux États-Unis, dont l'origine était dans des hamburgers contaminés. Depuis, d'autres infections par E. coli O157:H7 ont été associées, plus souvent qu'à tout autre type d'aliment, à la viande de bœuf hachée insuffisamment cuite. (Tirard CT et al., 1995)

I-3-2-3-LES MALADIES HUMAINES LIEES AU STRESS ANIMAL AU COURS D'ABATTAGE :

A-Incidence de stress de l'étourdissement au pistolet sur la santé publique et le bien-être animal :

Après l'apparition de la maladie d'encéphalopathie spongiforme bovine (ESB), les techniques de l'étourdissement et de l'abattage ont été remises en question et le risque potentiel de contamination des parties comestibles de la carcasse par des substances du système nerveux central (SNC) a été étudié. Des recherches récentes ont démontré que le stress provoqué par l'étourdissement au pistolet pouvait détacher des tissus du cerveau et les disséminer dans la circulation sanguine chez les bovins et les moutons.

Du sang prélevé sur des cathéters Foley placés dans les deux jugulaires et remplis après l'étourdissement des animaux par un des différents pistolets d'abattage a été analysé fait montrer que l'application des pistolets d'abattage peut altérer les vaisseaux sanguins intracrâniens et libérer du tissu nerveux. A cause de ce stress, le cœur éjecte un grand volume du sang pendant plusieurs minutes après le coup de pistolet et, durant ce temps, des substances du système nerveux central (SNC) introduites dans le sang de la veine jugulaire peuvent se disséminer dans tout le corps.

Ces travaux confirment qu'il existe un risque de propagation par embolie de tissu cérébral avec l'étourdissement. Pour ces raisons, des préoccupations et des discussions tournent autour de sujet de l'utilisation et de l'avenir des pistolets d'abattage, et d'autres méthodes d'étourdissement sont à l'étude. (Hathaway S, 2004)

B-Contamination par des micro-organismes lors de l'étourdissement au pistolet

Une étude récente fait afin de déterminer si l'étourdissement des animaux pouvait entraîner une contamination microbienne des parties comestibles de la carcasse notamment la viande interne et/ou externe, des organismes marqués (*E. coli K12* ou *Ps. fluorescens*) ont été inoculés dans le cerveau de moutons d'abattoir par la plaie d'étourdissement, immédiatement après l'étourdissement par un pistolet perforant à cartouche. Les organismes marqués ont été détectés dans le sang, le foie, les poumons, la rate, les ganglions lymphatiques, dans les muscles profonds et sur les carcasses. Lorsque le pistolet utilisé pour étourdir les animaux inoculés était ensuite utilisé pour étourdir le mouton suivant sain, les organismes marqués ont été retrouvés dans le sang de 30 pour cent et sur les carcasses de 40 pour cent des animaux suivants. D'une manière générale, les résultats de cette étude montrent que l'étourdissement perforant des animaux de boucherie peut comporter des risques de contamination microbienne interne et/ou externe des parties comestibles et des organes. Des résultats similaires ont été obtenus en utilisant les mêmes marqueurs chez les bovins. (Hathaway S: 2004)

I-3-3-LES MALADIES HUMAINES LIEES A LA TRANSLOCATION POST - ABATTAGE :

I-3-3-1-Définition :

La translocation bactérienne (TB) digestive est définie comme le passage de bactéries viables de la flore gastro-intestinale à travers la *lamina propria* vers les ganglions lymphatiques mésentériques locaux et, de là, vers le foie, la rate et d'autres organes. Ce phénomène fait intervenir différentes étapes d'adhérence du micro organismes à la muqueuse, son passage à travers l'épithélium, puis vers les ganglions mésentériques et ensuite sa dissémination systémique lymphohématogène. (Bleichner .G, 2001).

I-3-3-2- la physiopathologie de la Translocation Bactérienne:

Le passage de bactéries à travers la muqueuse intestinale dans un modèle expérimental de péritonite chimique du chien a été décrite par Schweinberg en 1950. Certains des mécanismes physiopathologiques et des conséquences des TB ont été précisés par de nombreuses études animales, et sur différents modèles d'agression.

Le processus de TB survient sur toute la longueur du tractus digestif postpylorique. Elle est plus intéressante dans la partie supérieure du tube digestif. Après une exposition a un facteur de stress ou une agression, la translocation est précoce et survient entre 30 min et 5 h. (Fukushima R et al,1994)

La description de plusieurs étapes de translocation a été faite sans que l'ensemble de ce phénomène ne soit totalement connu. Elle fait intervenir le système immunitaire digestif qui représente près de 80 % du système immunitaire de l'organisme, les constituants essentiels du tissu immunitaire associé au tube digestif sont notamment les plaques de Peyer, formés de follicules lymphoïdes de type B. Enchâssées entre la muqueuse et la sous-muqueuse, elles sont surmontées par un dôme riche en lymphocytes B, T et en macrophages. L'épithélium muqueux de cette dôme contenant d'entérocytes et de cellules spécialisées : les cellules M. Ces cellules sont capables de capter et d'enchâsser et d'internaliser des agents bactériens dans des vésicules d'endocytose. L'interaction de bactéries avec les cellules M impose l'expression de signaux de reconnaissance, de structures d'adhésion (l'absence de bordure en brosse et de glycocalix à la surface des cellules M) mais aussi l'activation de signaux intracellulaires avec réorganisation de la membrane cellulaire et du cytosquelette (Neutra M, 1998)

Le relargage des bactéries au pôle basal des cellules a plusieurs conséquences. D'une part, les cellules épithéliales entérocytaires vont excréter des cytokines et chémokines à activité proinflammatoire qui permettent l'afflux de cellules inflammatoires et lymphoïdes du sang circulant. D'autre part, les bactéries sont mises en contact avec les lymphocytes et les cellules présentatrices d'antigènes (macrophages) qui constituent le tissu lymphoïde associés au tube digestif (GALT pour gut associated lymphoid tissue). Ces mécanismes de présentation antigénique pourraient participer à la prolifération et à la différenciation des plaques de Peyer et du système immunitaire digestif. L'interaction entre les cellules M et le système immunitaire intestinal permet le développement d'une immunité locale susceptible d'être transférée à l'ensemble de l'organisme (plus particulièrement du tissu immun des muqueuses (MALT pour mucosa associated lymphoid tissue). Le « cycle hémolympatique entéro-entérique » permet aux lymphoblastes, une fois sensibilisés par les antigènes au niveau des plaques de Peyer, de circuler dans les ganglions mésentériques, le canal thoracique puis le sang par un cycle hémolympatique pour retourner dans les muqueuses en particulier digestives où ils se transforment en cellules matures effectrices. Parmi ces cellules, certains lymphocytes intra-épithéliaux de type T auraient une activité cytotoxique, participant ainsi à

la lutte contre les agents pathogènes susceptibles de translocations. Après leur passage à travers la *lamina propria*, les bactéries sont transférées vers les sites distaux (ganglions mésentériques, foie, rate). Deux voies de transport vers l'organisme sont possibles : la voie lymphatique avec le canal thoracique ou la voie sanguine portale. La voie lymphatique semble la plus importante comme le suggère la plus grande fréquence des cultures positives dans les ganglions mésentériques par rapport au sang portal et la présence habituelle des bactéries dans les lymphatiques sous-muqueux. Paradoxalement, la fonction filtre de la rate ne protège pas complètement des TB. (Baykal A et al, 1999)

Très schématiquement, la contamination profonde des carcasses peut se produire dans la circonstance de la translocation.

Quoique très important dans de nombreux domaines, dont celui de l'hygiène des viandes, le phénomène de translocation bactérienne reste en partie obscur. Plusieurs scénarios ont été proposés. Ils reposent sur des postulats solides, mais mériteraient d'être confirmés par des expérimentations rigoureuses. L'étude récente de (Wiest R., Rath H.C., 2003), centrée sur la pathologie humaine, résume la problématique de l'impact de la consommation des viandes profondément contaminées sur la sante humaine (zoonoses, cancer colorectal, athérosclérose).

I-3-3-3-La microbiologie de la Translocation Bactérienne :

Fréquemment, les TB sont dits poly microbiennes. La plupart des espèces bactériennes sont capables de traverser la muqueuse digestive. Les germes incriminés dans TB digestive sont essentiellement des bacilles à Gram négatif de la flore intestinale en particulier *E. coli*. Les levures, fréquemment retrouvée dans la flore digestive et réputées passer difficilement la barrière digestive, peuvent non seulement être l'objet de translocations mais pourraient aussi favoriser la translocation d'*E. coli*. Certaines bactéries à tropisme cellulaire comme les *Salmonella* et *Listeria* traversent facilement la barrière digestive. (Lemaire L et al, 1994)

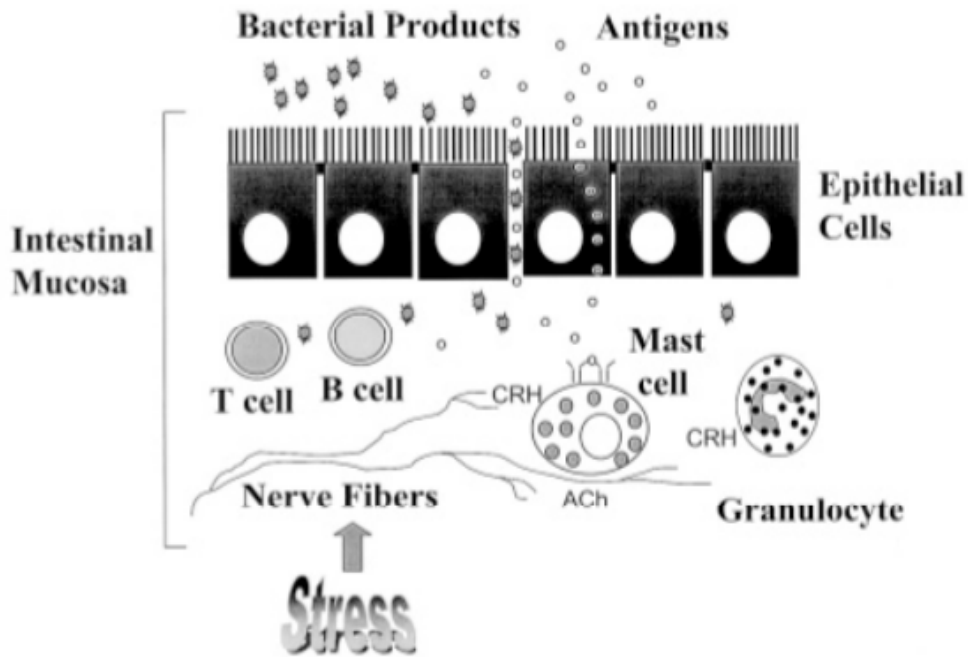


Figure 9: Représentation schématique de l'influence du stress sur la perméabilité de la barrière digestive (Soderholm.J.D and Perdue.M.H, 2001)

I-3-3-4-modèles expérimentaux de survenue de la Translocation Bactérienne :

La TB est rapportée dans les cas suivants :

A-La cirrhose :

La translocation bactérienne joue un rôle majeur, en association avec l'altération des mécanismes de défense antibactérienne, dans la survenue des infections systémiques chez le malade cirrhotique. Des travaux récents ont également montré que la translocation intestinale de bactéries ou de fragments bactériens (endotoxine, ADN bactériens) était à l'origine d'une inflammation locale et systémique, caractérisée par une activation des cellules immunes et une hyperproduction de cytokines pro-inflammatoires.

Cette inflammation pourrait contribuer aux perturbations circulatoires de la cirrhose, à l'encéphalopathie hépatique et à l'aggravation des lésions du foie, en dehors de toute infection déclarée. La translocation bactérienne pourrait donc être impliquée dans la plupart des complications de la cirrhose. (Moumen W et al, 2012)

B- Choc hémorragique :

La TB survient au cours de tout état de choc en particulier lors du choc hémorragique entraînant une altération de la barrière muqueuse intestinale. Elle apparaît dès les premières heures du choc et son incidence croît avec le temps (Berg, 1999).

Le choc hémorragique facilite le passage d'endotoxines bactériennes ; de plus, il est responsable d'une immunodépression qui aggrave les conséquences de la TB (Carli et *al.*, 2004) (Moumen W et al, 2012).

C- L'ischémie digestive :

L'ischémie digestive est un syndrome peu fréquent, appelé également ischémie mésentérique. Il est le résultat d'une athérosclérose sévère concernant les artères de tube digestif et plus spécifiquement l'artère mésentérique inférieur. Il altère la muqueuse intestinale entraînant rapidement une rupture de la barrière bactériologique. Ceci permet le passage des bactéries vers les systèmes lymphatiques et mésentériques. Il en résulte ainsi la translocation massive des bactéries contenues dans le tube digestif (Martin et *al.* , 2006) (Moumen W et al, 2012).

D- Le stress :

La TB peut fortement augmenter lors d'un stress, il entraîne une augmentation de la perméabilité en facilitant la rétro diffusion des bactéries dans la paroi intestinale, favoriserait un emballement de la réponse immunitaire (Wolter et *al.*, 2003). (Moumen W et al, 2012)

I-3-3-5-Les maladies humaines liées a la contamination des viandes par les bactéries digestives transloquées :

Des travaux récents ont démontré que la TB post abattage augmente l'endotoxémie, et meme le passage d'un taux élevé (selon le degré de l'état de choc de l'animal) des bactéries dans la circulation sanguine systémique. L'une des plus évidentes est l'étude de Sori et al, qui ont administré des *Escherichia coli* marqués au ¹⁴C par voie entérale à des rats. Après un choc hémorragique, sept animaux sur 14 avaient des hémocultures positives à *E. coli* radiomarqué au carbone 14. La mortalité était plus grande chez les animaux avec bactériémie.

Toutes ces fondées scientifiques explique actuellement une grande part l'origine des contaminations des viandes malgré le respect des réglementations des bonnes pratique d'hygiène des viandes.

La consommation des viandes issues des animaux déjà présentées une translocation bactérienne post abattage, forme un risque sanitaire réel pour le consommateur notamment les toxi- / et intoxication infectieuses survenues surtout par les bactéries les plus incriminées dans la TB : *E coli*, *Campylobacter jejuni*, *salmonella sp*, *listeria monocytogenes*, (Lemaire L et al, 1994). (Plantefève G, Bleichner G, 2001)

I-3-4-LES SYSTEMES DE CONTROLE DE L'HYGIENE DES VIANDES EN ALGERIE:

A l'échelle mondial, la viande représente une part essentielle de l'alimentation et une composante importante du commerce et des échanges agricoles. De la même façon, les maladies alimentaires causées par plusieurs risques notamment le stress, peuvent poser un grave problème de santé publique et le l'activité économique peut être sévèrement limité si la qualité et la certification des aliments sont inappropriées. Pour ces différentes raisons, la réglementation exige la présence des systèmes de suivi et de contrôle de la qualité par les industries et le gouvernement qui joue un rôle réglementaire en ce qui concerne l'hygiène de la viande. (Doherty A.M., 1999)

Pour évaluer la conformité des denrées alimentaires "halal" en Algérie, objet du présent règlement technique, il y a lieu de se référer aux procédures d'évaluation de la conformité décrites dans les normes algériennes en vigueur ci-après : (voir annexe)

- NA 15505 et NA 15080. A défaut de normes algériennes, il est fait référence aux normes internationales communément admises en la matière. (Journal officiel de la république algérienne n° 15)

I-3-4-1-Analyse des risques aux points critiques (HACCP)

C'est le système (système d'Analyse des risques aux points critiques : HACCP) de gestion de la sécurité sanitaire des aliments le plus fréquemment utilisé et reconnu à l'échelle mondiale. Le principal but de l'application des plans HACCP dans les abattoirs est d'assurer que les animaux sont abattus et conservés dans des conditions idéales telles que la viande présentera un danger alimentaire minime pour la santé publique. Le plan de ce système présente les avantages suivants:

- proactivité et prévention;
- reconnu par l'établissement de traitement de la viande;
- systématique, spécifique à l'établissement et documenté.

Cependant, il faudrait être conscient que la mise en œuvre du système HACCP prend beaucoup de temps et donne du travail supplémentaire au personnel. Par conséquent, un système HACCP n'est pas facile à adapter en particulier pour les opérateurs qui travaillent dans des structures petites ou multi espèces. Néanmoins, le système HACCP est actuellement

le système idéal pour la maintenance industrielle de la sécurité sanitaire de la viande. Actuellement, il n'existe pas de meilleure alternative. (Doherty A.M., 1999)

II-3-4-2-Programmes préalables :

Les notions de bases généraux d'hygiène, connus sous le nom de bonne pratique d'hygiène (BPH) ou bonne pratique de fabrication (BPF) sont les fondements sur lesquels un système HACCP plus spécifique est basé. Par conséquent la BPH est une condition préalable et il ne peut pas exister de mise en œuvre efficace d'un plan HACCP sans une BPH préexistante efficace.

La bonne pratique d'hygiène intègre plusieurs programmes préalables nécessaires:

- **Entretien de l'établissement:** alentours; véhicules; agencement hygiénique de l'établissement (exemple: séparation des zones «propres» et «sales»); utilisation de matériaux résistants et faciles à d'être nettoyer (pas de bois par exemple, l'inox est recommande); entretien régulier du bâtiment; procédures d'urgence; entretien et étalonnage des matériaux voire les machines et enregistrements qui s'y rapportent.
- **Nettoyage et désinfection:** stockage du matériel d'entretien et des produits chimiques; procédures de nettoyage et désinfection des véhicules, des locaux au sein de bâtiment et de l'équipement; vérifications des programmes d'échantillonnage microbiologique.
- **Eau:** maîtrise des programmes d'échantillonnage; programmes de discussion des résultats des analyses.
- **Destruction des déchets:** les déchets à faible risque sont stockés et expédiés; les matériels à haut risque sont détruits (exemple: matériaux à risque spécifié [MRS]); élimination et les effluents sont éliminés.
- **Fournisseurs et clients:** réalisation des listes des fournisseurs et des clients; étude données sur les animaux et les stabulations; enregistrement des données et spécifications sur les autres matériels reçus; sur les livraisons et procédures pour le rappel des produits.

- **Personnel:** programmations des stages d'insertion et autres formations du personnel; élaboration de certificat et enregistrements médicaux de routine; déclaration des problèmes sanitaires quotidiens; stockage et lavage des vêtements de protection (Doherty A.M., 1999)

I-3-4-3-Rôle du gouvernement dans l'hygiène de la viande :

Le gouvernement joue un rôle clé dans l'hygiène de la viande, il sera administré par une autorité compétente remplissant de nombreuses fonctions importantes. (FAO/OMS, 2004).

I-3-4-4-Création d'une structure institutionnelle et d'un cadre légal :

L'établissement d'une structure institutionnelle et d'un cadre légal est une condition préalable nécessaire au bon fonctionnement d'un programme d'hygiène de la viande. Elle doit assurer la liaison avec les secteurs non gouvernementaux et privés et faciliter aussi l'apport de différents professionnels, comme des vétérinaires, des spécialistes en santé humaine, des techniciens en alimentation et des scientifiques agricoles (FAO/OMS, 2004).. La législation inclut des lois, des règlements, des prescriptions et des procédures qui garantissent la protection de la santé humaine (et animale), la protection des droits du consommateur et des échanges dans de bonnes conditions (Love S et al., 2000).

I-3-4-5-Création de politiques et de normes :

Au sein d'une structure institutionnelle adaptée, une ou plusieurs autorités compétentes développent des politiques et des normes pour l'hygiène de la viande. Un ensemble de lois décrivant les prescriptions réglementaires et les critères permettant d'évaluer la sécurité sanitaire et la salubrité. Ces normes doivent centrer surtout sur les dangers d'origine physique, biologique ou chimique avec l'intégration des connaissances scientifiques actuelles.

I-3-4-6-Prestation de services d'hygiène de la viande :

Les activités d'hygiène de la viande sont habituellement approvisionnées par une autorité compétente qui doit disposer de personnel qualifié en nombre suffisant pour s'effectuer des exécutions qui lui ont été attribuées. Les bases nécessaires à la réalisation de ces exécutions sont l'équipement, le transport, les laboratoires et les programmes de formation. (Love S et al., 2000)

I-3-4-7-Conformité et mise en vigueur :

L'autorité compétente doit garantir de la conformité avec les demandes réglementaires en appliquant un contrôle systématique et indépendant et un programme d'audit. La Législation doit imposer des sanctions en cas de non-conformité.

I-3-4-8-Assurances pour la santé publique et la santé animale :

La fourniture d'assurances écrites ou d'équivalents est une fonction capitale de l'autorité compétente. Ces assurances peuvent être fournies par une autorité compétente ayant une juridiction officielle ou par un organisme compétent. Ce dernier est défini comme «un organisme, reconnu par l'autorité compétente et soumis à sa supervision, chargé de l'exécution d'activités spécifiques relatives à l'hygiène de la viande» (FAO/OMS, 2004).

I-3-4-9-Epidémiosurveillance :

C` est «une enquête continue sur une population donnée afin de détecter l'apparition de maladies dans le but de les contrôler. Dans ce contexte, l'inspection organoleptique des animaux d'abattoir peut constituer un rôle de surveillance important pour les zoonoses ainsi que pour les maladies importantes uniquement pour la santé animale. (FAO/OMS, 2004).

Partie expérimentale

Objectif de travail

Objectif de travail

Notre travail a été réalisé au niveau de laboratoire de recherche, bioconversion, génie microbiologique et de sécurité sanitaire au sein de la faculté de sciences de la nature et de la vie de l'université de Mascara,.

Il consiste à comparer les méthodes d'abattage (abattage islamique traditionnel et moderne industriel) fréquemment utilisées en Algérie qui se diffèrent principalement par la présence ou absence de la phrase rituelle « TAKBIR ».

La comparaison s'intéresse à l'évaluation de l'impact de «TAKBIR» sur le stress d'abattage et ses effets sur les paramètres comportementaux, organoleptiques, biochimiques, microbiologiques et histologiques de la qualité technologique et hygiénique des viandes des poulets de souche de Lohmann.

Matériel Et Méthode

II-1-MATERIEL ET METHODES :

II-1-1 MATERIEL :

A-Matériel animal :

40 poussins au total ont été sélectionnés de la souche de *Lohmann* : de même âge et de même sexe (masculin) pour cette étude.

Chaque deux mois, deux lots contenant chacun cinq poulets (souche de *Lohmann*) sont transportées du poulailler vers l'abattoir où ils sont abattus. Les carcasses étaient ensuite ramenées au laboratoire pour être analysées.

B-Matériel de terrain :

Pour le suivi des animaux, des visites quotidiennes ont été organisées pour le contrôle de l'élevage dans le poulailler. A la fin de cette période, une sortie a été programmée pour l'abattage au niveau de l'abattoir (abattoir de *TAYEB CHERIF.M, SID-ESNOUCI, TIGHENNIF*). Un matériel nécessaire est composé essentiellement par une glacière, papier film pour l'emballage des carcasses, des tubes secs et en verres stériles pour la récupération des prélèvements sanguins. Tous les échantillons ont été ensuite transportés dans une glacière à 4C au niveau de Laboratoire de l'Université de Mascara pour être analysés ultérieurement.

C-Matériel pour les analyses comportementales :

Cette mesure nécessite la présence d'un support en bois pour l'immobilisation de l'animal, un chronomètre et des bracelets de traçabilité.

D-Matériel pour les analyses biologiques:

Divers matériels, de microbiologie (milieu de culture VRBL, VF, Karmali, oxford...), biochimie (spectrophotomètre, pH mètre, kits de glucose...), et d'histologie (hémalun, éosineG, ...) ont été utilisés pour cette étude.

II-1-2- METHODES :

Notre étude a été effectuée selon les étapes suivantes :

II-1-2-1-LES MANIPULATIONS ANTE-MORTEM :

II-1-2-1-1-la sélection des poussins :

Pour que les deux groupes soient homogènes, une sélection des poulets de la même : race (*Lohmann*), l'âge (un jour) et sexe (male) a été effectuée.



Figure 10: poulet de la race de *Lohmann*

II-1-2-1-2- l'élevage des poussins :

40 poussins au total sont élevés dans un poulailler respectant toutes les conditions d'un élevage idéal. Bien chauffé (La température doit être 35°C dans les premiers jours. Le local est chauffé par les radiations d'une simple lampe) (Dulin H., 2007), bien aéré, au calme, le poussin grandira vite et donnera une viande de qualité. Six à sept semaines après sa naissance et son arrivée à l'exploitation, le poussin peut devenir un poulet consommable pesant 1,6 à 2 Kg vif, il est alors prêt à être abattu.

II-1-2-1-3-inspection primaire ante-mortem et répartition des groupes:

Avant que les poulets soient chargés pour être transportés vers l'abattoir, une inspection doit être réalisée par un vétérinaire pour éloigner tous les problèmes de pré-abattage y compris le stress physiologique (infections, œdèmes, abcès,...). La répartition des groupes se fait à cette étape par application d'un petit système de traçabilité pour mieux

identifier l'animal après l'abattage. On utilise un genre de bracelet fixé sur l'un des pattes, sur lequel on mentionne le numéro de chaque poulet, méthode d'abattage : par (groupe A) ou sans (groupe B) « TAKBIR ».



Figure 11: le système de traçabilité utilisé

II-1-2-1-4- le transport vers l'abattoir :

Pour le transport des animaux, les principaux facteurs de stress sont le chargement dans les véhicules puis le déchargement. La durée du transport a un effet limité s'il est effectué dans de bonnes conditions : densité des animaux, température ambiante, ventilation. C'est pour ça le chargement au bord du camion, qui les conduira à l'abattoir, doit se dérouler la nuit afin de limiter les perturbations causées par le ramassage et le transfert dans des cages en plastique.

II-1-2-1-5-Inspection secondaire ante-mortem :

Cette inspection a pour but de contrôler l'état sanitaire des animaux après le voyage. On insiste surtout sur l'absence des blessures.

II.2.2. MESURES COMPORTEMENTALES SUR LA CHAÎNE D'ABATTAGE:

Selon Smith et Fletcher (1988), le comportement des animaux sur la chaîne d'abattage doit être apprécié par différents critères : présence ou absence de redressement du corps, de vocalisations, la durée totale de battements d'ailes (entre l'accrochage et avant juste l'abattage). Pour estimer le niveau d'« émotivité » des animaux, un test d'immobilité tonique (IT) doit être réalisé une semaine avant l'abattage.



Figure 12: Poussin en immobilité tonique
(Bertrand C., 2002)

Ce test est donc le reflet d'un état de peur général, Sachant que, théoriquement, la durée de l'immobilité tonique maximale est de 300 s pour les poulets.

Ce test a une relation avec la durée de battement des ailes sur la chaîne d'abattage, plus la durée de l'immobilité tonique est longue, plus la durée de battement des ailes est très importante. Si la phrase rituelle a un effet intéressant sur l'émotivité de poulet sur la chaîne d'abattage, la durée de battement des ailes abaissera. (Bertrand C., 2002)

II-1-2-3- L'ABATTAGE PAR ET SANS « TAKBIR » ET PRELEVEMENT DU SANG:

Les 40 poulets des deux groupes (A et B) sont saignés manuellement au niveau de l'abattoir, les 20 poulets de premier groupe sont abattus avec la prononciation du nom de « ALLAH » selon l'abattage islamique traditionnel, par le sacrifier en disant à haute voix : « *BISMI ELLEH WALLAHO AKBAR* » trois fois, alors que pour le deuxième groupe, la phrase rituelle ; « TAKBIR » est absent, selon l'abattage islamique industriel moderne. Au cours de l'abattage par et sans « TAKBIR », on récupère environ 5 ml du sang dans un tube en verre stérile pour chaque poulet (il faut éviter le premier jet du sang.)

II-1-2-4- LES MANIPULATIONS POST-MORTEM :

II-1-2-4-1- Plumaison, nettoyage et conservation des carcasses :

Les poulets abattus sont ensuite plongés dans un bac d'eau chaude à 50-51°C qui permet de préparer la peau et les plumes à l'opération ultérieure de plumage à l'aide d'un tambour.

Les viscères sont ensuite prélevés pour des analyses ultérieures (le foie, le cœur, les poumons, la rate, les reins, l'intestin grêle). De même, la tête et le cou sont détachés.

Les carcasses et les prélèvements sanguins sont transportés vers le laboratoire dans des glacières à une température de 4°C pour des analyses ultérieures.

II-1-2-4-2- l'inspection post-mortem :

Pendant l'éviscération, le médecin vétérinaire s'intéresse à la recherche de quelques maladies surtout : New Castle, Gumboro, Salmonellose, Marek (tableau 2)

TABLEAU 2 : Principales maladies recherchées pendant l'inspection post mortem

Maladie	Agent causal	Inspection post-mortem
New Castle	Paramyxovirus	Higie ou de gésier, ceacum
Gumboro	Binavirus	Inflammation de la bourse de Fabricus.
Marek	Herpes virus	Hypertrophie des nerfs, tumeur de : cœur, foie, rate, peau, muscles squelettiques
Salmonellose	<i>Salmonella spp</i>	-splénomégalie -hypertrophie du foie (couleur verte et broyé avec une nécrose de 1-3mm

II-1-2-4-3- Prélèvement des échantillons : sang et organes

Une fois au laboratoire, sous une hôte à flux lumineux, l'éviscération est réalisée, selon le journal officiel algérien (*NA 1214*), un prélèvement est effectué chez les deux groupes d'animaux à partir :

Materiel et méthodes

1. De l'*Iliotibialis* (cuisse) de chaque poulet abattu par et sans « *TAKBIR* », deux fragments de muscle hors surface sont prélevés, l'un servira à la recherche des *salmonella* (25g) et l'autre pour le dénombrement et la recherche des autres germes (10 g).
2. des organes (foie, cœur, rate, poumon, reins, intestin grêle : iléon)

II-1-2-5-ETUDES DES PARAMETRES BIOLOGIQUES

II-1-2-5-1- CARACTERISATION MACROSCOPIQUE DE LA VIANDE DES POULETS ABATTUS PAR ET SANS « TAKBIR » :

- L'examen sanitaire post-mortem permet d'apprécier la qualité hygiénique de la viande. il est fait après 24h d'abattage. Cet examen consiste en un:
- examen visuel global ;
- examen de la couleur et de l'odeur
- palpation de la carcasse (texture et tendreté).

II-1-2-5-2-EVALUATION BIOCHIMIQUE DU NIVEAU DU STRESS PHYSIOLOGIQUE D'ABATTAGE PAR ET SANS « TAKBIR » :

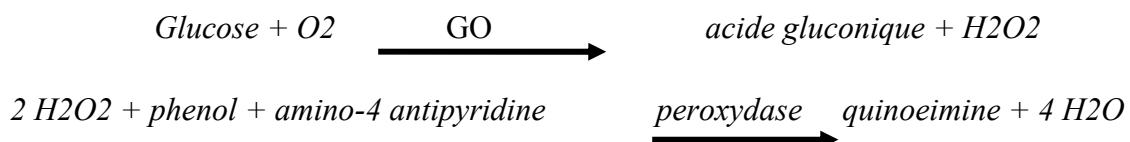
a) Mesure de pH :

La cinétique de variation de pH des viandes dépend des conditions d'abattage, la composition et l'activité de la flore microbologique des carcasses (Boutten B et al ; 2004)

Le pH est déterminé à 15 mn et à 24h après l'abattage, soit dans la suspension de viande homogénéisée par broyage, soit directement par insertion de l'électrode du pH mètre dans une cavité ménagée dans la cuisse.

b) Dosage de glucose sanguin chez les poulets abattus par et sans « TAKBIR » :

Le prélèvement sanguin récupéré après l'abattage de chaque poulet est notre échantillon pour le dosage de la glycémie en utilisant Un kit référencié « glucose oxydase » (Bio assay kit 172368-100T) suivant la réaction ci-dessous :



L'intensité de la coloration de la solution ainsi obtenue est mesurée par la spectrophotométrie a 505 nm et c'est proportionnelle a la quantité de glucose.

Sachant que le taux de glucose sanguin normal à jeun chez le poulet est entre 1,70 et 2 g /l (Michel L et Leqlerq B., 1989)

c) Dosage de Malonaldéhyde (MDA) chez les poulets abattus par et sans « TAKBIR » :

Dans le domaine alimentaire et au-delà de l'altération des qualités gustatives (rancissement) et nutritionnelles (pertes en vitamines et acides gras essentiels), l'oxydation des lipides en composés hautement réactifs et toxiques (lipoperoxy radicaux, malonadialdéhyde...) représente un danger réel pour le consommateur.

Le dosage du MDA est réalisé selon la technique de Draper et Hadley : 1990, se fait par l'utilisation d'un gramme de foie ajouté à 3ml de solutions de KCL (1,15 M), homogénéisé par un appareil (Ultra-Turrax), après on ajoute 0,5ml de l'acide trichloracétique (TCA 20%) et 1ml de l'acide thiobarbiturique (0,67%) à 0,5 ml de l'homogénat.

Le mélange est chauffé à 100°C pendant 15mn, après refroidissement, on ajoute 4ml du butanol

Après centrifugation à 3000 tr/mn pendant 15mn, on détermine la densité optique (DO) à 530 nm par un spectrophotomètre (LKBII) contre un blanc (TCA 20%) préparé dans les mêmes conditions. La concentration du MDA est exprimée par nanomole/g de foie. (Draper et Hadley : 1990). La concentration de MDA est calculée sur la base du coefficient d'extinction molaire $E = 155 \text{ mM}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$ selon la loi de *Beer Lambert*.

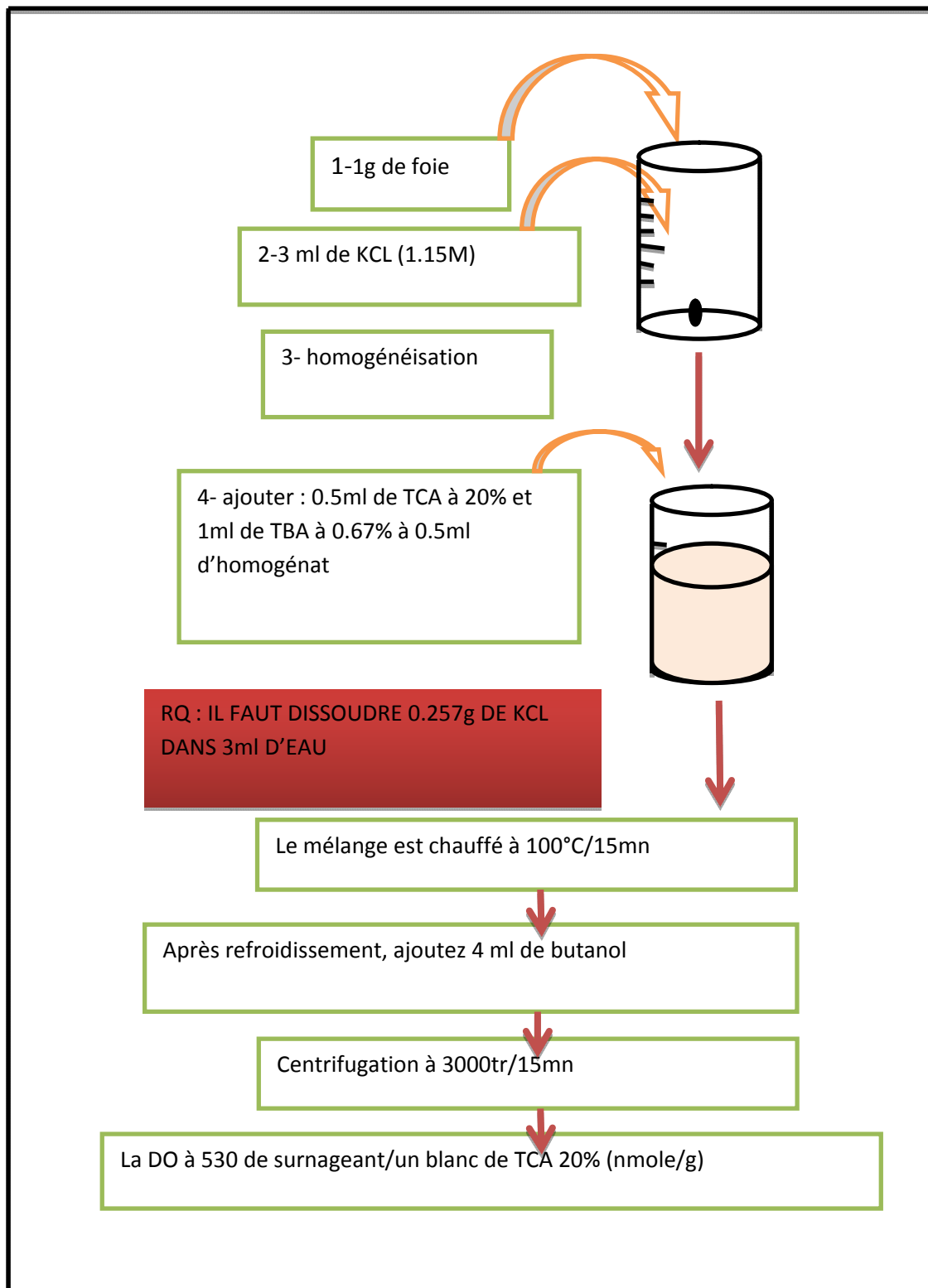


Schéma 1: illustration des étapes de dosage de MDA dans le foie des 2 groupes de poulets

II-1-2-5-3- ANALYSE MICROBIOLOGIQUE DES ECHANTILLONS PRELEVES APRES L'ABATTAGE PAR ET SANS « TAKBIR » :

Cette analyse a une relation étroite entre le stress et la qualité hygiénique des viandes et des organes.

A-Recherche et dénombrement des germes dans les échantillons prélevés :

1) préparation de l'échantillon :

Tous les prélèvements (foie, cœur, rate, poumon, reins, intestin grêle : iléon, muscle) sont homogénéisés manuellement à l'aide des sachets de stomacher stériles en présence de 90ml d'eau tamponnée stériles.

2) La dilution :

Les dilutions sont réalisées pour toutes les broyats au 1/4 (pour les intestins, il faut diluer jusqu'à 1/12) à l'aide d'un diluant à propriétés revivifiantes : eau peptonée (*voir annexe*) tamponnée ou un bouillon nutritif stérile (*voir annexe 3*).

A-1-Dénombrement des bactéries d'origine intestinales :

Dans le cas d'un stress, les bactéries intestinales peuvent échapper de l'intestin vers la circulation sanguine puis vers les organes internes qui sont normalement stériles (phénomène de translocation bactérienne). Les bactéries qu'on veut chercher et dénombrer sont celles représentatives de tube digestif des volailles (l'iléon) comme : *Lactobacillus sp*, *E coli*, *Clostridium perfringens*, *Streptococcus sp*, *Campylobacter jejuni*, *Salmonella sp*, *Listeria innocua*.

a) Dénombrement des coliformes thermotolérants et d'E.coli :

On doit savoir que 1ml de produit de broyage contient 0,25g de tissu broyé. Pour chaque dilution, 1ml estensemencé dans la masse de deux géloses au désoxycholate ou VRBL (*voir annexe 3*) en boîte de Pétri. Une deuxième couche du milieu est coulée après une solidification. L'incubation se fait pendant 24h à +44°C pour le dénombrement des thermotolérants y compris le dénombrement présomptif d'*E.coli*. (ISO 6391)

b) Dénombrement des germes anaérobies sulfito- réducteurs à 46°C (*Clostridium perfringens*) :

Le dénombrement de ces bactéries est une numération présomptive. On utilise le milieu classique comme la gélose VF pour sulfito-réducteur. La solution mère subie un traitement thermique à 80°C pendant 10 min. Ensuite, l'incubation est réalisée à 46°C pendant 24h. Seules les colonies noires, seront comptées. (Norme NM 08.0.125)

c) *Dénombrement des bactéries lactiques :*

Il s'agit surtout de lactobacilles. Le dénombrement est réalisé sur milieu MRS ou M 17 en ensemençant 0,1ml de chaque dilution. L'incubation est réalisée pendant 24-48h à +37°C. Après incubation, les colonies rondes ou lenticulaires sont dénombrées. (ISO 15214)

d) *Dénombrement des streptocoques :*

On prélève 1ml de chaque dilution pour chaque tissu, on l'ensemence en masse sur gélose de Slanetz, ensuite à Incuber à 37°C pendant 24h. Pour la confirmation, un repiquage est fait sur milieu BEA pour chercher l'hydrolyse d'esculine, avec une incubation à 37°C pendant 24h. (Guiraud P.J, .2003)

e) *Dénombrement des Staphylocoques :*

Les Staphylocoques pathogènes sont dénombrés sur milieu de Baird Parker. La solution mère est étalée par un râteau étaleur à l'aide de 0,1ml de chaque dilution. L'incubation dure de 24 à 48h à + 37°C. (ISO 6888)

f) *Dénombrement des Pseudomonas :*

Ces bactéries peuvent altérer divers produits dont la protéolyse ou des modifications d'odeur. Elles sont dénombrées sur gélose au cétrimide. Pour chaque dilution on ensemence 1ml. L'incubation à +37°C pendant 24 à 48h. (NA 1904, NF VO4 504)

Remarque : le dénombrement des staphylocoques et des Pseudomonas est réalisé pour confirmer l'absence d'une contamination d'extérieur.

A-2-Recherche des bactéries pathogènes

a)-Recherche des Salmonella:

Pour la mise en évidence des *Salmonella*, il faut d'abord réaliser un enrichissement de broyat dans un bouillon au sélénite (SFB) avec une incubation à +37°C pendant au moins 6h. Après l'enrichissement, un milieu SS (voir annexe 3) est ensemencé. On ensemence deux boîtes de Pétri par 1ml de chaque dilution, l'une pour une incubation à +37°C. Les colonies apparaissent incolores, centrées en noir. (NA 1214, ISO 3565)

b)-Recherche des Campylobacter thermotolérants

Pour mettre en évidence *Campylobacter* thermotolérants, il faut réaliser un enrichissement dans le bouillon Preston et incubation à + 42°C pendant 18h. Un isolement est fait sur un milieu sélectif « Karmali » avec incubation à +42°C pendant 48 heures.

Pour la confirmation du genre et identifier l'espèce, on pratique un examen de :

- La morphologie (coloration de Gram)
- La croissance à 25°C
- La recherche de Catalase
- La croissance sur la Gélose TSI
- Production de H₂S (NF ISO 10272)

c) Recherche des streptocoques β hémolytiques :

Les colonies qui dégradent l'esculine sur BEA, sont repiquées sur gélose au Columbia additionnée de 5% de sang de cheval stérile pour chercher l'hémolyse β. Les boîtes sont incubées à + 37°C pendant 24h. (Guiraud P.J., 2003)

d)-Recherche de Listeria :

On procède en premier temps à un pré enrichissement dans le bouillon tryptosé, incubé à +4°C pendant au moins 6h puis un enrichissement dans l'EMB avec une incubation à 30°C pendant 48h. L'isolement pour le dénombrement est directement réalisé sur un milieu gélosé Oxford en étalant 0,1ml de la solution mère, avec une incubation à +35°C pendant 48h. (ISO 11290-1). Le genre doit être confirmé et identifié par les tests biochimiques de la clé dichotomique de listéria

Pour la confirmation du genre, il faut chercher :

- La coloration de Gram
- La catalase
- VP, RM
- Urée, indole
- Esculine
- H₂S et la production des gaz en glucose

Pour l'identification de l'espèce :

- Il faut suivre la clé dichotomique pour listéria (voir figure 4)

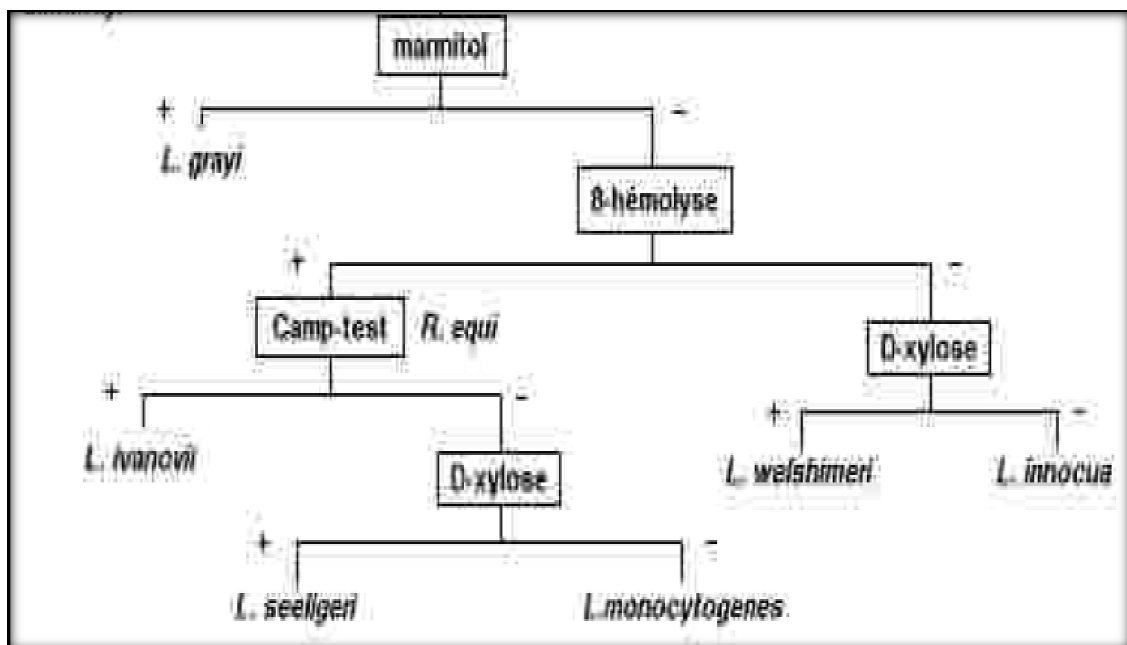


Figure 4: clé dichotomique pour l'identification de *listéria sp*

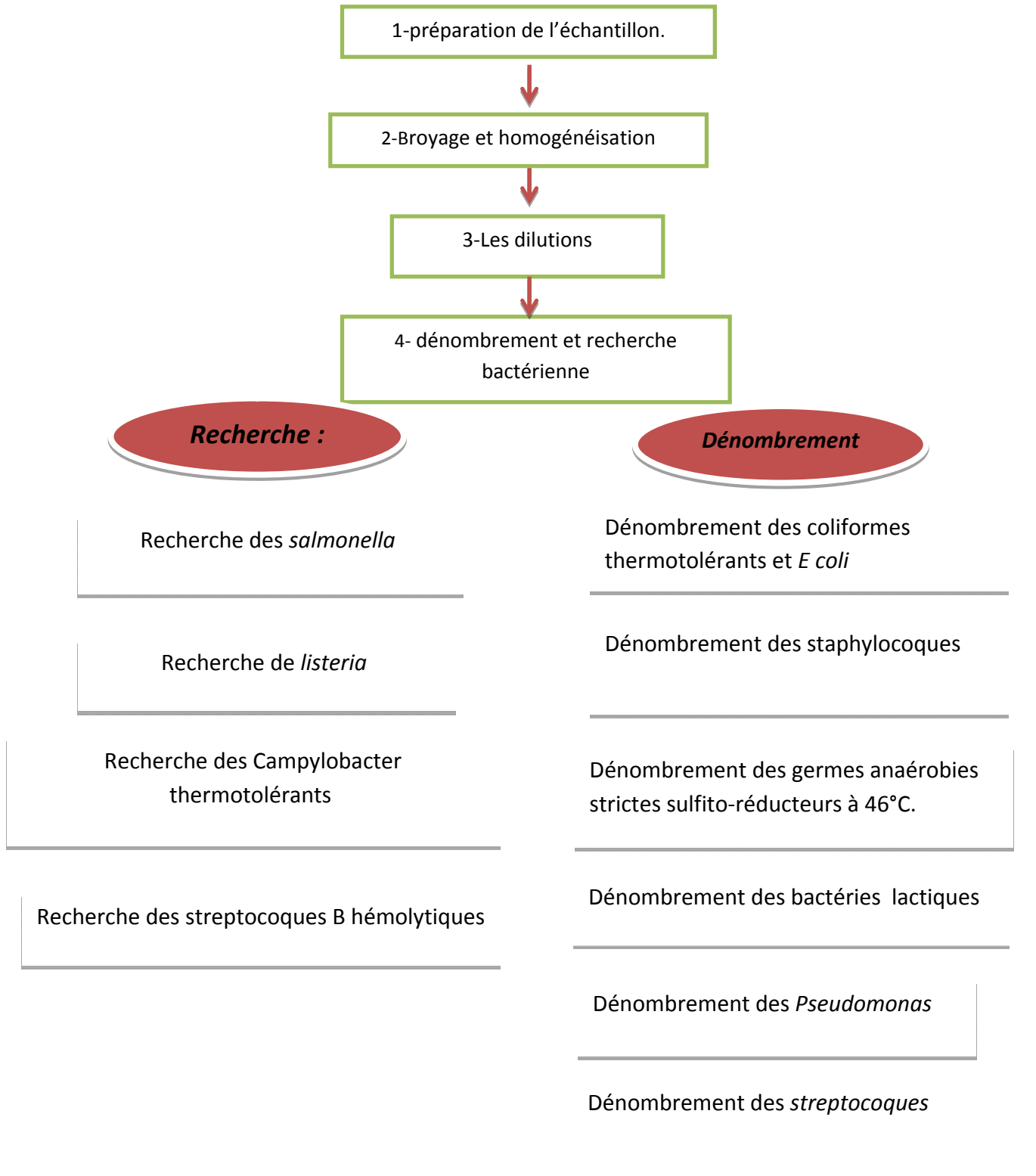


Schéma 2: présentation des différentes étapes des analyses microbiologiques

II-1-2-5-4-RECHERCHE DES RESIDUS DE SUBSTANCES A ACTIVITE D'ANTIBIOTIQUES DANS LA VIANDE DES POULETS ABATTUS PAR ET SANS « TAKBIR » :

Dans le cas où on trouvera un nombre limité des bactéries (ou une absence totale), on doit confirmer que cette viande ne contient pas des résidus des substances à activité d'antibiotiques en réalisant cette méthode.

La méthode employée est la méthode officielle de *l'AFSSA (Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments)* pour la « *détection des résidus de substances à activité antibiotiques dans le muscle* ».

Après congélation des échantillons, une carotte (fragment) est extraite par une emporte pièces.

Cette carotte est découpée en disques. Les disques sont déposés sur le milieu de culture (Muller Hinton) (*voir annexe 3*) ensemencé par inondation par une souche de référence, il s'agit de *Pseudomonas aerogenosa, E.coli, Staphylococcus aureus, Salmonella*

Si le disque de viande contient des résidus d'antibiotiques, ceux-ci migrent dans le milieu et inhibent la croissance du germe autour du disque de viande

Pour chaque souche, on fait un contrôle positif par l'antibiotique de contrôle (en particulier, les antibiotiques les plus administrés aux poulets comme : streptomycine, tétracycline....)

Sont considérés comme positifs, les échantillons dont le disque a provoqué une inhibition du germe testé.

II-1-2-5-5-EVALUATION HISTOLOGIQUE DES VIANDES ET DES ORGANES APRES L'ABATTAGE PAR ET SANS « TAKBIR » :

Il est utile dans le cas des viandes et des organes crus de confirmer le diagnostic de l'examen macroscopique. L'étude histologique permet le diagnostic de nombreuses maladies microbiennes et parasitaires.

Après 3 h de l'abattage des poulets par et sans « TAKBIR », on prélève un fragment tissulaire des organes et de muscle profond de la cuisse de 3 à 4 cm d'épaisseur de chaque poulet pour procéder à un examen histologique.

La technique de Richard W, 2009 est appliquée où les prélèvements sont fixés par immersion dans du formol à 4% neutralisé au carbonate de sodium pendant 2 à 4 jours. Les pièces sont ensuite lavées à l'eau, déshydratées par passage dans un bain d'alcool à 95°C, puis 3 bains d'alcool absolu (2 heures pour chaque bain) et éclaircies dans 2 bains de toluène (2 heures pour chaque bain). Elles sont alors imprégnées de paraffine dans deux bains successifs à 56°C (3 heures pour le premier, 9 à 12 heures pour le second). Après refroidissement, des coupes histologiques peuvent être réalisées au microtome (5 à 7 micromètre d'épaisseur). Des lames sont réchauffées sur une platine à 52°C, puis elles sont imprégnées par une goutte de mélange albumine-gélatine que l'on étale, et recouvertes d'eau distillée. Lorsque l'eau est tiède, on dispose la coupe sur une lame, puis on sèche à 44°C. Les coupes ainsi fixées peuvent être colorées de diverses façons. Elles sont d'abord déparaffinées au xylène (on verse 2 ou 3 fois quelques gouttes du produit, puis recouvertes d'alcool absolu pendant 5mn, puis lavées à l'eau.

La lame humide est recouverte d'hémalum pendant 30mn, puis lavées à l'eau, neutralisées à l'eau ammoniacale à 5% (virage au bleu) et relavée. Elle est ensuite colorée par l'éosine orange G, 2 à 3mn, lavée à l'eau, puis recouverte d'alcool à 90° et 2 à 3 fois par alcool absolu. L'alcool en excès est chassé par le xylène que l'on verse en compte-gouttes. Le montage est alors réalisé au baume de Canada en appliquant la lamelle. Sur la lamelle propre on dispose le baume de Canada sur ses pourtours. Après séchage, les préparations peuvent être examinées au microscope sous grossissement 170 X et 680 X.

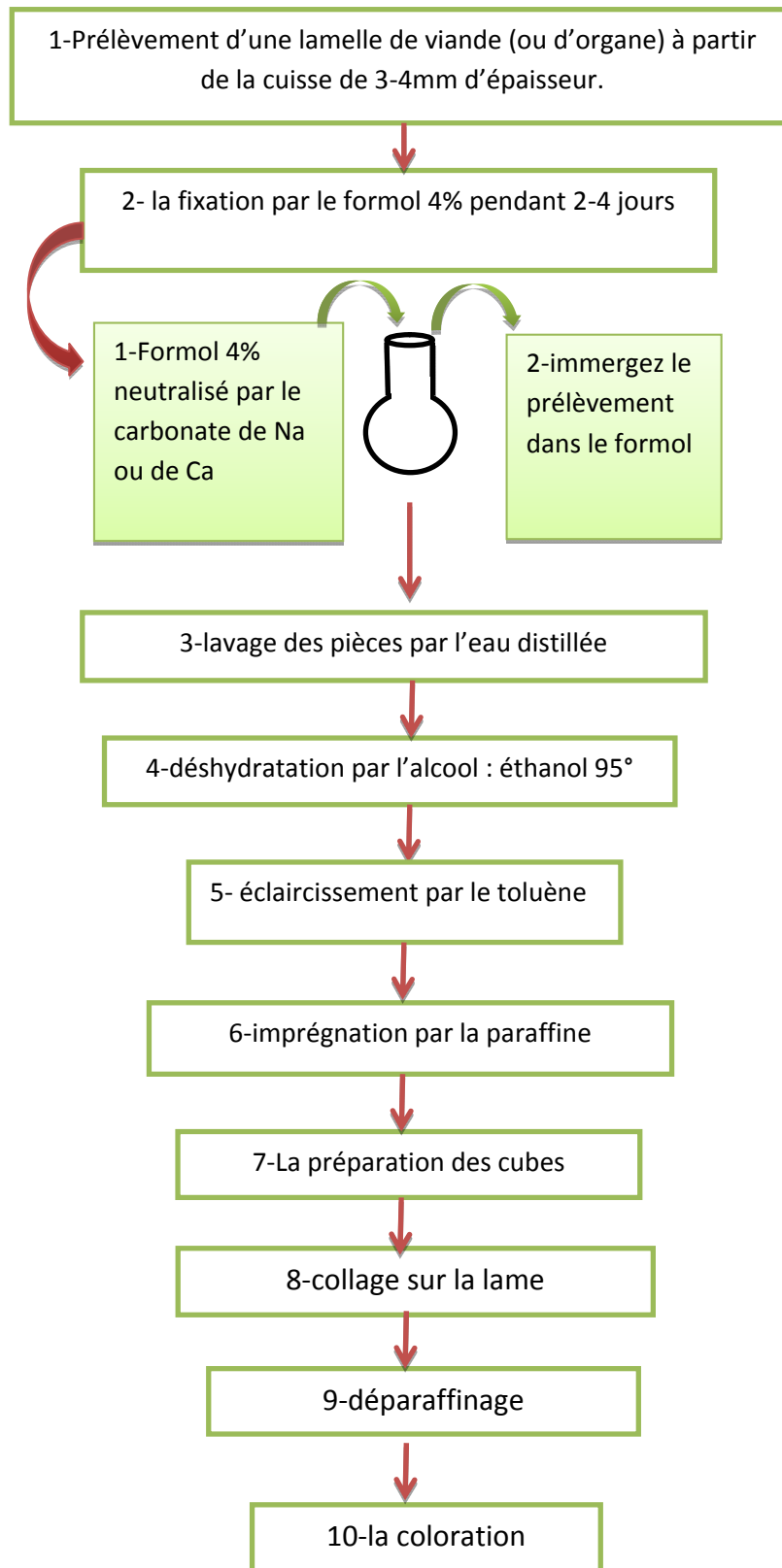


Schéma 3: présentation des différents étapes de l'évaluation histologique

II-1-2-5-6-ANALYSE STATISTIQUE :

Toutes les expérimentations ont été réalisées en duplicata. Les résultats ont été exprimés en moyenne \pm écart type.

Une différence de 1 Log entre deux dénombrements microbiologiques est considérée comme significative.

Les fréquences sont exprimées en % et le test de Fisher est appliqué, un $P \leq 0,05$ est considéré comme significatif.

Résultats et Discussion

II-2-RESULTATS ET DISCUSSION

II-2-1-Mesures comportementales sur la chaîne d'abattage:

Le comportement de l'animal sur la chaîne d'abattage peut nous orienter préalablement vers sa réponse au stress d'abattage.

Les résultats de cette étude confirment l'importance de «TAKBIR» lors de l'abattage islamique par une diminution significative de stress qui est exprimée par une durée totale de battement des ailes courte (9s) (figure 13) par rapport au groupe témoin (B) 19s ($P<0,001$) (figure 13), malgré que cette espèce animale a une émotivité très grande exprimée par une durée de IT qui est très grande (504s). (figure 13)

Les autres critères de comportement confirment ce résultat. Ainsi, le redressement de corps de poulet est plus fréquent (71,60%) chez les individus de groupe (B) ($P<0,001$) : alors que le groupe (A), la fréquence est de 40% (figure 13). On trouve aussi la vocalisation par un cri plus long et plus fort très répandue chez le groupe (B) : de 52%. Le groupe (A) se caractérise par une vocalisation courte et faible 67% ($P<0,05$) (figure 13)

Généralement le comportement animal le plus intéressant dans cette étude est le battement des ailes qui est exprimé par une durée totale de battement des ailes (DTBA= la durée de battement des ailes à l'accrochage + la durée de battement des ailes juste avant l'abattage). Les poulets de groupe A ont eu une DTBA qui est proche à celle d'accrochage.

Selon le principe général de ce test « *immobilité tonique* », plus l'émotivité de l'animal est importante (exprimée par une durée longue d'immobilité tonique : $IT > 2mn$), plus la durée de battement des ailes est longue (Cashman et al 1989). D'après notre essai, les poulets abattus par « TAKBIR » ont présenté une DTBA courte ce qui révèle une diminution de niveau de stress chez ce groupe. On peut expliquer ce résultat par l'état psychologique de l'animal, une réduction de stress se traduit par une adaptation de l'animal aux stimuli non cognitifs par l'intermédiaire de « TAKBIR » (Kannan et Mench 1996).

Résultats et discussion

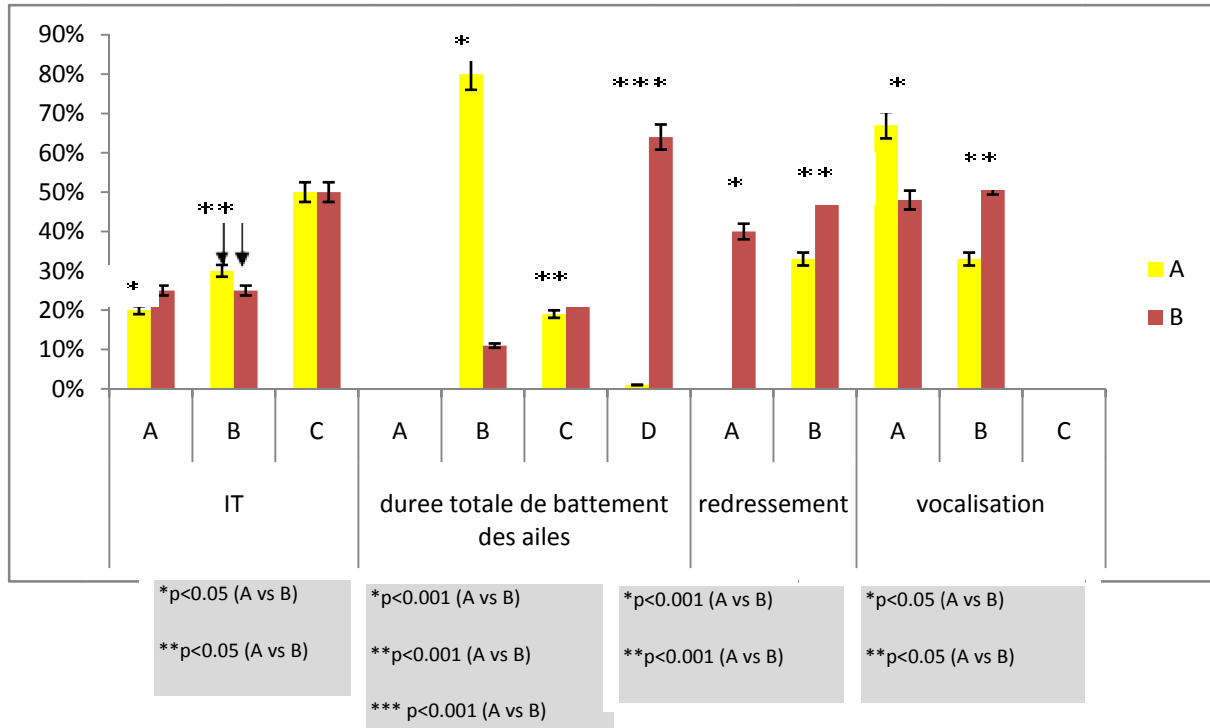


Figure 13: résultats d'étude comportementale sur la chaîne d'abattage

TABLEAU 3 : résumé des résultats d'étude comportementale sur la chaîne d'abattage

Immobilité tonique (IT)			Durée totale de battement des ailles (DTBA)				Redressement		Vocalisation		
A	B	C	A	B	C	D	A	B	A	B	C
Durée moyenne pour la classe de 61s	Durée moyenne pour la classe 187s	Durée moyenne pour la classe 300s	Durée moyenne pour la classe 0s	Durée moyenne pour la classe 9s	Durée moyenne pour la classe 12s	Durée moyenne pour la classe 19s	Absence de redressement	présence de redressement	Cri court et faible	Cri plus long et plus fort	Cri long et fort

II-2-2- Caractérisation macroscopique de la viande des poulets abattus par et sans « TAKBIR » :

A- la couleur :

Les poulets de groupe (A) apparaissent blanchâtre après 24h d'abattage, alors que celle de groupe (B) rouge- rose ou rouge sombre (figure 14).



Figure 14: aspect des poulets abattus par (A) et sans TAKBIR(B) après 24h d'abattage

Parmi les facteurs influençant la couleur de la viande : sa microstructure.

La microstructure est très affectée par la cinétique d'acidification *post mortem*. La microstructure de surface de la viande influence l'absorption et la diffusion de la lumière incidente, donc l'intensité de la coloration. Aussitôt après l'abattage, quand la viande est translucide et de couleur relativement foncée (comme le cas des viandes de poulets abattus sans « TAKBIR »), elle diffuse une part importante de la lumière, la part réfléchi est faible et la viande nous apparaît sombre. Au fur et à mesure de l'acidification, la viande devient opaque et pâle. La répartition de l'eau entre les espaces intra- et extracellulaires jouerait un rôle important aussi dans ce phénomène (Mac Dougall, 1982).

L'eau extracellulaire créerait des surfaces très réfléchissantes, donnant une apparence claire à la viande. Lorsque le pH diminue, l'élargissement des espaces extracellulaires augmente la réflexion de la lumière incidente. Il en résulte que, la viande est d'autant plus

pâle (comme le cas des viandes de poulets abattus avec « TAKBIR ») que l'acidification est rapide et que le pH ultime est bas. Car, À pH bas, la liaison de l'eau par les protéines est plus faible (rapprochement du point isoélectrique, charge électrique des protéines plus faible). L'eau passe donc du compartiment intracellulaire au compartiment extra-cellulaire. Elle crée des surfaces plus réfléchissantes et augmente la réflexion de la lumière incidente et l'impression de pâleur.

Donc, la couleur et le pH de la viande sont étroitement liés, comme le montrent les travaux des nombreux auteurs : (Barbut, 1998; Ahn et Maurer, 1990; Woelfel et al., 2002, Wilkins et al., 2000). (Boutten. B et al., 2003)

la couleur rouge sombre a été expliquée par les travaux de Ngoka & Froning (1982) qui ont observé une relation significative entre la durée totale des battements des ailes des oiseaux sur la chaîne d'abattage et l'indice de la couleur rouge, une activité plus soutenue est associée à une viande plus rouge. Ces derniers expliquent ce phénomène par une augmentation d'hémoglobine due à un afflux sanguin plus important (comme une réponse biologique au stress qui serait par la sécrétion des catécholamines et les glucocorticoïdes) dans le muscle en activité. Une observation similaire est rapportée chez le poulet par Début (2004) qui a étudié l'influence des battements d'ailes des poulets pendant l'accrochage et l'amenée au poste d'étourdissement, sur les qualités des viandes. (El Rammouz.M. R.,2005)

D'après nos résultats expérimentaux et ces données, on constate que la viande issue des poulets abattus sans « TAKBIR » caractérisée par une couleur rouge sombre a contenu une quantité plus importante du sang du à la présence d'un stress intense durant l'abattage, par contre, la viande pale issue des poulets abattus par « TAKBIR » renferme une faible quantité du sang.

B- l'odeur :

L'analyse sensorielle de l'odorat, n'indique aucune odeur quel que soit le groupe analysé après 24h d'abattage.

C- La texture et la tendreté de la viande :

L'inspection de la viande des poulets de groupe (B) représente une rigidité, elle est également visqueuse. Par contre, celle des poulets de groupe (A), est tendre sans viscosité.

La texture et la tendreté sont des facteurs très importants de la qualité organoleptique de la viande (Szczesniak & Kleyn, 1963 ; Gasperlin et al. 1999). Selon Koochmaraie, 1996, les conditions de l'abattage influencent la texture de la viande, et en particulier la tendreté chez les volailles. (El Rammouz.M. R., 2005)

De même Froning et al. (1978) montrent que la tendreté des viandes de volaille dépend des changements biochimiques post mortem. (El Rammouz.M. R., 2005). Ces derniers indiquent que le stress durant l'abattage génère des viandes plus dures avec une évolution biochimique post mortem plus accélérée (comme le cas de la viande rigide issue des poulets abattus par « TAKBIR »), ces résultats sont en accord avec les résultats obtenus par Barbut (1993), sur des dindes

II-2-3-Evaluation biochimique du stress d'abattage par et sans « TAKBIR » :

A-Mesure de pH :

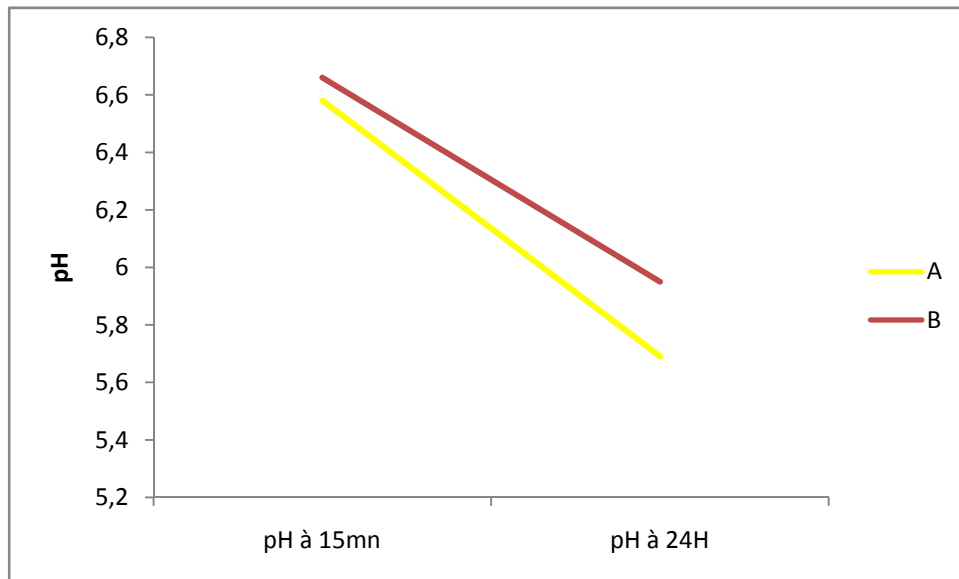


Figure 15: cinétique de pH des viandes des poulets abattus par et sans TAKBIR

Après l'abattage et au bout de 24h qui suivent, le pH décroît vers l'acidité chez les deux groupes d'animaux. Toutefois, on remarque que la viande de groupe (A) se caractérise par un pH plus bas de 5,69 ; en comparant avec celle de (B) qui est de l'ordre de 6 (figure 15).

La mort de l'animal bouleverse le métabolisme musculaire. L'arrêt de la circulation sanguine supprime l'apport d'oxygène et de substrats énergétiques exogènes (glucose, acides aminés et acides gras). Toutefois, les mécanismes de maintien de l'homéostasie continuent de fonctionner dans la cellule pendant un certain temps. La privation d'oxygène, diminue très rapidement le pouvoir d'oxydation cellulaire, et seules les réactions qui suivent des voies anaérobies persistent, essentiellement la glycolyse (Lawrie, 1966 ; Bendall, 1973).

Bendall., 1973 a écrit le bilan des réactions biochimiques de dégradation et de synthèse de l'ATP qui se produisent dans la cellule musculaire immédiatement après la mort. Il distingue deux phases : la phase de latence et la phase d'installation de la *rigor*. La phase de latence se caractérise par un taux constant d'ATP ; il n'y a pas de consommation nette

d'ATP, tandis que les concentrations en phosphocréatine et en glycogène chutent. L'ATP dégradé par de nombreuses ATP ases musculaires est resynthétisée par la dégradation de phosphocréatine et par la glycolyse. Au cours de cette période, le tiers environ de l'ATP est synthétisé à partir de la phosphocréatine.

La seconde phase ou phase d'installation de la rigor se caractérise par la disparition de l'ATP. Cette dernière s'accompagne de la désamination de l'AMP et de l'apparition de NH_3 (NH_4^+) en quantité stœchiométrique. Dans cette seconde phase, il n'y a plus de phosphocréatine (ou en très faible quantité). L'ATP est toujours régénérée dans la cellule musculaire par l'intermédiaire de la myokinase.

L'ensemble de ces réactions survenant dans la cellule musculaire post mortem (décrites par Bendall, 1973) suite à la libération dans le sarcoplasme des ions calcium qui stimulent l'activité ATP asique du complexe actomyosine, entraînant ainsi la libération de phosphate inorganique, conduit à l'accumulation d'acide lactique et à la libération de protons (H^+) en proportion sensiblement équivalente. Ces phénomènes provoquent une acidification progressive du muscle et donc une chute du pH musculaire post mortem qui se poursuit jusqu'à l'arrêt des réactions biochimiques (ou glycolyse) anaérobies (De Fremery & Lineweaver, 1962 ; McGinnis et al. 1989).

La chute du pH post mortem se caractérise par sa vitesse et son amplitude. La vitesse de la chute est déterminée principalement par l'activité ATP asique, alors que l'amplitude de la chute du pH post mortem dépend principalement des réserves du muscle en glycogène (les réserves énergétiques) au moment de l'abattage (Bendall & Lawrie, 1962). (El Rammouz.M. R., 2005)

En effet, selon le niveau du stress lequel sont soumis les poulets dans la période de pré-abattage peuvent provoquer une consommation excessive des réserves glycolytiques du muscle. Sous l'effet d'un stress intense, la mobilisation des réserves énergétiques du muscle est plus importante (Monin 1988 ; Terlouw 2001), ce qui va avoir une influence sur le pH musculaire après l'abattage. Un faible taux de glycogène musculaire après l'abattage se traduit par une acidification insuffisante du muscle (Bendall, 1973) comme le cas des poulets abattus sans « TAKBIR » (groupe B). Les viandes à un pH élevé sont de couleur sombre, et donc peu attrayantes pour le consommateur. De plus, les pH élevés favorisent le développement de microorganismes responsables de l'altération de la viande ce qui nuit à sa conservation. (Berne. A. 2003)

B-Impact de stress d'abattage sur le taux de glucose sanguin chez les poulets abattus par et sans « TAKBIR »:

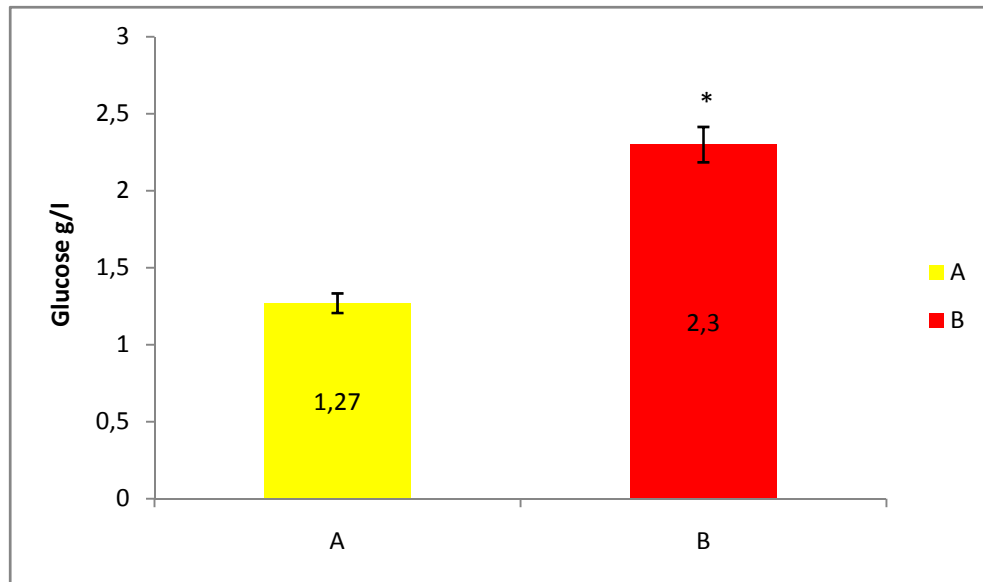


Figure 16: taux de glucose plasmatique chez les deux groupes d'animaux (* P < 0,05 : A vs B)

D'après les résultats rapportés dans la figure 16, la moyenne des taux de glucose sanguin chez les poulets de groupe (A) montre une glycémie de l'ordre de 1,27 g/l, alors que le groupe (B) présente une hyperglycémie de l'ordre de 2,3 g/l. Ces résultats notent une différence significative ($P < 0,05$) entre les deux groupes d'animaux.

Les principales réponses au stress ciblent le maintien de l'homéostasie. En effet, les mécanismes de défense biologique de l'organisme d'animal face à des événements stressants conduisent à une réponse comportementale, à l'activation de systèmes neuroendocriniens et neuro-humoraux mettant en jeu l'axe corticotrope (axe hypothalamo-hypophyso-cortico-surrénalien) et le système nerveux autonome (système nerveux sympathique et parasympathique) (Mayer et Fanselow, 2003). Cependant, lorsqu'il y a un déséquilibre entre la capacité d'adaptation et les exigences du milieu environnemental, la réaction de stress devient pathologique, conduisant à l'apparition des troubles fonctionnels métaboliques, voire lésionnels.

Sur l'axe corticotrope, L'hypothalamus, l'hypophyse antérieure et le cortex surrénalien représentent les structures engagées au cours de l'activation de cet axe.

L'hypothalamus, à l'origine de la sécrétion de CRF (Corticotropin Releasing Factor), peptide de 41 acides aminés initialement isolé et caractérisé par Vale et al., 1981 et d'AVP (Arginine Vasopressine). Ces deux facteurs hypothalamiques sont synthétisés au niveau parvocellulaire du PNV et libérés par les terminaisons axoniques pour gagner la circulation sanguine porte hypothalamohypophysaire.

A ce niveau, le CRF stimule la synthèse et la sécrétion d'ACTH (Adrenocorticotropin Hormone). L'ACTH ainsi libérée au niveau des cellules de l'hypophyse antérieure induit la sécrétion de glucocorticoïdes, principalement le cortisol ou la corticostérone en agissant sur la corticosurrénale. Sachant que Le stress, dans ses différentes modalités (stress physique ou psychologique) affecte les quantités de CRF libérées dans les différents organes menés par des récepteurs à cette hormone (tissus reproducteurs, appareil digestif, cellules immunitaires, muscle squelettique...) (Aguilera et al., 2001) mais également dans le système nerveux central de l'animal.

Les glucocorticoïdes représentent le produit final de l'activation de l'axe corticotrope et sont les molécules effectrices primaires de ce système neuroendocrinien.

Ces hormones présentent un large spectre d'activité caractérisé principalement par :

- une stimulation de la néo-glycogénèse ce qui traduit par une augmentation de taux de glucose sanguin.
- une action modulatrice sur le système immunitaire

Au cours du stress, il est observé aussi une rapide augmentation de l'activité du système nerveux sympathique, mais aussi de la zone médullaire des glandes surrénales. Cette activité conduit à la libération de catécholamines (adrénaline et noradrénaline) dans la circulation sanguine. La synthèse et la libération d'adrénaline résultent principalement de la mise en jeu de la zone médullaire des surrénales, suite à une modulation du système enzymatique, lui-même régulé par l'ACTH ou les glucocorticoïdes (cortisol et corticostérone).

Résultats et discussion

Les effets des catécholamines sont dirigés vers les organes cibles impliqués dans la défense de l'organisme, permettant une mobilisation et une augmentation des réserves énergétiques conduisant à l'activation des effets métaboliques qui impliquent une augmentation de la dégradation du glycogène en glucose sanguin, et une augmentation de la lipolyse, un rétrocontrôle favorisant la synthèse de catécholamines et réduisant leur catabolisme (Yamada et al., 1993).

D'après nos résultats, les poulets de groupe (B) et qui ont présenté un comportement stressant, et une hyperglycémie au cours de l'abattage, confirme que les individus de ce groupe ont été intensivement stressés. Alors que les poulets d ont eu une hypoglycémie groupe (A) due à une consommation excessive de glucose sanguin lors des mouvements de battement lors et après le saignement. Ces résultats sont identiques à ceux obtenus par Yamada et al., (1993) sur l'impact du stress sur la glycémie sanguine de plusieurs espèces animales tels: rats, chiens, poulets...

C -Impact de stress d'abattage sur le taux de Malondialdéhyde (MDA) :

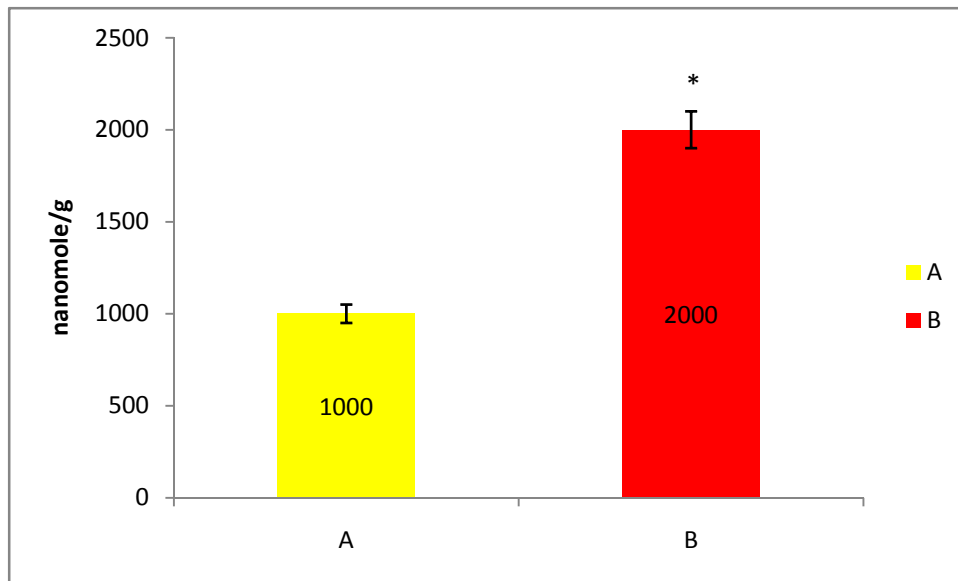


Figure 17: taux de MDA dans le foie des deux groupes d'animaux (* P < 0,001 : A vs B)

Le taux de Malondialdéhyde (MDA) recherché dans le foie des poulets est compris entre 1000 nanomole/g et 2000 nanomole/g. Il est intéressant de noter que le taux du MDA chez le groupe (B) est significativement élevé (2000 nanomole/g) que celui de groupe de poulets (A) (1000 nanomole/g) ($p < 0,001$) (figure 17)

Les viandes et les abats des poulets sont enrichis en lipides principalement les acides gras polyinsaturés (AGPI) au cours de la période de finition. Cependant, ces apports peuvent favoriser la lipoperoxydation par le stress oxydatif dans les viandes et les abats produites (Gladine et al., 2007). Les processus de lipoperoxydation génèrent non seulement des métabolites terminaux détériorant les qualités organoleptiques (par rancissement) et nutritionnelles (par perte d'AGPI) des viandes et des abats, mais également des métabolites potentiellement toxiques pour le consommateur tels que les aldéhydes ou les produits d'oxydation du cholestérol (hydroxystérol, époxydes, kétocholestérol). La consommation de ces substances a été associée à l'initiation de pathologies sévères pour l'homme, notamment de l'athérosclérose, démontrée sur des modèles animaux (Du et al. 2001). D'autres situations peuvent également générer un stress oxydant, et notamment des réactions de stress en phase de l'abattage (Chirase et al., 2004).

Résultats et discussion

Comme nous avons démontré, la concentration de Malondialdéhyde (MDA) du foie des poulets de groupe (B) est deux fois supérieur ($2\mu\text{g/g}$) à celle des poulets de groupe (A) ($1\mu\text{g/g}$).

Cette teneur en (MDA) dans le foie des poulets de groupe (B), indique l'intensité de stress oxydatif qui a subi l'animal lors de l'abattage.

Cet effet délétère de cette méthode d'abattage est en partie lié au stress physiologique que l'animal l'a subi et le déséquilibre de son homéostasie.

Juste avant l'abattage, les yeux, les oreilles et les autres sens de l'animal envoient au centre de la vigilance du cerveau un signal de mobilisation qui entraîne une sécrétion d'adrénaline. Cette dernière déclenche une dilatation des bronches (pour augmenter l'apport d'oxygène), la libération de glucose et de graisse dans le sang (pour fournir plus d'énergie), une accélération de la fréquence cardiaque, une montée de la tension artérielle, et par conséquence, Plus d'énergie brûlée: par conséquence plus de radicaux libres sont produites, en même temps, moins d'énergie disponible pour réparer l'organisme (en particulier celui à l'état de la mort ou les fonctions sont arrêtées et les mécanismes de réparation sont moins fonctionnels) , en particulier les membranes cellulaires riches en lipides polyinsaturés comme l'acide arachidonique membranaire (il est aussi produit dans le sang lors du stress par l'interaction de l'ACTH avec ces récepteurs membranaires en induisant l'activation de l'adénylate cyclase et une augmentation de la concentration intracellulaire d'AMPc. D'autre part, cette réaction induit une mobilisation du calcium intracellulaire et la production de l'acide arachidonique) (Yamazaki et al., 1998).

Les travaux de Delbosc. T, (2005) confirme la présence d'une association entre l'insulinorésistance et la surproduction des radicaux libres essentiellement les O_2^- .

Le Malondialdéhyde est l'un des produits de l'oxydation des lipides polyinsaturés (essentiellement membranaires), sa production passe par plusieurs étapes chimiques par l'intermédiaire des espèces réactives de l'oxygène principalement d'origine mitochondrial (voir annexe). En excès, le glucose augmente la production de radicaux libres, car les mitochondries sont surchargées et leur système de contrôle est perturbé. (Servais.S., 2004)

Résultats et discussion

Le taux des radicaux libres produit est proportionnel au taux des produits de l'oxydation des lipides : diènes conjugués, hydro- peroxydes, aldéhydes (MDA), hydrocarbures... (Favier. A., 1997)

Selon ces données, on déduit que lors de l'abattage sans « TAKBIR », une production intense des radicaux libres a été observée due à la présence d'un stress oxydatif élevé.

Ces résultats sont identiques à ceux obtenus par Gobert.M et al., 2010 dans une estimation de taux de MDA des fois de différents abattage industriels et qui a été comprise entre 2 µg/g et 2,96µg/g.

II- 2- 4 -Impact de stress d'abattage par et sans « TAKBIR » sur la flore intestinale et la translocation bactérienne:

A-Dénombrement des bactéries intestinales chez les deux groupes abattus par et sans « TAKBIR »:

Les intestins des poulets des deux groupes contiennent les mêmes espèces bactériennes et ne se diffèrent que de point de vue quantitatif.

Cependant, le taux de *Lactobacillus sp* intestinal est significativement élevé ($P < 0,01$) chez les poulets de groupe (A), il est de l'ordre de 6 log UFC/ g que celui des poulets abattus (B) 4,1.log UFC/ g (figure 18)

D'autre part, les intestins des poulets (B) sont significativement ($P < 0,05$) plus contaminés par *E.coli*; *Campylobacter jejuni* ; *listeria innocua* ; *salmonella sp* (figure 18)

Par ailleurs, les sulfite réducteurs, les Staphylocoques, les *Pseudomonas* et les Streptocoques β hémolytiques n'ont jamais été isolé au niveau des intestins et des organes internes des deux groupes d'animaux

Ces résultats peuvent être expliqués par l'évaluation histologique de l'intestin. La tunique musculaire serrée et contractée (contraction permanente) des intestins des poulets de groupe (A) favorise une évacuation d'une quantité des selles ce qui conduit à une élimination d'une charge microbienne importante.

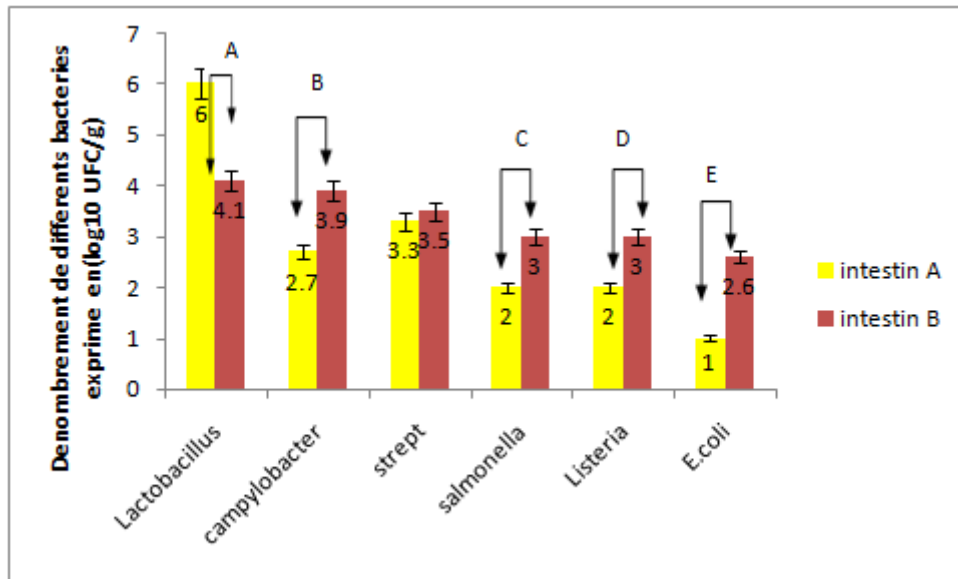


Figure 18 : dénombrement des bactéries intestinales chez les deux groupes de poulets. A: $P < 0,001$ (A vs B), B: $P < 0,01$ (A vs B), C: $P < 0,05$ (A vs B), D: $P < 0,05$ (A vs B), E: $P < 0,05$ (A vs B)

B-Impact de stress d`abattage des poulets sur la translocation bactérienne

Le passage de ces bactéries du l'intestin vers les organes périphériques qui sont normalement stériles est assuré par le phénomène de translocation bactérienne.

La translocation bactérienne se définit par le passage des bactéries viables d'origine digestive à travers la barrière de la muqueuse intestinale vers les ganglions mésentériques et, de là, vers des organes à distance : foie, cœur, poumons, reins,

B-1-Dénombrement des bactéries au niveau des organes internes :

Dans la circulation sanguine, La translocation bactérienne est importante chez le groupe (B). On remarque que le sang des poulets de groupe (A) est contaminé essentiellement par les bactéries intestinales non pathogènes. Les lactobacilles présentent le nombre le plus élevé entre eux. Alors que le sang des poulets de groupe (B) est contaminé par des bactéries résidentes d'intestin comme *E.coli*, *Streptococcus sp* et un nombre moindre de *Lactocacillus*. (P<0,01) (Figure 19)

Notons que ces germes font parties de la flore intestinale, et sont souvent pathogènes comme les *Campylobacter jejuni*, *Salmonella sp* et *Listeria innocua* passent de l'intestin vers les autres organes avec un taux remarquable allant de 1,6 Log UFC/g jusqu'à 2,5 Log UFC/g. (P<0,01) (figure 19)

D'autre part, on constate que la translocation de ces bactéries pathogènes d'origine intestinale est absente chez le groupe (A). (P<0,01) (Figure 19)

L'analyse de muscle de groupe (A) est contaminé essentiellement par *Lactobacillus sp* : 4,2 Log UFC/g (P<0,05), *Streptococcus sp* : 3,4 Log UFC/g (P<0,01) , *E coli* : 1 Log UFC/g et par un très faible nombre de *campylobacter jejuni* :0,5 Log UFC/g (P<0,05) . Par contre, le muscle de groupe (B), renferme à coté des bactéries résidente, un taux significativement remarquable de bactéries pathogènes comme : *listeria innocua* 3,1 Log UFC/g (P<0,01) , *campylobacter jejuni* 2,2 Log UFC/g (P<0,05) et *Salmonella sp* 0,7 Log UFC/g (P<0,01)

Toute fois, le foie de groupe (A) est contaminé respectivement par : *Lactobacillus sp* : 3,7 Log UFC/g , *Streptococcus sp* 2,3 Log UFC/g , *Campylobacter jejuni* 1,0 Log UFC/g , *E coli* 0,7 Log UFC/g . (P<0,01) (Figure 19)

Résultats et discussion

Le foie de groupe (B) est contaminé essentiellement par un nombre élevé de bactéries résiduelles pathogènes comme : *Listeria innocua* 3,0 Log UFC/g ($P<0,01$), *Campylobacter jejuni* 2 ($P<0,05$), *Salmonella sp* 0,9 Log UFC/g. On remarque aussi la présence des bactéries non pathogènes tel que : *Lactobacillus sp* 2,7 Log UFC/g ($P<0,05$) , *E coli* 1,9 Log UFC/g ($P<0,05$) avec l'absence totale des *Streptococcus sp* .(figure 19)

Le cœur de groupe (A) est contaminé par : *Lactobacillus sp* 3,7 Log UFC/g, *E coli* 0,5 Log UFC/g($P<0,01$), *Streptococcus sp* 2,9 Log UFC/g ($P<0,05$) .(figure 19)

Cependant, le taux de bactéries pathogènes est significativement élevé chez le groupe (B), tel : *E.coli* (0,5 Log UFC/g vs 1,8 Log UFC/g) ($P<0,01$), *Campylobacter jejuni* (0 Log UFC/g vs 0,9 Log UFC/g) , *Listeria innocua* (0 Log UFC/g vs 1,7 Log UFC/g) ($P<0,05$). (figure 19)

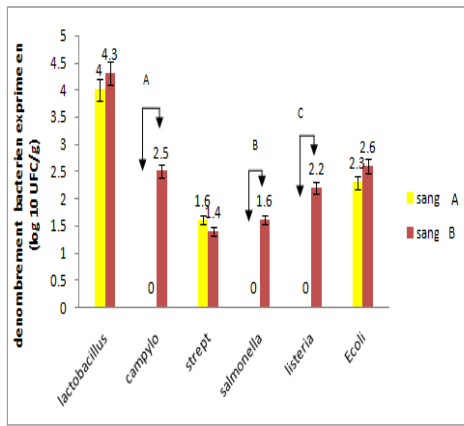
Les reins de groupe (A) sont contaminés par : *Lactobacillus sp* 3 Log UFC/g ($P<0,05$), *Streptococcus sp* 3,2 Log UFC/g ($P<0,05$), *E coli* 1,7 Log UFC/g, *Campylobacter jejuni* 0,5 Log UFC/g, Alors que ceux de groupe (B) sont contaminés surtout par les bactéries pathogènes comme : *Campylobacter jejuni* 1,3 Log UFC/g, *Listeria innocua* 3 Log UFC/g ($P<0,01$) et *Salmonella sp* 0,8 Log UFC/g. On remarque aussi la présence des espèces bactériennes non pathogènes comme : *Lactobacillus sp* 2 Log UFC/g ($P<0,05$), *E coli* 2,2 Log UFC/g. (figure 19)

Alors que la rate de groupe (A) est contaminée par seulement des bactéries non pathogènes : *Lactobacillus sp* 4,2 Log UFC/g, *Streptococcus sp* 3 Log UFC/g ($P<0,05$), *E coli* 1,3 Log UFC/g ($P<0,05$) (figure 19)

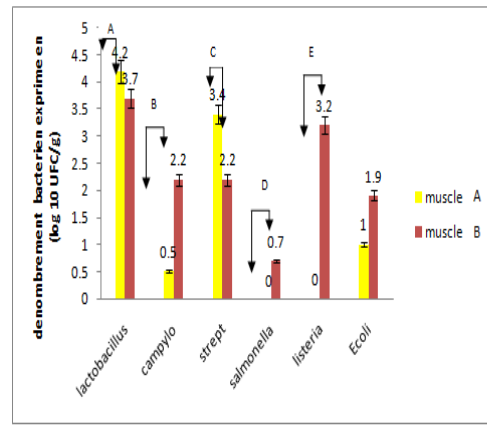
La rate de groupe (B) est contaminée par des bactéries non pathogènes : *Lactobacillus sp* 3,9 Log UFC/g, *E coli* 2,9 Log UFC/g ($P<0,05$) et par des bactéries pathogènes : *Campylobacter jejuni* 2,3 Log UFC/g ($P<0,05$), *Listeria innocua* 4 Log UFC/g($P<0,01$) et *Salmonella sp* 1,4 Log UFC/g ($P<0,01$). (figure 19)

Enfin, les poumons des 2 groupes d'animaux sont contaminés par les bactéries pathogènes et non pathogènes. Cependant, il est intéressant de noter que le dénombrement est significativement faible chez le groupe (A) et ceci que ce soit le germe recherché. (Figure 19)

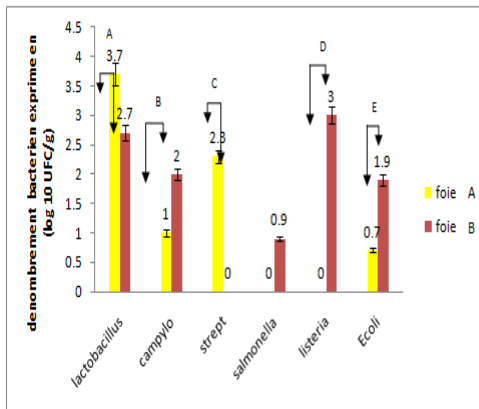
Résultats et discussion



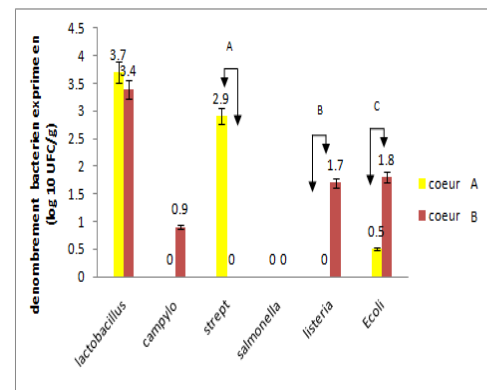
A: P<0,001 (A vs B)
B: P<0,001 (A vs B)
C: P<0,001 (A vs B)



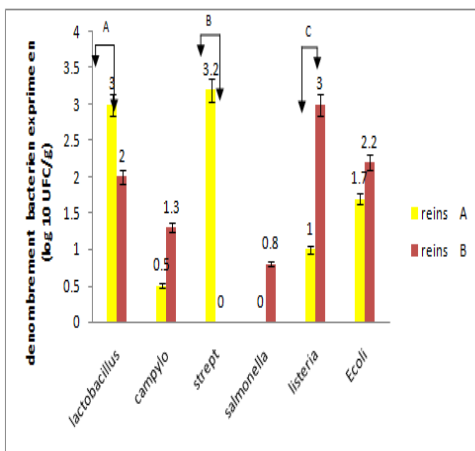
A: P<0,05 (A vs B)
B: P<0,05 (A vs B)
C: P<0,01 (A vs B)
D: P<0,01 (A vs B)
E: P<0,05 (A vs B)



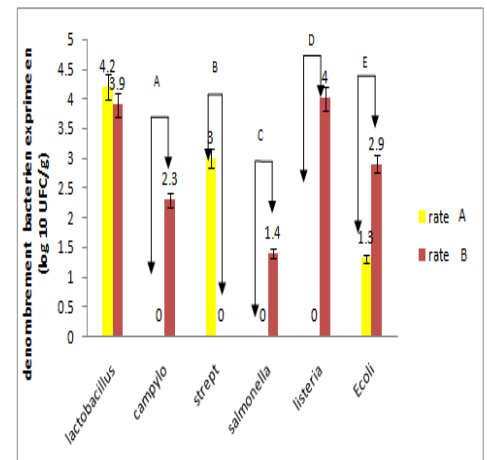
A: P<0,05 (A vs B)
B: P<0,05 (A vs B)
C: P<0,01 (A vs B)
D: P<0,01 (A vs B)
E: P<0,05 (A vs B)



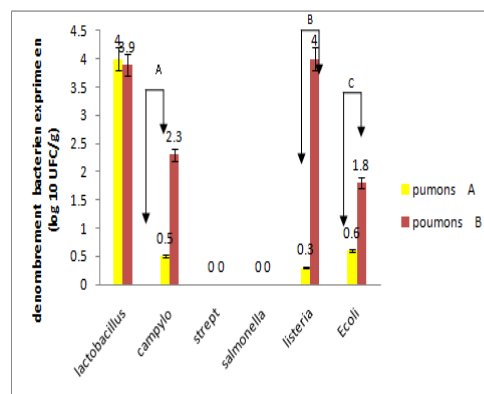
A: P<0,05 (A vs B)
B: P<0,05 (A vs B)
C: P<0,01 (A vs B)



A: P<0,05 (A vs B)
B: P<0,05 (A vs B)
C: P<0,01 (A vs B)



A: P<0,05 (A vs B)
B: P<0,05 (A vs B)
C: P<0,01 (A vs B)
D: P<0,01 (A vs B)
E: P<0,05 (A vs B)



A: P<0,05 (A vs B)
B: P<0,05 (A vs B)
C: P<0,01 (A vs B)

Figure 19 : Translocation bactérienne vers les organes internes chez les deux groupes de poulets

c- Fréquence de contamination des organes internes des poulets abattus par et sans « TAKBIR » :

La fréquence de contamination des organes internes est variable selon le groupe et l'organe analysé.

Ainsi, nous notons que pratiquement 100% des organes des 2 groupes sont contaminés par *E.coli* à l'exception du sang de groupe (A) qui ne contient pas ($p < 0,05$)

Les *Lactobacillus sp* représentent le deuxième genre bactérien ou 100% des animaux du groupe A sont contaminés et seulement entre 40- 60%le sont chez le groupe B.

Il est à noter qu'entre 40-100% des animaux de groupe (A) les *Streptococcus sp* se déplacent vers les organes internes, alors que ce groupe de germes est faiblement isolé chez les animaux de groupe (B).

Néanmoins quel que soit le groupe d'animaux, les Streptocoque ne sont jamais isolés dans les poumons.

Dans ce travail, on constate que les germes pathogènes sont isolés essentiellement chez le groupe B avec des fréquences élevée allant de 20-90% et ceci quel que soit l'organe.

En revanche, seulement quelques organes des animaux de groupe A sont contaminés, il s'agit du rein, rate et poumons avec un très faible pourcentage....

Les altérations de la perméabilité de l'épithélium intestinal favorisent la translocation de bactéries de la lumière intestinale vers les ganglions lymphatiques mésophiles (GLM), le péritoine, le foie, la rate, la circulation générale.

Les modalités de traversée de l'épithélium intestinal par les bactéries ne sont pas entièrement élucidées. Cependant, il existe des travaux qui ont mis en évidence le rôle d'entérocytes membraneux («M cells») (OWEN R.L., 1986). Ces cellules spécialisées de l'épithélium qui recouvre les plaques de Peyer et d'autres follicules lymphoïdes de la muqueuse absorbent des bactéries de la lumière intestinale et les mettent en contact avec les macrophages et les lymphocytes (T, B) intra folliculaires, initiant ainsi la réponse immunitaire. Ce phénomène semble bien concerner une grande diversité de bactéries pathogènes et non pathogènes normalement présents dans la lumière intestinale.

Ces bactéries échappent à la destruction par les macrophages par des mécanismes incomplètement élucidés. Elles ont alors la possibilité de gagner le ganglion lymphatique mésentérique et la circulation générale. (OWEN R.L., 1986).

Il existe des mécanismes de la translocation autres que les cellules M, comme :

- Passages transcellulaires : par les altérations de la perméabilité de l'épithélium intestinal
- Passages intercellulaires : par la perte des jonctions serrées par anomalie des protéines (leur oxydation par les espèces réactives d'oxygène). (Morfen.R., 2002)

Les résultats de dénombrement des bactéries dans les organes internes des poulets de groupe A montrent que la bactérie la plus dominante est celle de *Lactobacillus sp* car elles sont menues de la propriété d'adhésion à la muqueuse intestinale et pendant l'agonie, ces bactéries ont la tendance à se déplacer de la lumière intestinale vers les organes, sans oublier que l'intestin de ce groupe a un nombre réduit de bactéries par rapport à celui des poulets de groupe B dû à la contraction musculaire permanente d'intestin confirmée par l'étude histologique..

Par contre, l'intestin grêle des poulets de groupe B contient un nombre élevé de bactéries dans la lumière intestinale et une réduction de nombre de *Lactobacillus sp* adhérent à la surface intestinale à cause de la sécrétion des glucocorticoïdes lors du stress, qui inhibent l'expression des protéines d'adhésion cellulaire, ce qui conduit à une mauvaise adhésion des *Lactobacillus sp* à la muqueuse intestinale en provoquant le déséquilibre de toute la flore bactérienne . (Ait Gelgnaoui. A., 2006).

La bactérie la plus dominante dans la contamination bactérienne des viandes et des abats des poulets de groupe B est *Listeria innocua*. Cette bactérie est non pathogène pour le consommateur (Alivier .A.2006) mais, il existe des études antérieures qui montrent que les toxines de cette bactérie sont incriminées dans le cancer colorectal humain. (Kadely.P., 2000)

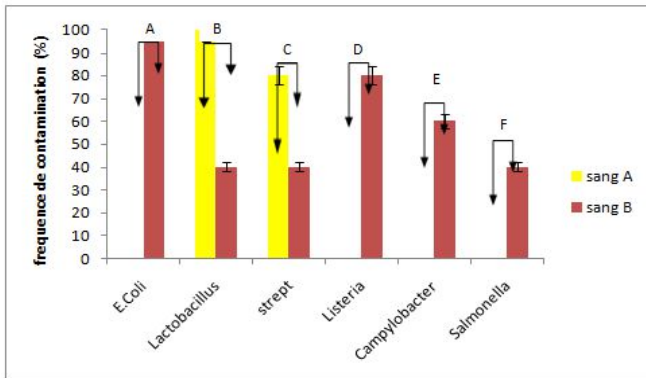
Ces résultats sont confirmés par les travaux de Khayat.D., 2011, que le sang des viandes contient des substances hautement cancérigènes (autres que le fer) qu'on ignore leur virulence comme les toxines bactériennes d'origine de l'intestinal d'animal.

Dans le secteur des volailles, les viandes sont pratiquement toujours contaminées par *Campylobacter jejuni* ou *Campylobacter coli*, parfois à des niveaux très élevés. *Salmonella* est aussi souvent détectée sur la viande et le sérotype *Enteritidis*, qui peut contaminer l'intérieur des œufs, reste de loin le plus fréquent sur les poules à bouillir, tendant à montrer que la maîtrise de ce pathogène est loin d'être acquise. La viande issue des porcs peut être contaminée par des souches pathogènes pour l'homme de *Salmonella*, *Yersinia enterocolitica*, *Campylobacter* ou *Listeria sp* mais les niveaux et les taux de contamination sont plus bas que chez la volaille. De plus, les taux de contamination par *Salmonella* sont en constante amélioration depuis 2000. Outre ces agents, les viandes de porc et de volailles peuvent véhiculer d'autres agents néfastes pour la santé du consommateur, agents moins bien connus ou étudiés » (Daube. G., 2006)

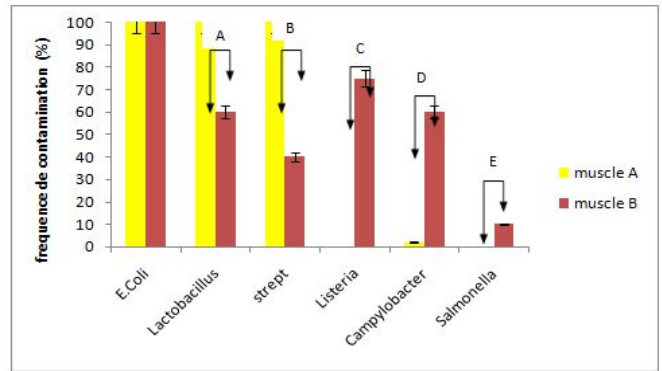
Une enquête de l'Agence Européenne de Sécurité des Aliments (European Food Safety Authority, EFSA), montre que 76% des poulets testés dans les abattoirs européens en 2008 étaient contaminés par la *campylobacter jejuni*, et 16% par la salmonelle malgré le respect de guide de bonne pratique d'hygiène.

L'enquête a été réalisée en 2008 dans 561 abattoirs de volailles de l'Union européenne (sauf en Grèce, Norvège et en Suisse). 100132 contrôles ont été réalisés, de l'arrivée des poulets à l'abattoir, à la sortie des carcasses après abattage. Les résultats sont édifiants. En moyenne, *Campylobacter* était présente dans le tube digestif de 71% des poulets à leur entrée, et plus de 10% à la sortie de l'abattoir «ce qui laisse supposer une contamination durant l'abattage», indique le rapport de l'EFSA., 2008

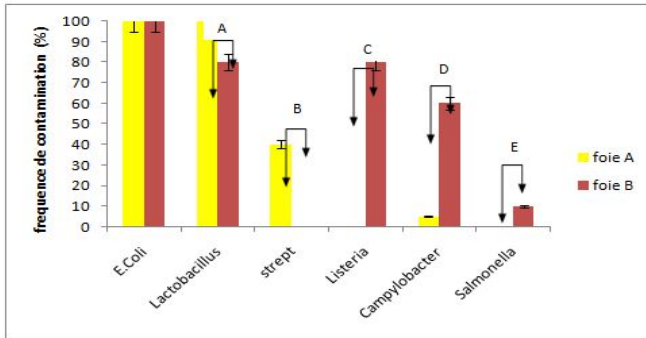
Résultats et discussion



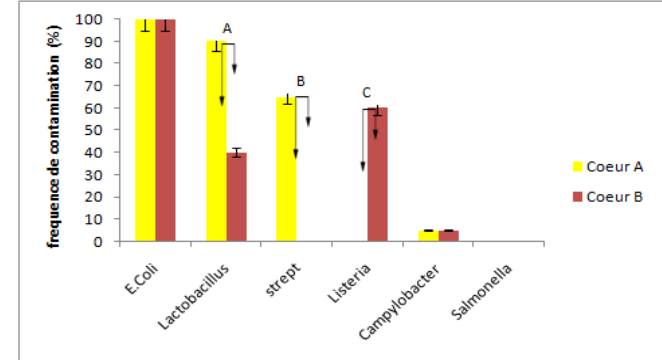
A: $p < 0.05$ (A vs B), b: $p < 0.05$ (A vs B), c: $p < 0.05$ (A vs B), d: $p < 0.05$ (A vs B), e: $p < 0.05$ (A vs B), f: $p < 0.05$ (A vs B).



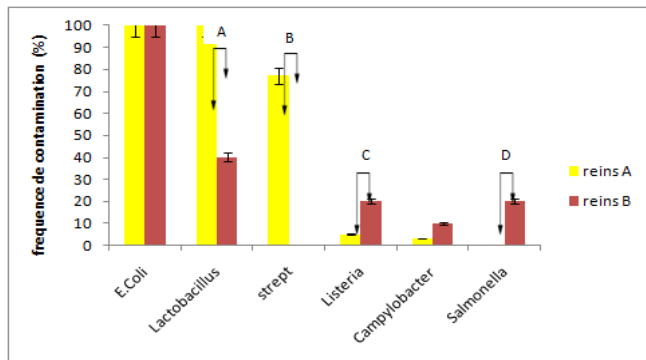
A: $p < 0.05$ (A vs B), B: $p < 0.05$ (A vs B), C: $p < 0.05$ (A vs B), D: $p < 0.05$ (A vs B), E: $p < 0.05$ (A vs B).



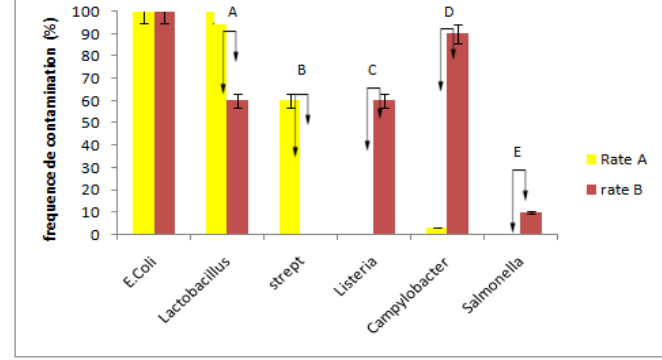
A: $p < 0.05$ (A vs B), b: $p < 0.05$ (A vs B), c: $p < 0.05$ (A vs B), d: $p < 0.05$ (A vs B), E: $p < 0.05$ (A vs B).



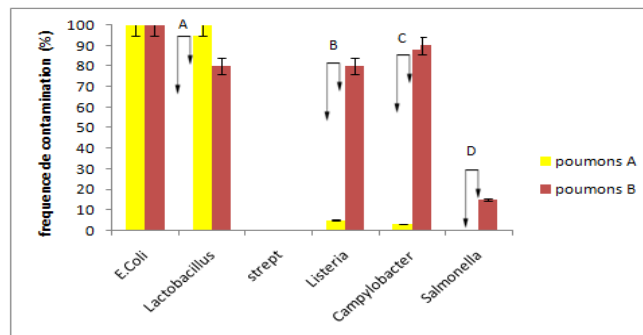
A: $p < 0.05$ (A vs B), B: $p < 0.05$ (A vs B), C: $p < 0.05$ (A vs B), D: $p < 0.05$ (A vs B).



A: $p < 0.05$ (A vs B), B: $p < 0.05$ (A vs B), C: $p < 0.05$ (A vs B), D: $p < 0.05$ (A vs B), E: $p < 0.05$.



A: $p < 0.05$ (A vs B), b: $p < 0.05$ (A vs B), c: $p < 0.05$ (A vs B), d: $p < 0.05$ (A vs B), E: $p < 0.05$ (A vs B).



A: $p < 0.05$ (A vs B), B: $p < 0.05$ (A vs B), C: $p < 0.05$ (A vs B), D: $p < 0.05$ (A vs B).

Figure 20 : Fréquence de contamination des organes internes des deux groupes de poulets

D -Recherche des antibiotiques dans la viande des poulets abattus par et sans « TAKBIR » :

Après recherche des résidus d'antibiotiques dans les différentes viandes analysées, nous notons une absence de ces résidus d'antibiotiques quelque soit le groupe d'animaux étudié (figure 21).

Ce résultat peut être expliqué par l'absence d'admission des antibiotiques aux animaux pendant l'élevage

Les résultats globaux obtenus par N'KAYA TOBI en 2004 qui montrent que 20 poulets ont été reconnus positifs en résidus sur un nombre total de 100 poulets. Soit une prévalence en résidus de 20%. Le dépouillement des fiches d'enquêtes dans ce travail a permis de mieux comprendre la situation générale des élevages à savoir les habitudes des éleveurs en matière de conduite d'élevage et de suivi vétérinaire. (N'KAYA T, 2004).

Ces constatations appuient nos résultats de manière que la présence ou l'absence des résidus d'antibiotique dans la chair de poulet confirme l'admission des antibiotiques aux animaux pendant la phase d'élevage.

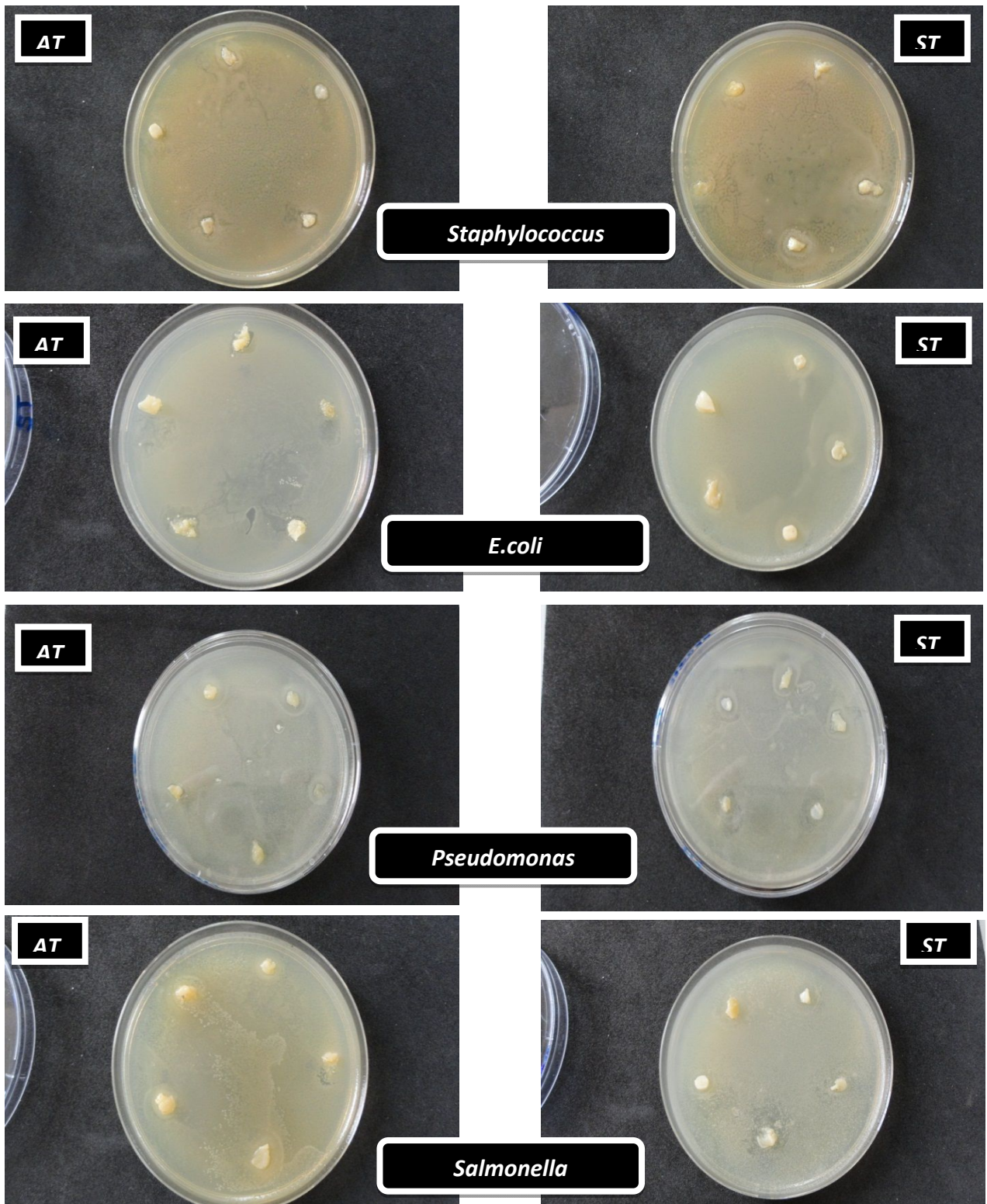


Figure 21: résultats des antibiotiques dans la viande des poulets des deux groupes de poulets

II-2-5-Analyse histologique des viandes et des organes après l'abattage par et sans « TAKBIR » :

Dans tous les types tissulaires des organes qu'on a choisi, on a remarqué une dissociation cellulaire très importante chez le groupe B avec une déformation de quelques types cellulaires : cellules musculaire. (figure 22)

L'étude histologique des fragments d'intestin des deux groupes d'animaux, indique une hyperplasie dans les glandes de Leuberkuhn intestinales de groupe B est très remarquable.

Cet évènement est accompagné par une hyperplasie des follicules lymphoïdes de groupe B, avec un nombre très élevé de cellules immunitaires (T, B, macrophages). Les follicules lymphoïdes sont réparties avec un nombre élevé dans l'iléon de groupe B par rapport à celles de A. (figure 24)

On a également noté que les fibres de la tunique musculaire intestinale de groupe A présente une forme ondulée et une association très forte entre eux. Tandis que les fibres de la couche musculaire de l'intestin de groupe B, ont une forme plus lâchée avec un aspect malformé. (Figure 23)

Une hyperplasie des follicules lymphoïdes de l'intestin grêle (iléon) des poulets de groupe B est due à la présence d'un très grand nombre de cellules immunitaires participantes dans le système immunitaire de tube digestif (lymphocyte T, B, macrophages) (Cesbron J.Y., 2008) (voir annexe)

L'intensité de cette participation immunitaire est considérée comme réponse au stress d'abattage. (Ait Gelgnaoui. A., 2006)

L'influence du stress sur l'activité du système immunitaire fait intervenir le système sympathique et hypothalamo-hypophyso-surrénalien impliqués dans la réponse au stress. Plus généralement, le stress aggrave les mécanismes inflammatoires où les cellules immunitaires reconnaissent et répondent aux hormones et neuropeptides impliqués dans la réponse au stress. L'ensemble des organes lymphoïdes (thymus, rate, ganglions) est innervé essentiellement par le système sympathique (Felten et al., 1991). La distribution des fibres nerveuses noradrénergiques au niveau de ces organes est le support anatomique d'une interaction fonctionnelle entre les cellules effectrices du système immunitaire et cette

innervation (Felten et al., 1987). L'hypothèse d'un effet direct des catécholamines sur les cellules immunitaires est soutenue par la présence de récepteurs adrénérgiques exprimés sur les lymphocytes T et B, les macrophages, les polynucléaires neutrophiles ce qui conduit à leur mobilisation en répondant au stress. (Ait Gelgnaoui. A., 2006)

Théoriquement, l'intervention de ces cellules immunitaires se traduit ultérieurement par une translocation bactérienne et des endotoxines à travers la muqueuse intestinale via les plaques de Peyer. (Jacco J De Haan et al., 2009)

Ces résultats sont en accord avec les travaux de Cuvelier.C en 2002, (Department of Pathology, Ghent University of Belgium) « *Infections of the small intestine* » qui confirment la présence des hyperplasies des follicules lymphoïdes au niveau de l'intestin grêle des animaux stressés par le choc d'hémorragie.

D'autre résultat d'évaluation histologique qu'on trouve étonnant et important : c'est la tunique musculaire contractée retrouvée dans l'iléon des poulets de groupe A sous sa forme ondulaire, alors que celle des poulets de groupe B est relâchée. (Morfen.R., 2002)

La contraction musculaire de l'intestin est l'un des caractéristiques de la période d'agonie. Cette contraction est prolongée car l'ATP nécessaire pour son relâchement est épuisée après la mort.

Dans le cas du stress intense (comme le cas des poulets de groupe B, la plupart des fonctions intestinales sont altérées par les ROS (en particulier la contraction musculaire) comme : le peroxyde d'hydrogène et le radical hydroxyle qui exercent une activité cytotoxique sur les cellules d'intestin. Ils induisent une augmentation du courant de court-circuit mesure en chambre de Ussing qui reflète une sécrétion de chlorure, laquelle est associée à une augmentation de la concentration intracellulaire de calcium stimulant la libération d'acide arachidonique par la phospholipase A2 pouvant conduire à une peroxydation lipidique responsable d'une rigidification de la membrane, d'une inhibition de la réactivité des groupements thiols conduisant à une altération des fonctions de transport (comme la perméabilité des membranes plasmiques aux ions et au calcium en particulier), et l'oxydation des protéines provoquant l'empêchement de la contraction musculaire. (Morfen.R., 2002)

Résultats et discussion

Ces résultats sont en accord avec les travaux de J.P. Cristol et al 2002, qui confirme la présence d'une relation entre le stress oxydatif et les protéines contractiles.

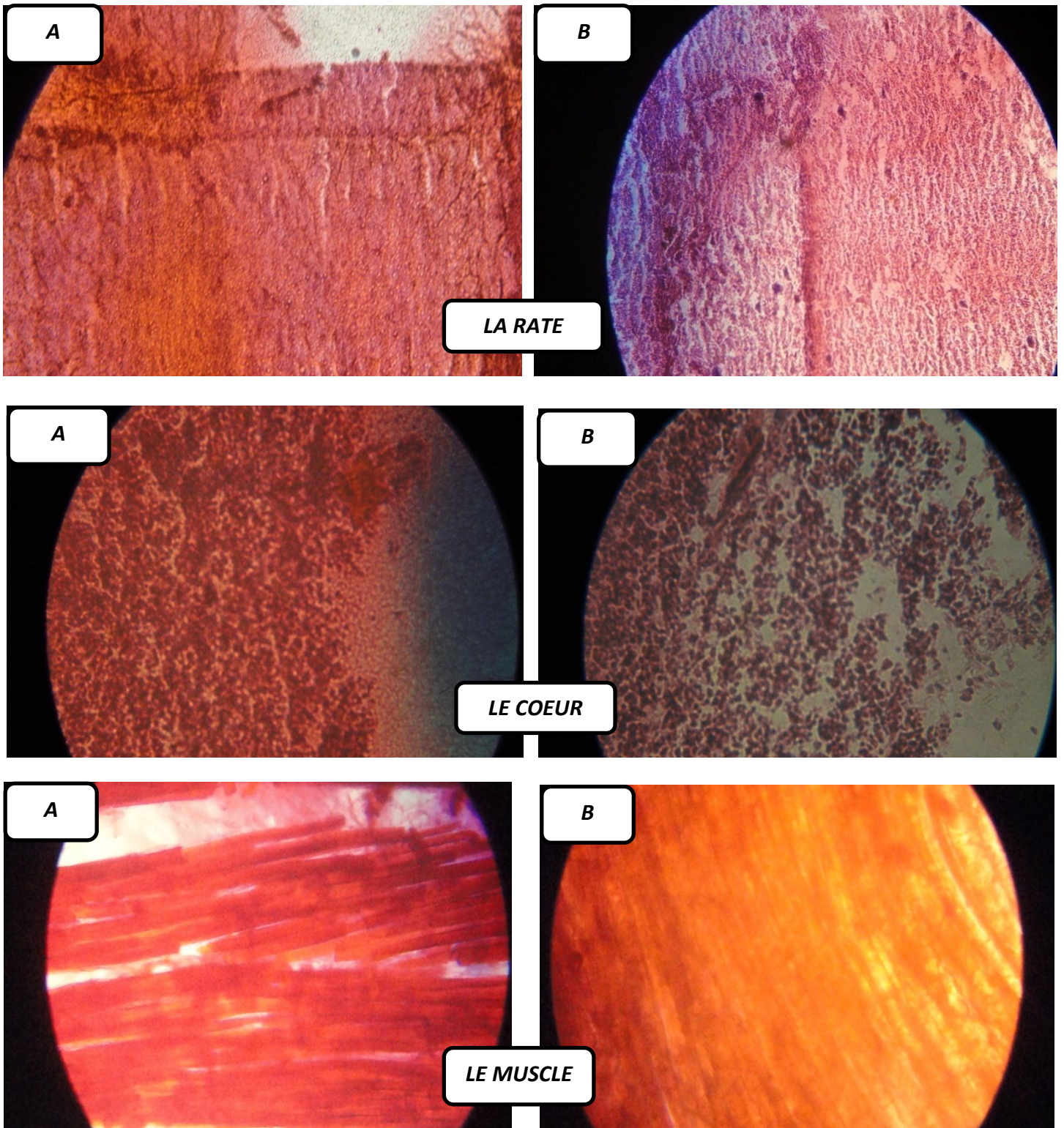


Figure 23: aspect des cellules des différents organes des deux groupes des poulets

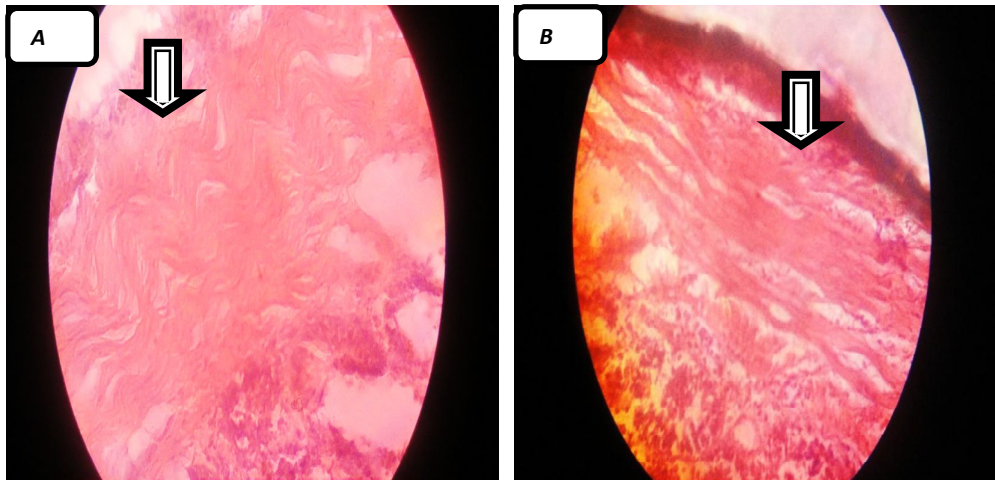


Figure 23: aspect des tuniques musculaires des intestins des deux groupes des poulets

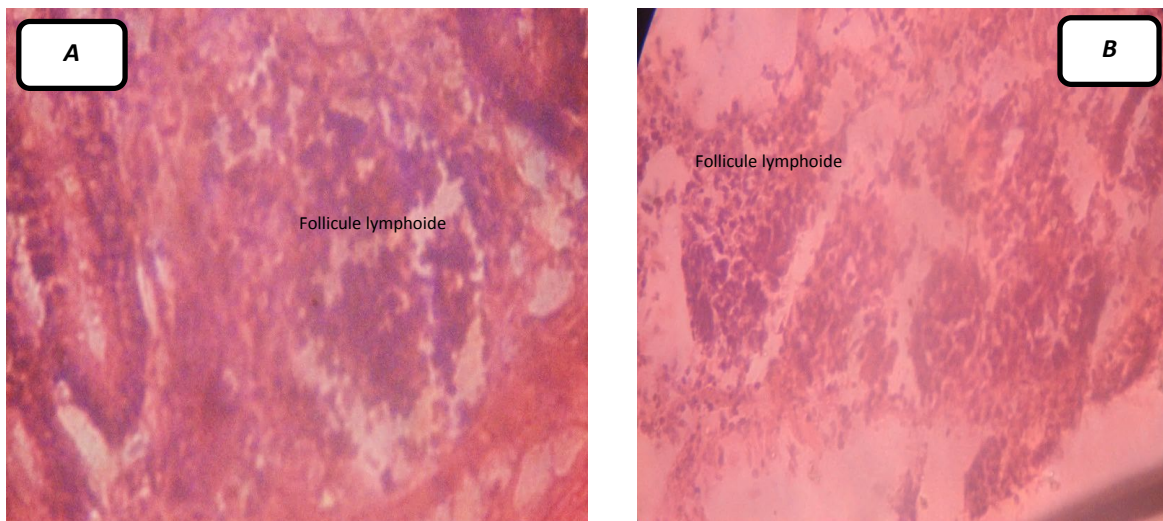


Figure 24: aspect des follicules lymphoïdes intestinal des deux groupes des poulets

Conclusion générale

Les conditions d'abattage influencent les qualités des viandes. Les recherches se sont d'abord intéressées à la production de viandes à défaut majeur : les viandes à coupe sombre, ou DFD (*Dark, Firm and Dry*, et les viandes exsudatives, ou PSE (*Pale, Soft and Exudative*). Les premières sont caractérisées par un pH ultime élevé et une très mauvaise conservation. Elles peuvent être observées chez l'ensemble des espèces bouchères. Ces recherches initiales ont permis de mieux comprendre les mécanismes impliqués dans la détermination des qualités hygiénique et sensorielles des viandes issues des animaux exposés au stress d'abattage. (Terlouw EMC et al, 2015)

Notre étude montre, pour la première fois, que la phrase rituelle dans l'abattage islamique traditionnel « *TAKBIR* » réduit le stress d'abattage.

Cette réduction est remarquable sur le comportement de l'animal sur la chaîne d'abattage par la minimisation de la durée de battement des ailes ce qui permet de conserver les réserves énergétiques en glycogène qui sont ensuite transformés en acide lactique pendant la phase de maturation de la viande favorisant un pH ultime acide inhibant la croissance microbienne.

L'acidité de la viande la rend plus pâle et blanchâtre, un indice de choix des viandes préférable par le consommateur.

D'autre part, la diminution du stress conduit à réduire le taux du sang dans la viande en diminuant l'influx sanguin et même le taux des radicaux libres qui peuvent générer des substances hautement toxiques pour le consommateur comme le MDA.

Dans notre étude, on a pu démontrer une relation très intéressante entre la contraction des muscles lisses d'intestin et le taux de contamination (des viandes et les organes internes) d'origine intestinale qui sont tous influencés par le stress.

La prononciation de « *TAKBIR* » favorise une contraction permanente de la tunique musculaire intestinale en provoquant une élimination d'un taux élevé de bactéries par les selles et par conséquent la réduction de la translocation bactérienne vers les organes internes.

La viande et les abats des animaux abattus sans « *TAKBIR* » par la méthode industrielle moderne présentent un danger réel pour le consommateur qui n'est pas visible à l'heure actuelle. Cette viande contient beaucoup de substances toxiques comme les MDA, les

germes et/ou leurs toxines bactériennes (qui paraissent non pathogènes), incriminées dans l'apparition des maladies chroniques d'origines alimentaires : l'athérosclérose, les gastrites et le cancer colorectal.

Perspectives

Nous avons dégagé des perspectives d'avenir notamment :

1. une étude à plus grande échelle (plus de 100 animaux expérimentaux), en vue d'avoir une meilleure visibilité de la situation.
2. La confirmation de la translocation bactérienne et les toxines dans l'abattage islamique moderne par l'étude immunohistochimique.
3. analyse qualitative et quantitative des toxines bactériennes dans les viandes issues des animaux de boucherie abattus selon les deux techniques : traditionnelle et moderne
4. Etude de l'effet des toxines extraites à partir des viandes issues des animaux de boucherie abattus selon les deux techniques : traditionnelle et moderne, sur la sante *in vivo*
5. Etude approfondie du mécanisme de stress oxydatif lors et après la mort des animaux de boucherie stressés.

Article

Références bibliographiques

V-Références bibliographiques :

- Agence canadienne d'inspection des aliments. 2004. Manuel de procédures pour l'hygiène de la viande (disponible à l'adresse suivante: <http://www.inspection.gc.ca/français/anima/meavia/mmopmmhv/mane.shtml>)
- **Aguilera G., Rabadan-Diehl C., Nikodemova M .2001.** Regulation of pituitary corticotropin releasing hormone receptors. *Peptides*; 22:769-74.
- **Ahn, D. U., & Maurer, A. J., 1990.** Poultry Meat Color, pH and the Heme-Complex Forming Reaction. *Poultry Sci.* 69 : 2040-2050.
- **Ait Belgnaoui. A: 2006.** Influence d'un traitement probiotique (*Lactobacillus farciminis*) sur les altérations de la sensibilité viscérale liées au stress : rôle de la barrière épithéliale colique.86.Toulouse.France.
- **Alivier .A.2006.**bactériologie : les bactéries des infections humaines, de la biologie à la clinique, p312-319.MedQual. France.
- **Andrey .C :1988.**comparaison entre l'impact des méthodes d'abattage .134
- **Anil, M.H. et Austin, A. 2003.** Bovine spongiform encephalopathy: a review of some factors that influence meat safety (disponible à l'adresse suivante: http://www.fao.org/DOCREP/ARTICLE/AGRIPPA/590_en.htm).
- **Anil, M.H. et Harbour, D.A. 2001.** Current stunning and slaughter methods in cattle and sheep: potential for carcass contamination with central nervous tissue and microorganisms. *Fleischwirtschaft*, 81(11): 123-124.
- **Anil,M,H.,Love,S., William, S.,Shand,A.,Mickinstry,J.L.,Helps,C,L.,Waterman-Pearson,A.,Seghastchian,J.et Harbour,D.A:1999.** potential contamination of beef carcasses with brain tissue at slaughter.vet.rec,145(16): 460-462
- **Barbut, S., & Mittal, G. S., 1993.** Effects of pH on Physical Properties of White and Dark Turkey Meat. *Poultry Sci.* 72 : 1557-1565.
- **Barbut, S., 1998.** Estimating the Magnitude of the PSE Problem in Poultry. *J. Muscle Foods* 9: 35-49.
- **Baykal A, Aydin C, Hasçelik G, Ayhan A, Korkmaz A, Sayek I.** Experimental study of the effects of splenectomy and partial splenectomy on bacterial translocation. *J Trauma* 1999 ; 46 : 1096-9.
- **Bendall, J. R. & Lawrie, R. A. 1962.** The Effect of Pre-Treatment with Various drugs on Post mortem Glycolysis and the Onset of Rigor mortis in Rabbit Skeletal Muscle. *J. Comp. Pathol.* 72 : 118-130.

- **Bendall J.R., 1973.** Post Mortem Changes in Muscle. Pages 244-309 in: Structure and Function of Muscle. Bourne G. H., ed., Academic Press, New York
- **Berne. A. 2003.** Influence du type génétique, du mode d'élevage et des conditions d'abattage sur les qualités des viandes de porcs. France.
- **Bertrand C: 2002.** The effects of modifying the amount of human contact on behavioural, physiological and production responses of laying hens. Appl. Anim. Behav. Sci., 41 : 87-100
- **Bilgili SF: 1992.** Electrical stunning of broilers – basic concepts and carcass quality implications: a review. Journal of Applied Poultry Research 1: 135–146
- Blackwood, I. 2001. Tips for transporting cattle and sheep. Agnote 234. New South Wales Agriculture.
- **Bleichner. G, Plantefève. G.** Service de réanimation polyvalente, centre hospitalier Victor-Dupouy, 69, rue du Lieutenant-colonel-Prudhon, 95100 Argenteuil, France (Reçu le 11 avril 2001 ; accepté le 14 avril 2001)
- **Boutten, B., 2003.** Advances in Poultry Meat Processing Technology. Pages 14-24 in: XVIth European Symposium on the Quality of Poultry Meat. Saint-Brieuc, France.
- **Cashman P.J., Nicol C.J., Jones R.B., 1989.** Effects of transportation on the tonic immobility fear reactions of broilers. Br. Poult. Sci., 30, 211-221.
- **Cesbron. J .Y.:2008** .Le systeme immunitaire de l'intestin .organisation cellulaire de GALT.P 8.FRANCE
- **Chirase N.K, Greene W, Pourdy C,W 2004.** AM.J.Veterinary Res.65.860-867.cholera from the intestinal lumen into peyer's patches:a mechanism for antigen sampling
- **Cuvelier.C 2002.**Department of Pathology, Ghent University of Belgium. Infections of the small intestine
- **Dalil B ., 2001.** La viande halal peut-elle financer le culte musulman ? Journal des anthropologies .Association française des anthropologies. 2-17
- **Daly,C ;Gregory,N.G et Wotton,S.B.1987.**Captive bolt stunning of cattle :effect on brain function and role of bolt velocity.Br.vet.J;143:574-580
- **Daube . G.2006.**qualite sanitaire des produits de porcs et de volailles : importance des agents zoonotiques .sart-tilman.belgique
- **Debut, M., 2004.** Etude Génétique de la Qualité de la Viande de Poulet en Relation avec le Stress Avant Abattage. Ph D. Thesis, Université François Rabelais, Tours, France.

- **De Fremery, D. & Lineweaver, H. 1962.** Early Post mortem Chemical and Tenderness Changes in Poultry. Pages 13-21 in : Chemical and Physical aspects of Food, (Vol. 1). Leitch, J. M., ed. Gordon and Breach, New York.
- **Delbosc .T, 2005.** marqueurs de stress oxydant et syndrome métabolique .athérosclérose .p :18.montpellier
- **Doherty, A.M. 1999.** Cattle cleanliness and its effect on carcass contamination. Hygiene Review.99 (disponible à l'adresse suivante: http://www.sofht.co.uk/isfht/irish_99_cattle.htm).
- **Du M, Nam K C, Ahn D U: 2001.**J, Food sci.66 : 1396-1401
- **Dulin H: 2007.** Alimentation et nutrition humaine. Pp : 98. Ed : Neuf
- **El Rammouz M : 2005.** Etude des changements biochimiques post mortem dans le muscle des volailles – contribution au déterminisme de l'amplitude de la diminution du pH.35.Toulouse.france.
- **FAO/OMS. 2004.** Projet de Code d'usages en matière d'hygiène pour la viande. Dans le Rapport de la 10e session de la Commission du Codex sur l'hygiène de la viande. Alinorm 04/27/16. Rome (disponible à l'adresse suivante: ftp://ftp.fao.org/codex/Alinorm04/AL04_16e.pdf).
- **Favier. A., 1997.** Laboratoire de biochimie des pathologies oxydatives (GREPO), Faculté de pharmacie et Laboratoire de biochimie C, CHU de Grenoble, 38700 La Tronche.
- **Felten S. Y., Felten D. L. 1991.** Innervation of lymphoid tissue. (Eds.), Psychoneuroimmunology (2nd ed., pp. 27-71). San Diego: Academic Press
- **Froning, G. W., Babji, A. S., & Mather, F. B., 1978.** The Effect of Pre slaughter Temperature, Stress, Struggle, and Anesthetization on Color and Textural Characteristics of Turkey Muscle. Poultry Sci. 57 : 630-633.
- **Fukushima R, Gianotti L, Alexander JW.** The primary site of bacterial translocation. Arch Surg 1994 ; 129 : 53-8.
- **G. Plantefève, G. Bleichner. 2001.** Translocation bactérienne : mythe ou réalité ? Réanimation Volume 10, n° 6. 550-561. Éditions scientifiques et médicales Elsevier SAS.
- **Gasperlin, L., Zlender, B., & Varga, C., 1999.** The Colour and Texture of Broiler Breast Meat Related to Different Conditions of Rearing and Chilling. Acta Agraria Kaposváriensis. 3 : 195-202.

- **Guéblez R , Maignel L, Bidanel J.P , 1998.**Intérêt d'une pesée au sevrage dans le contrôle de performances en ferme. Journal Rech. Porcine en France, 30, 101-107.
- **Gladine C., Morand C., Rock E., Bauchart D., Durand. D. 2007.** Vitamin E and plant extracts rich in antioxidants given to bovine efficiently protect beef against lipoperoxidation during processing .J. Ani. Sci.3-4
- **Gobert M, Bauchart D, Habeanu M, Parafita É, Gruffat D, Durand D.2010.** Influence des acides gras polyinsaturés n-3 et des antioxydants alimentaires sur les acides gras de la viande et la lipoperoxydation.J.nutrition-sante. OCL VOL. 17 N° 1 JANVIER-FÉVRIER 2010
- **Grandin, T. 1993.** Livestock handling and transport. Wallingford, Royaume-Uni, CAB International. 350 p.
- **Guiraud P.J : 2003.**la microbiologie alimentaire. Ed : Dunod. Pp : 438, 324.
- **Hathaway S :2004.** La bonne pratique pour l'industrie de la viande .Pp :800
- **Helps, C.R., Hindell, P., Hillman, T.J., Fisher, A.V., Anil, H., Knight, A.C., Whyte, R.T., O'Niell, D.H., Knowles, T.G. et Harbour, D.A. 2002.** Contamination of beef carcasses by spinal cord tissue during splitting. Food Control, 13(6-7): 417-423.
- **J.-D. Bailly, H. Brugère et H. Chardon,** Micro-organismes et parasites des viandes : les connaître pour les maîtriser, de l'éleveur au consommateur, Cahiers Sécurité des aliments, Centre d'information des viandes, novembre 2012.
- **J.P. Cristol, sutra T, Morena M : 2002.** NADH oxydase et protéines contractiles.6.France
- **Jacco J de Haan, Tim Lubbers, Joeb P Derikx, Borna Rella, Dirk Henrich, Jean William M Greve, Ingo Marzy, Wim Aburmen : 2009.**rapid development of intestinal cell damage following severe trauma: a prospective observational cohort study.177.Brussels, Belgium.
- **Journal officiel de la république algérienne n° 15**
- **Kadely.P.2000.** *Listeria monocytogenes* responsable de gastroentérite chez l'adulte et l'enfant. Article Sélection de Mai - Source: NEJM, Vol. 342, pp.1236-41 (27 avril 2000).
- **Kannan G., Mench J.A., 1996.** corticosterone concentrations in broilers. Br. Poult. Sci., 37, 21-31.

- **Khayat D., 2011.** la qualité des aliments Influence of different handling methods and crating periods on plasma
- **Koohmaraie, M., 1996.** Biochemical Factors Regulating the Toughening and Tenderization Processes of Meat. Meat Sci. 43: S193-S201.
- **Labres E. A : 2006.** Eude de prévalence et analyse de risque de *Listeria monocytogenes* dans la région de centre.
- **Lapworth, J.W. 2000.** Cattle transport: loading strategies for road transport. Department of Primary Industries and Fisheries, Gouvernement du Queensland, Australie (disponible à l'adresse suivante: <http://www.dpi.qld.gov.au/beef/2435.html>).
- **Lebret S, Couvreur S, Meunier-Salaün M , Guingand N, Robin P, Melynda H, Cariolet R, et Dourmad J :2004.** Comparaison expérimentale de deux conduites d'élevage de porcs en croissance. Journal Recherche Porcine, 36, 53-62.
- **Lemaire L, Van Lanschot J, Stoutenbeek C, Van Deventer S, Wells C, Gouma D.** Bacterial translocation in multiple organ failure : cause or epiphenomenon still unproven. Br J Surg 1997 ; 84 : 1340-50.
- **Love, S., Helps, C.R., Williams, S., Shand, A., McKinstry, J.L., Brown, S.N., Harbour, D.A. et Anil, M.H. 2000.** Methods for detection of haematogenous dissemination of brain tissue after stunning of cattle with captive bolt guns. J. Neuro. Meth., 99: 53-58.
- **Mac DOUGALL D.B. 1982.** Changes in the colour and opacity of meat. Food Chemistry. 9 : 75 - 88.
- **McGinnis, J. P., Fletcher, D. L., Papa, C. M., & Buhr, R. J. 1989.** Early Post mortem Metabolism and Muscle Shortening in the Pectoralis major Muscle of Broiler Chickens. Poultry Sci. 68 : 386-392.
- **Mayer E A, et Fanselow M.S.** dissecting the components of the central response to stress . net nero sci 2003;6:2011-2
- **Meat Hygiene Service. 1997.** Animal abattoir welfare survey. Londres, Ministère de l'agriculture, des pêches et de l'alimentation.
- **Michel L et Leqlerq B. 1989** .nutrition et alimentation des volailles.ed :DIR.SCIEN.Pp :54

- **Mohammed Amine Chikhou : 1990.** Allahou Akbar! soyez cléments avec les animaux.l'effet de TAKBIR sur la qualité microbiologique des viandes .Pp : 240-265.Damas.
- **Monin .G , 2003.** Abattage des porcs et qualités des carcasses et des viandes. INRA Prod. Anim., , 16 (4), 251-262. INRA, Station de Recherches sur la Viande, Theix, 63122 Saint-Genès Champanelle Courriel : monin@clermont.inra.fr .
- **Morfen R. :2002.** Stress oxydatif, les stéroïdes et les maladies inflammatoires de l'intestin.19.Toulouse.France.
- **Moumen w, tirtouil meddah A, Leke A, Meddah B: 2012.** Establishment of the intestinal microflora and regulation of bacterial translocation after caffeine citrate treatment during postnatal period in rat. Archives de Pédiatrie .PubMed 19(10):1015-20
- **Neutra M.** Current concepts in mucosal immunity.V. Role of M cells in transepithelial transport of antigens and pathogens to the mucosal immune system. Am J Physiol 1998 ; 274 : 785-91.
- **N'kaya T : 2004.** étude comparative de la présence des résidus d'antibiotiques dans les muscles de la cuisse et du bréchet du poulet de chair dans la région de Dakar.p 86
- **Ngoka, D.A., & Froning, G. W., 1982.** Effect of Free Struggle and Preslaughter Excitement on Color of Turkey Breast Muscles. Poultry Sci. 61 : 2291-2293.
- **Ngoka, D. A., Froning, G. W., Lowry, S. R., & Babji, A. S., 1982.** Effect of Sex, Age, Pre slaughter Factors and Holding Conditions on the Quality Characteristics and Chemical Composition of Turkey Breast Muscles. Poutry Sci. 61 : 1996-2003.
- **Owen R.L., Pierce N. F . , Apple R.T. & Cray W. C 1986.** - M cell transport of Vibrio cholerae from the intestinal lumen into Peyer's patches: a mechanism for antigen sampling and for microbial transepithelial migration. J Infect Dis. 1986 Jun; 153 (6):1108-1118.
- **Pouillaude, S. M. :1992.** L'abattage rituel en France, thèse de l'école nationale vétérinaire de Toulouse.
- **Pr Temple Grandin,** Religious slaughter and animal welfare : a discussion for meat scientists, in Meat Focus International, 1994.
- **René Laporte et Pascal Maisant.2012.,** La viande voit rouge, 321 .Fayard,
- **Richard W, Brown .2009.** Histologic Preparations: Common Problems and Their Solutions. Short review of common histologic prepatation problems with to point solutions. Ed.College of American Pathologists.76

- **Servais.S.2004.**Altération mitochondrial et stress oxydant.31.Lyon.France
- **Smith, D. P., et Fletcher. D. L. 1988.** Chicken Breast Muscle Fiber Type and Diameter as Influenced by Age and Intramuscular Location *Poultry Science* 67: 908-913.
- **Soderholm, J.D., Perdue, M.H., 2001,** Stress and the gastrointestinal tract II. Stress and intestinal barrier function. *American Journal of Physiology - Gastrointestinal and Liver Physiology* 280, 7-13.
- **Sori A, Rush JB, Lysz T, Smith S, Machiedo G.** The gut as source of sepsis after hemorrhagic shock. *Am J Surg* 1988 ; 155 : 187-92.
- **Sparrey JM :1994.** Aspects of the design and operation of shackle lines for the slaughter of poultry. MPhil Thesis. University of Newcastle Upon Tyne, UK
- **Szczesniak, A. S., & Kleyn, D. H. 1963.** Consumer Awareness of Texture and other Food Attributes. *Food Technol.* 17 : 74-78.
- **Terlouw. E.m.c., Cassar-malek i, picard. B, bourguet . C. V. Deiss. C, arnould, c. Berri . E. Le bihan-duval., f. Lefèvre , b. Lebret.** Stress en élevage et à l'abattage : impacts sur les qualités des viandes .INRA Prod. Anim., 2015, 28 (2), 169-182.
- **Tirard CT , Grossfield RM, Levine JF, Kennedy-Stroskopf S :** 1995.effect of hyperthermia in vitro on stress protein synthesis and accumulation in oyster haemocytes. *Fish selfish immunol.*5,9-25
- **Werner I, Nagel R: 1997.**stress proteins hsp 60 and hsp 70 in three species of amphipods exposed to cadmium, diazinon, dieldrin and fluoranthrene.*environ.toxicol.chem.*16.2393-2403.
- **Wiest, R., Rath, H.C., 2003,** Bacterial translocation in the gut. *Bailliere's Best Practice and Research in Clinical Gastroenterology* 17, 397-425.
- **Wilkins, L. J., Brown, S. N., Phillips, A. J., & Warriss, P. D., 2000.** Variation in the Colour of Broiler Breast Fillets in the UK. *Br. Poutry Sci.* 41: 308-312.
- **Woelfel, R. L., Owens, C. M., Hirschler, E. M., & Sams, A. R., 1998.** The Incidence and Characterization of Pale, Soft, and Exudative Chicken Meat in a Commercial Plant. *Poultry Sci.* 77 (Suppl. 1) : 62. (Abstr.).
- **Xavier Manteca, 2005.** Evaluation du bien-être - présent et futur de la vision Welfare Quality.*pharmcontrole.*982
- **Yamada F., Inoue S., Saitoh T., Tanaka K., Satoh S., Takamura Y.** Glucoregulatory hormones in the immobilization stress-induced increase of plasma glucose in fasted and fed rats. *Endocrinology* 1993;132:2199-205.

- **Yamazaki T., Kimoto T., Higuchi K., Ohta Y., Kawato S., Kominami S.** Calcium ion as a second messenger for o-nitrophenylsulfenyl-adrenocorticotropin (NPS-ACTH) and ACTH in bovine adrenal steroidogenesis. *Endocrinology* 1998;139:4765-71.

➤ ***Sur internet:***

1. <http://fr.wikipedia.org/wiki/boucherie>
2. http://les_gastronautes.com/donnees/porc.html
3. www.bioforma.net

Annexe

Annexe 1: étude comportementale

	IT			duree totale de battement des ailes				redressement		vocalisation		
	A	B	C	A	B	C	D	A	B	A	B	C
A	20%	30%	50%	0%	80%	19%	1%	71.60%	33%	67%	33%	0%
B	25%	25%	50%	0%	11%	25%	64%	40%	52%	48%	52%	0%



Photo 1: poulet en immobilité tonique

Annexe 2: protocole zootechnique

I-LES MANIPULATIONS ANTE-MORTEM :

1. *Selection des poussins*

- a) Race (Lohmann)
- b) L'âge (un jour)
- c) Vaccination :

Age	Vaccination	Traitement
J1-2-3	NewCastle	
J10	Gumboro	
J15 à J17		Anticoccidien
J20	NewCastle	
J22	Gumboro	
J30 à J32		Anticoccidien

- d) Sexe (male)
- e) Poids (40 g)

2- *Élevage de poussins:*

- a) N= 40 (1.6 Kg– 2 Kg)
- b) Au niveau de la Ferme expérimentale de l'université de MASCAR, à une T°=22°C, au calme et à une bonne aération
- c) Alimentation : - démarrage, croissance, finition + l'eau de robinet

C1- periode de croissance.

Energie (EM kcal/kg)	2900	3000	3100	3200
Protéines brutes (%)	20-22	20-22	20-22	20-22
Acides aminés (%)				
Lysine	1.08	1.12	1.16	1.20
Méthionine	0.50	0.51	0.53	0.55
Méthionine+cystine	0.83	0.86	0.89	0.92
Minéraux				
Calcium	0.90	0.94	0.97	1.00
Phosphore total	0.65	0.66	0.68	0.70
Phosphore disponible	0.40	0.42	0.44	0.44
Chlorure de sodium	0.30	0.30	0.30	0.30

Energie (EM kcal/kg)	2900	3000	3100	3200
Protéines brutes (%)	18-20	18-20	18-20	18-20
Acides aminés (%)				
Lysine	0.91	0.94	0.97	1,00
Méthionine	0.38	0.40	0.41	0.42
Méthionine + cystine	0.72	0.74	0.77	0.79
Minéraux				
Calcium	0.80	0.84	0.87	0.90
Phosphore total	0.60	0.62	0.64	0.65
Phosphore disponible	0.35	0.30	0.39	0.40
Chlorure de sodium	0.30	0.30	0.30	0.30

3- Inspection primaire ANTE-MORTEM :

- a) Homogenisation des groupes par des pesées (1,6-2 Kg)
- b) Répartition de deux groupes (N= 10 chacun)
- c) Application des bracelets de traçabilité

4- Transport vers l'abattoir

5- Inspection secondaire ANTE-MORTEM

II- MESURE COMPORTEMENTALE SUR LA CHAINE D'ABATTAGE

- Test d'immobilité tonique (IT) (Smith et Fletcher, 1988)

III- ABATTAGE PAR ET SANS TAKBIR

IV- MANIPULATION POST – MORTEM

- a) Plumaison, nettoyage et conservation des carcasses
- b) l'inspection post-mortem
- c) Prélèvement des échantillons : sang et organes

Annexe 3: étude biochimique

	pH à 15mn	pH à 24H
A	6.58	5.69
B	6.66	5.95

Tableau 1: résultats d'analyse de pH

A	1000
B	2000

Tableau 2: résultats d'analyse de la glycémie

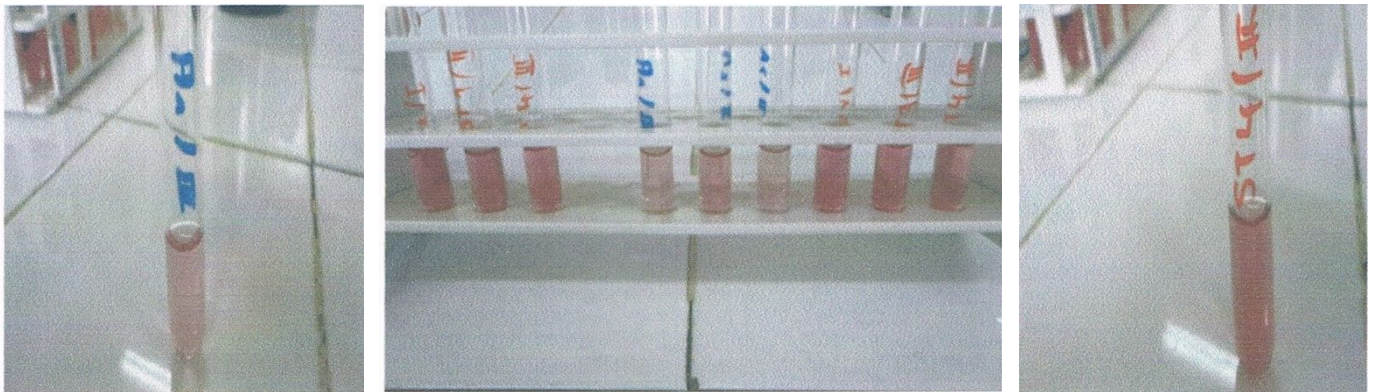


Photo 3: dosage de taux de glucose sanguin

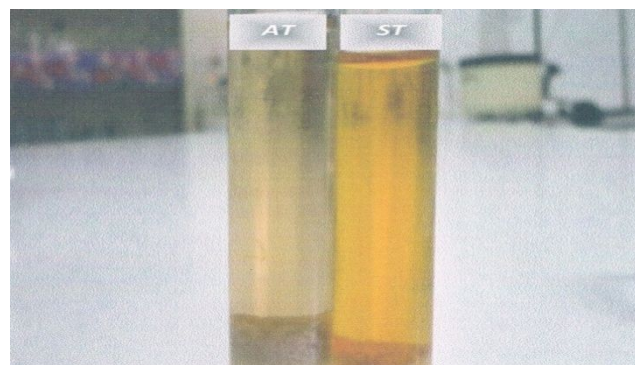


Photo 3: dosage de taux de MDA dans le foie

Annexe 4: étude histologique:

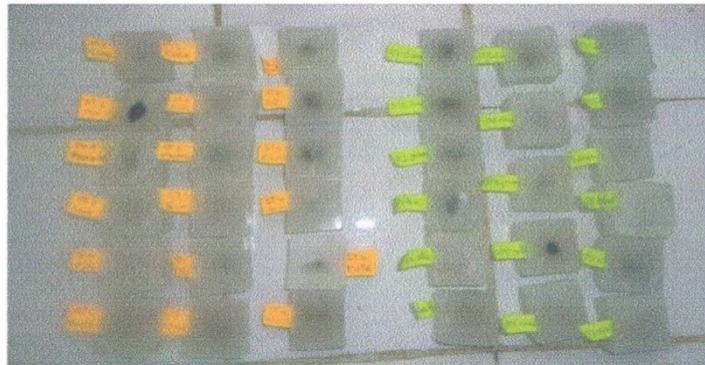


photo 4: cube de paraffine

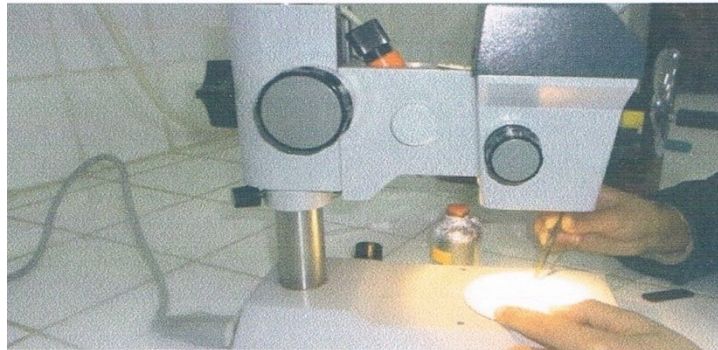


Photo 5: collement des coupes



Photo 6: aspect des lames après le collement

Annexe 5: étude microbiologique:



Photo 7: les prélèvements des organes



Photo 8: broyat des organes



Photo 9: les prélèvements des organes

LA COMPOSITION DE VRBL :

- peptone 7 g
- extrait de levure 3 g
- lactose 10 g
- chlorure de sodium 5 g
- mélange sel biliaire 1,5 g
- cristal violet 0,002 g
- rouge neutre 0,03 g
- agar-agar 15 g
- eau distillé 1 000 ml
- pH 7,4

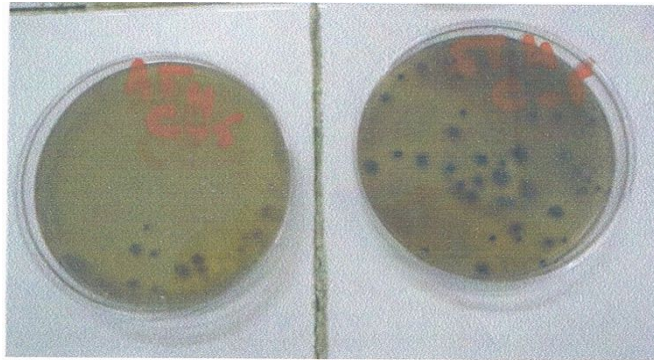


photo 10: dénombrement des E coli dans le cœur sur VRBL

LA COMPOSITION DE VF :

- base viande foie :..... 30,0 g
- glucose : 2,0 g
- agar : 6,0 g
- pH = 7,4

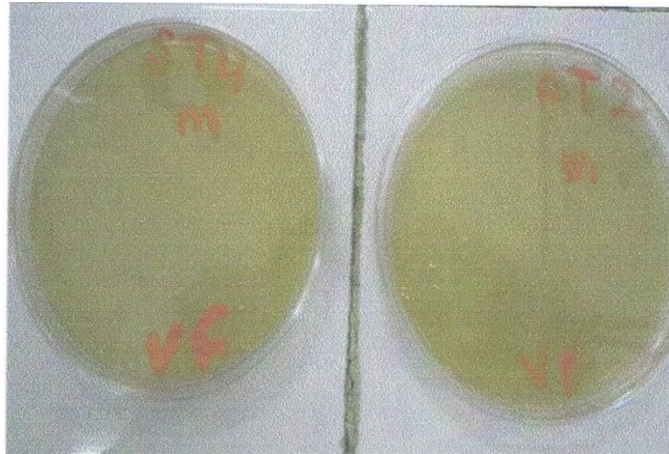


Photo 11: dénombrement des sulfite réducteurs dans le muscle sur VF

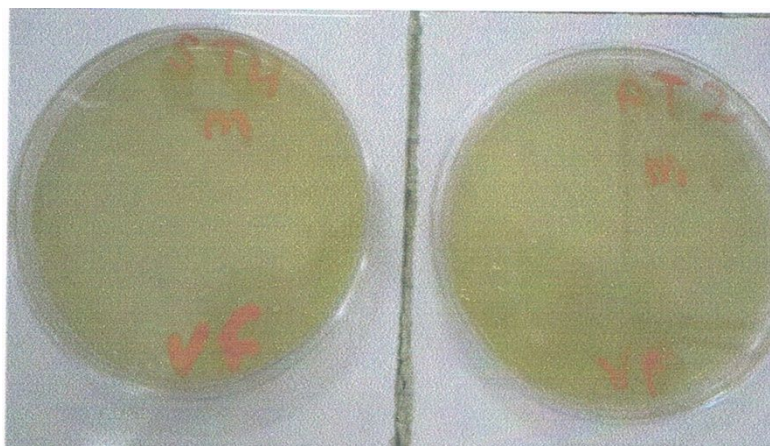
LA COMPOSITION DE BAIRD PARKER :

- Peptone : 10,0 g
- Extrait de viande de boeuf : 4,0 g
- Extrait de levure : 2,0 g
- Pyruvate de sodium : 10,0 g
- Glycocolle 12,0 g
- Chlorure de lithium : 5,0 g
- Agar-agar : 20,0 g

A ajouter en conditions stériles juste avant l'ensemencement (sinon détruit par l'autoclavage) :

- Émulsion de jaune d'œuf(stérile) : 50,0 ml
- Tellurite de potassium (stérile): 0,1 g

pH du milieu = 7,2



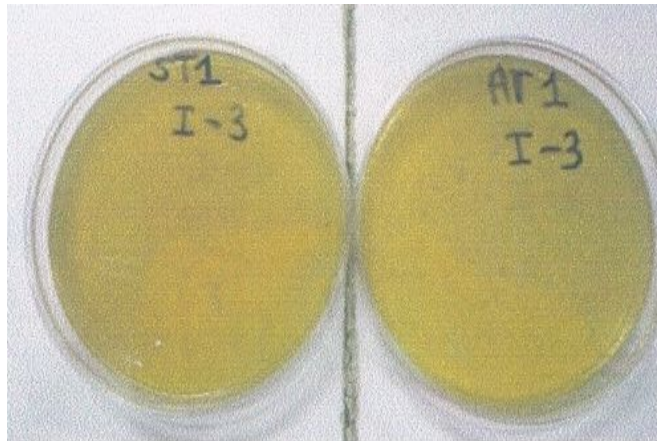


photo 12: dénombrement des Staphylocoque dans l'intestin sur BAIRD PARKER

LA COMPOSITION DU GELOSE AU CETRIMIDE:

- peptone de gélatine:16,0 g
- peptone de caséine:10,0 g
- bromure de tétradonium (cétrimide) :0,2 g
- acide nalidixique 15,0 mg
- sulfate de potassium:10,0 g
- chlorure de magnésium1,4 g
- agar :10,0 g



Photo 13 : dénombrement des Pseudomonas dans l'intestin sur gélose au certimide

LA COMPOSITION DU MILIEU SS:

- peptone: 5,0 g
- extrait de viande :..... 5,0 g
- lactose 10,0 g
- citrate de sodium: 10,0 g
- citrate de fer III :..... 1,0 g
- sels biliaires :..... 8,5 g
- vert brillant 3,3 mg
- rouge neutre: 25 mg
- thiosulfate de sodium: 8,5 g
- Agar: 12,0 g
- pH=7,3

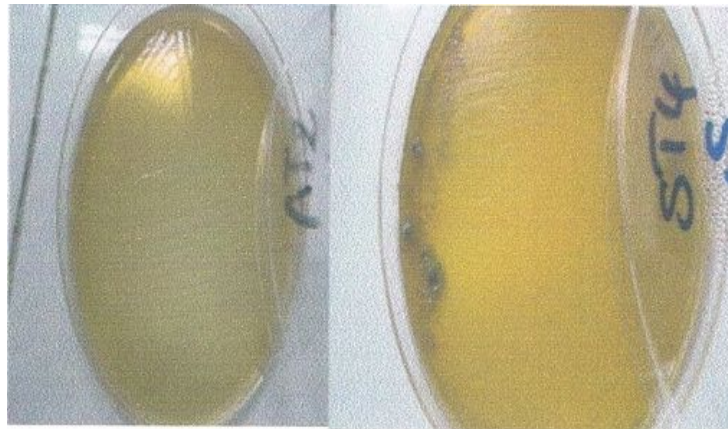


Photo 14 : recherche des Salmonella dans le sang sur SS

LA COMPOSITION DE KARMALI:

- Gélose Columbia déshydratée 42g
- Charbon actif 4g
- Hématine 0,32g
- Pyruvate de sodium 0,2g
- Vancomycine 0,04g

- Céfopérazone0,054g
- Cycloheximide0,2g
- Ethanol à 95% (V/V)20ml



Photo 15 recherche des *Campylobacter* dans le muscle sur Karmali

LA COMPOSITION DU MILIEU OXFORD:

- peptone: 5,0 g
- extrait de viande : 5,0 g
- lactose 10,0 g
- citrate de sodium: 10,0 g
- citrate de fer III : 1,0 g
- sels biliaires : 8,5 g
- vert brillant 3,3 mg
- rouge neutre: 25 mg
- thiosulfate de sodium: 8,5 g
- Agar: 12,0 g
- pH=7,3

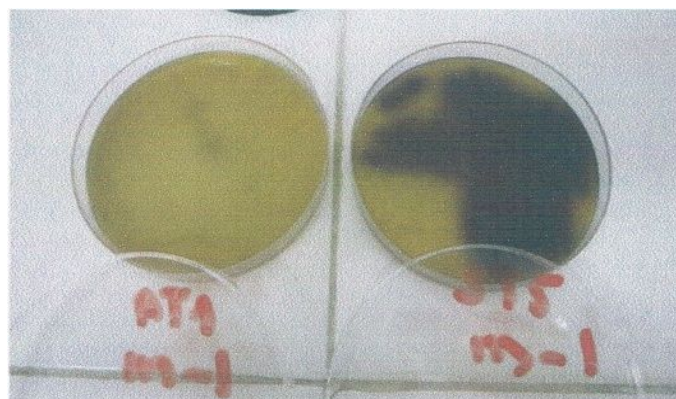


Photo 16: recherche des *Listeria* dans le muscle sur SS

COMPOSITION DE KARMALI:

- Gélose Columbia déshydratée 42g
- Charbon actif 4g
- Hématine 0,32g
- Pyruvate de sodium 0,2g
- Vancomycine 0,04g
- Céfopérazone 0,054g
- Cycloheximide 0,2g
- Ethanol à 95% (V/V) 20ml

LA COMPOSITION DE M17 :

- tryptone 5,0 g
- peptone de soja ... 5,0 g
- infusion de viande .. 5,0 g
- extrait de levure .. 2,5 g
- glycérohydrogénophosphate de sodium.... 19,0 g
- lactose 5,0 g
- acide ascorbique . 0,5 g
- sulfate de magnésium .. 0,25 g
- agar 11,0 g
- pH = 6,9

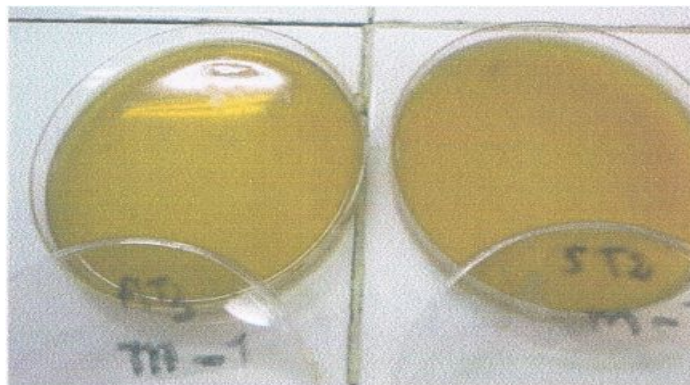


Photo 17 dénombrement
des lactobacillus sp dans le muscle
sur M17

LA COMPOSITION DE SLANETZ :

- Tryptose :20,0 g.
- Extrait autolytique de levure : ...5,0 g.
- Glucose :2,0 g.
- Phosphate dipotassique :.....4,0 g.
- Azide de sodium :0,4 g.
- Chlorure de 2, 3, 5, Triphényltétrazolium 0,1 g.
- Agar agar :.....10,0 g.
- pH du milieu prêt à l'emploi à 25°C : 7,2 ± 0,2.

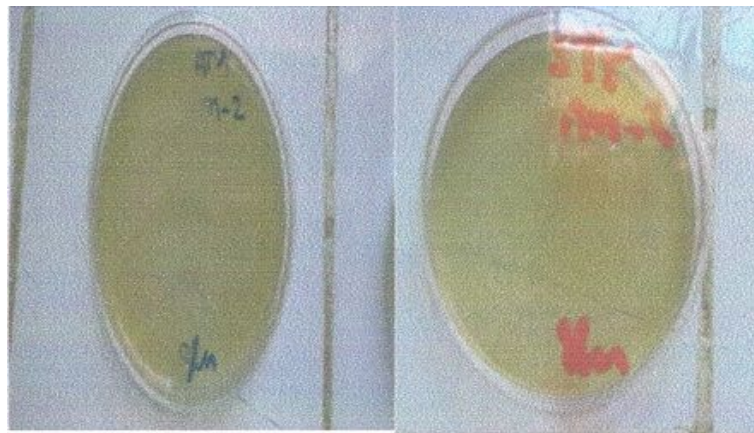


Photo 18
Dénombrement des streptocoques dans le muscle sur
milieu Slanetz

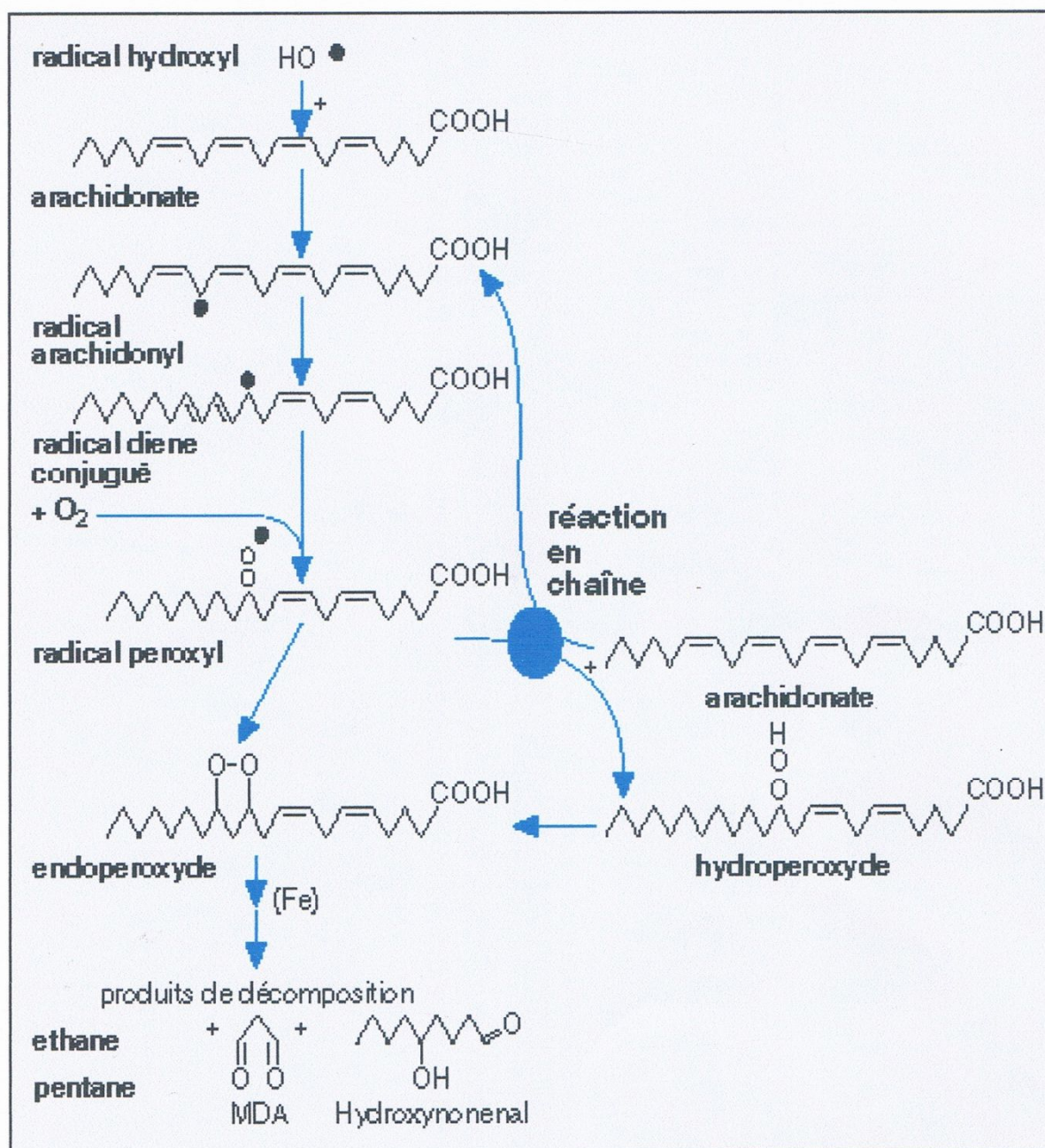


Schéma 1: les étapes de formation de MDA

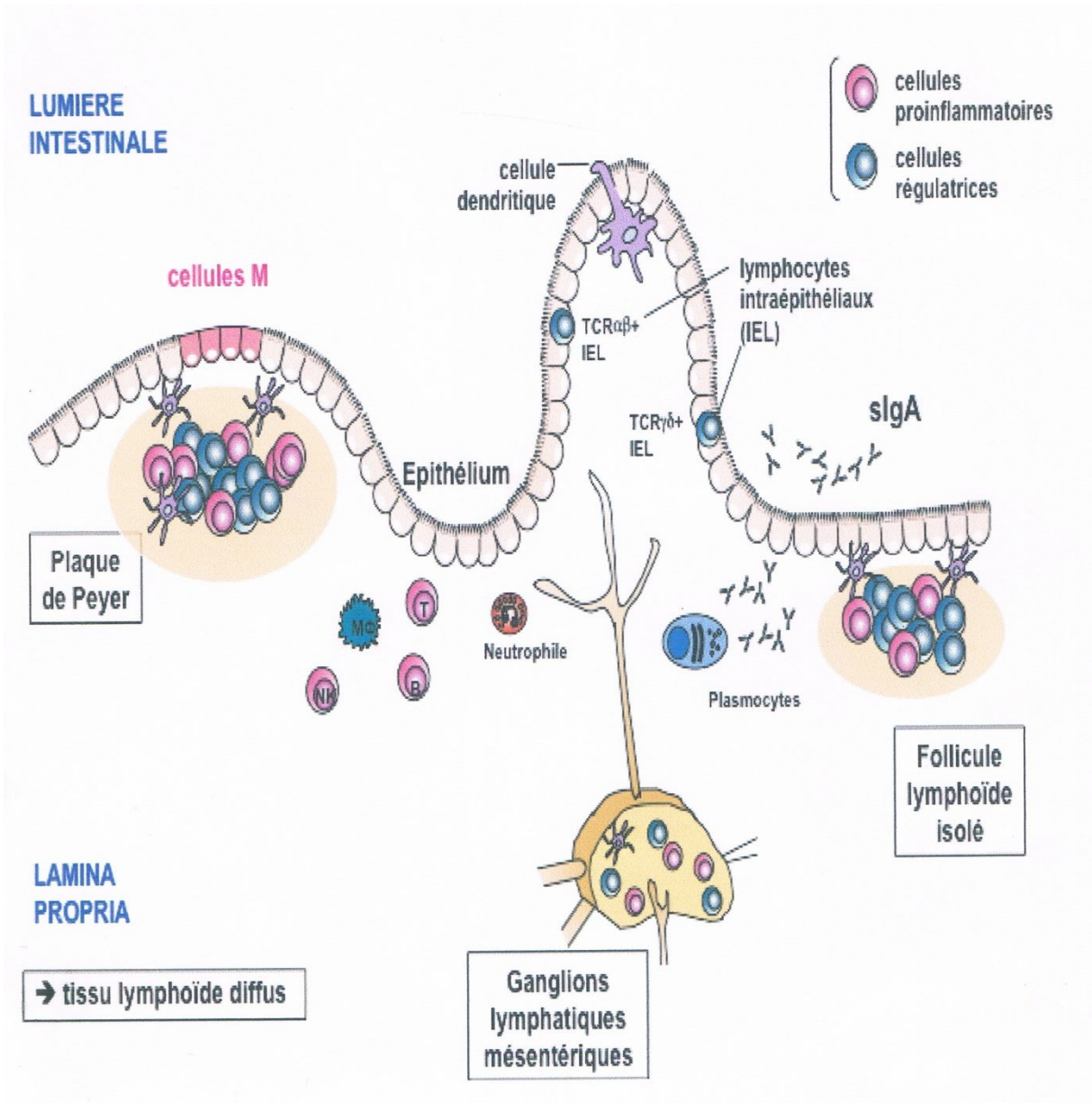


Schéma 2: immunité intestinale

Résumé

Notre objectif de travail consiste à évaluer l'impact des méthodes d'abattage fréquemment utilisées en Algérie sur le stress d'abattage et ses conséquences sur la qualité des viandes. Deux groupes de poulets de la même souche ont été choisis pour l'expérimentation. Le premier groupe a été abattu par la vraie technique islamique et le deuxième par l'abattage islamique industriel avec les mêmes étapes que la précédente mais sans la prononciation de la phrase rituelle « TAKBIR ».

Les résultats de cette étude montrent pour la première fois, l'importance de « TAKBIR » dans la réduction du stress d'abattage chez l'animal. Des différences importantes des paramètres de stress, de la qualité de viande et des abats a été enregistrée. Une relation significative entre les paramètres biologiques a été observée. Par ailleurs, cette étude montre l'importance de l'abattage islamique traditionnel dans la réduction du stress d'abattage et par conséquent, la génération des viandes de bonne qualité.

Mots clés : abattage, phrase rituelle, stress, translocation bactérienne, poulets

Abstract:

Our objective is to evaluate the impact of slaughtering methods frequently used in Algeria on slaughtering stress and its consequences on meat quality. Two groups of chickens from the same strain were chosen for the experiment. The first group was slaughtered by the true Islamic technique and the second by the industrial Islamic with the same steps as the previous one but without the pronounciation of the ritual phrase "TAKBIR".

The results of this study show for the first time the importance of "TAKBIR" in reducing slaughter stress in animals. Significant differences in stress parameters, meat quality and offal were recorded. A significant relationship between biological parameters was observed. In addition, this study shows the importance of traditional Islamic slaughter in reducing slaughter stress and consequently the generation of good quality meat.

Keywords: slaughter, ritual phrase, stress, bacteria translocation, chickens

ملخص

هدف هذه الدراسة هو تقييم تأثير أساليب الذبح التي تُستخدم بكثرة في الجزائر على درجة معاناة الحيوان أثناء الذبح وعواقبه على جودة اللحوم. تم اختيار مجموعتين من الدجاج من نفس السلالة للتجربة. تم ذبح المجموعة الأولى طبقاً للتقنية الإسلامية الحقيقية التقليدية والثانية بالذبح الإسلامي الصناعي بنفس الخطوات السابقة، ولكن بدون نطق العبارة الطقسية "التكبير".

تظهر نتائج هذه الدراسة لأول مرة أهمية "التكبير" في الحد من إجهاد الذبح عند الحيوانات. تم تسجيل فروق ذات دلالة إحصائية في معايير الإجهاد وجودة اللحوم كما لوحظ وجود علاقة ملحوظة بين المعايير البيولوجية. بالإضافة إلى ذلك، تظهر هذه الدراسة أهمية الذبح الإسلامي التقليدي في الحد من إجهاد الذبح، وبالتالي إنتاج لحوم ذات نوعية جيدة.

الكلمات المفتاحية: الذبح، العبارة الطقسية، الإجهاد، النزوح الجرثومي، الدجاج