

THESE

En vue de l'obtention du : **DOCTORAT**

Centre de Recherche : Biotechnologies Végétale et Microbienne, Biodiversité et Environnement
Structure de Recherche : Laboratoire de Microbiologie et de Biologie Moléculaire
Discipline : Biologie
Spécialité : Microbiologie et Hygiène Alimentaire

Présentée et soutenue le 8 Décembre 2023 par :

Mohammed Amine Bahir

Etat sanitaire de certains abattoirs au Maroc : Evaluation des contaminations microbiologiques et du rôle associé des manipulateurs de viandes

JURY

Naima RHALLABI	PES, Université Hassan II, Faculté des Sciences et Techniques - Mohammedia	Présidente/ Rapportrice
Souad AMGHAR	PES, Université Mohammed V, Ecole Normale Supérieure de Rabat - Rabat	Rapportrice /Examinatrice
Imane WAHBY	PH, Université Mohammed V, Faculté des Sciences - Rabat	Rapportrice /Examintatrice
Kaoutar TAHA	PA, Université Mohammed V, Faculté des Sciences - Rabat	Invité
Bouchaib SARHANE	Expert, Institut National d'Hygiène - Rabat	Co-encadrant
Abdelkarim FILALI-MALTOUF	PES, Expert, Académie Hassan II des Sciences et Techniques	Encadrant
Bouchra BELKADI	PES, Université Mohammed V, Faculté des Sciences - Rabat	Directrice de Thèse

Année Universitaire : 2023/2024

THESE

En vue de l'obtention du : **DOCTORAT**

Centre de Recherche : Biotechnologies Végétale et Microbienne, Biodiversité et Environnement
Structure de Recherche : Laboratoire de Microbiologie et de Biologie Moléculaire
Discipline : Biologie
Spécialité : Microbiologie et Hygiène Alimentaire

Présentée et soutenue le 8 Décembre 2023 par :

Mohammed Amine Bahir

Etat sanitaire de certains abattoirs au Maroc : Evaluation des contaminations microbiologiques et du rôle associé des manipulateurs de viandes

JURY

Naima RHALLABI	PES, Université Hassan II, Faculté des Sciences et Techniques - Mohammedia	Présidente/ Rapportrice
Souad AMGHAR	PES, Université Mohammed V, Ecole Normale Supérieure de Rabat - Rabat	Rapportrice
Imane WAHBY	PH, Université Mohammed V, Faculté des Sciences - Rabat	Rapportrice
Kaoutar TAHA	PA, Université Mohammed V, Faculté des Sciences - Rabat	Examinatrice
Bouchaib SARHANE	Expert, Institut National d'Hygiène - Rabat	Co-encadrant
Abdelkarim FILALI-MALTOUF	PES, Expert, Académie Hassan II des Sciences et Techniques	Encadrant
Bouchra BELKADI	PES, Université Mohammed V, Faculté des Sciences - Rabat	Directrice de Thèse

Année Universitaire : 2023/2024

DEDICACES

A mes chers parents

Mon cher père Ahmed et ma chère mère Nassira

Aucun hommage ne saurait transmettre à sa juste valeur ma reconnaissance et mon profond amour. Je mets entre vos mains, le fruit de longues années d'études. Chaque ligne de cette thèse, chaque mot et chaque lettre vous exprime ma profonde gratitude pour votre grand soutien, dévouements exemplaires et les énormes sacrifices que vous m'avez consentis tout au long de ma vie

A ma sœur Chaymae et mon frère Rayane

Merci de m'avoir donné tant d'affection et de m'avoir soutenue tout le long de mes études. Qu'il soit pour vous le témoignage de ma grande reconnaissance pour vos conseils, amour, encouragements, prières, aide et soutien permanent.

A la mémoire de mon frère Mehdi Dalil

Que dieu ait ton âme mon petit ange

A mon épouse Ihssane

Je te remercie pour tous tes encouragements et pour m'avoir poussé à aller plus loin. C'est un vrai bonheur d'être avec toi !

A mes grand-mères Fatima et Ghalia et Mon grand-père Chadid

Je n'oublierai jamais vos prières et vos bénédictions qui m'ont été d'un grand secours pour mener à bien ce long parcours. Que dieu vous donne une longue et joyeuse vie. Respect, gratitude, reconnaissance sont les moindres sentiments que je peux vous témoigner.

A tous les membres de famille, et toute personne qui porte e nom Bahir, mes proches et à ceux qui me donne de l'amour et de la vivacité.

À mon cher Professeur FILALI-MALTOUF Abdelkarim et ma chère professeur Mme Bouchra Belkadi

Je souhaite exprimer ma gratitude sincère pour vos encouragements, votre confiance et votre soutien constant. Veuillez recevoir ici l'expression de mon profond respect pour toutes vos qualités scientifiques et humaines. J'espère être à la hauteur de vos attentes.

A mes chers amis et collègues de laboratoire de microbiologie et biologie moléculaire

Merci pour votre soutien et votre compréhension face à mes sautes d'humeur. Vous avez été une bonne compagnie tout au long de la préparation de ma thèse.

A tout le personnel du Laboratoire d'Hygiène Alimentaire et Analyse des Eaux de L'intitut National D'hygiène

Je souhaite également les remercier pour la confiance dont ils ont fait preuve à mon égard en me laissant m'impliquer au sein de la vie collective de l'équipe. Les rapports humains dont j'ai profité à leur côté ont fait naître de réels liens d'amitiés qui a mes yeux n'ont pas de prix. Qu'ils soient tous assurés de ma plus profonde gratitude et estime.

À Tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Que Dieu vous accorde santé et prospérité !

A ceux que j'aime.

Med amine Bahir

AVANT-PROPOS

*Les travaux de recherche menés dans le cadre de cette thèse ont été effectués au Laboratoire de Microbiologie et Biologie Moléculaire à la Faculté des Sciences de Rabat, sous la direction des Professeurs **BELKADI Bouchra** (de 2020 à 2023) et **FILALI-MALTOUF Abdelkarim** (de 2016 à 2020). Le projet de thèse a été initié en concertation et en collaboration avec **Dr. SERHANE Bouchaib** du Laboratoire d'Hygiène Alimentaire et Analyse des Eaux à l'Institut National d'Hygiène du Maroc.*

Au terme de ce travail, il m'est particulièrement agréable de remercier et d'exprimer ma reconnaissance envers un grand nombre de personnes qui, de près ou de loin, ont contribué à sa réalisation et m'ont permis de progresser dans cette phase délicate.

*Je remercie profondément Monsieur **Abdelkarim FILALI-MALTOUF**, Professeur de l'enseignement supérieur retraité à la Faculté des Sciences Rabat, expert à l'académie Hassan II, de m'avoir accueilli au sein de son équipe, lorsqu'il était encore directeur du LMBM. Je vous remercie pour vos conseils prodigués, votre aide précieuse et votre disponibilité. Mes vives reconnaissances pour m'avoir fait bénéficier de votre expérience et de votre rigueur scientifique et professionnelle. Merci pour les nombreuses discussions scientifiques constructives autour de mon sujet de thèse qui m'ont été précieuses pour l'avancement de mon travail. Je vous remercie pour tous les efforts que vous avez fournis pour me permettre de réaliser ce travail dans les meilleures conditions. Veuillez cher professeur bien trouver et accepter mes sincères remerciements pour votre temps, votre bienveillance, gentillesse et surtout votre engagement quasi paternel à mes côtés tout au long de ces années.*

*J'aimerais également exprimer mes remerciements les plus profonds à ma directrice de thèse Mme **Bouchra BELKADI** professeur à la Faculté des Sciences de Rabat pour sa bienveillance, son soutien et son aide à l'élaboration et le suivi de ce projet malgré ses nombreuses occupations. Je vous remercie pour vos encouragements, vos conseils et vos qualités pédagogiques et scientifiques. Ce fut et ça reste un réel plaisir de travailler à vos côtés.*

DEDICACE

*Je voudrais remercier tout particulièrement Mr **Bouchaïb SARHANE**, Docteur du laboratoire d'Hygiène Alimentaire et Analyses des Eaux de l'Institut National d'Hygiène du Maroc qui m'a dirigé tout au long de ces 4 années de thèse. Il a toujours été disponible, à l'écoute de mes nombreuses questions, et m'a aidé sur la partie analyse et traitement microbiologique de ce travail. Veuillez trouver ici l'expression de mes remerciements les plus sincères et ma profonde gratitude. J'adresse aussi mes remerciements à Mr **Mohamed Rhajaoui**, le Directeur de l'Institut National d'Hygiène du Maroc, pour l'accueil et les conditions de travail privilégiées qui m'ont été offertes au sein du laboratoire d'hygiène alimentaire et analyse des eaux. Votre gentillesse, vos qualités humaines, votre modestie n'ont rien d'égal que votre compétence. Veuillez trouver ici, Monsieur le Directeur, l'expression de mes sincères remerciements.*

*Je tiens tous d'abord à exprimer mes sincères sentiments de gratitude et de remerciement à Mme **Naima RHALLABI**, professeur à la Faculté des Sciences et Techniques de Mohammedia, d'avoir accepté d'être le rapporteur de mon travail de recherche, et pour m'avoir fait l'honneur de présider le jury de cette thèse. Je la remercie pour le temps qu'elle a consacré à évaluer ce travail et je tiens à lui exprimer toute ma gratitude.*

*Je remercie également Mme **Imane WAHBY**, professeur à la Faculté des Sciences de Rabat, d'avoir accepté d'être le rapporteur de mon travail de thèse. Veuillez chère professeur bien trouver et accepter mes sincères remerciements pour votre temps et votre bienveillance.*

*Je remercie profondément Mme **Souad AMGHAR**, professeur à la l'Ecole Normale supérieure de Rabat, d'avoir accepté d'être le rapporteur de mon travail en dépit de ses tâches multiples. Veuillez trouver ici l'expression de mes remerciements les plus sincères et ma profonde gratitude.*

*J'exprime également mes remerciements à Mme **Kaoutar TAHA**, professeur à la Faculté des Sciences de Rabat, qui m'a fait l'honneur d'accepter d'être examinatrice de cette thèse. Je la remercie pour le temps qu'elle a consacré à évaluer ce travail et je tiens à lui exprimer toute ma gratitude.*

Je tiens également à remercier tout le personnel du laboratoire d'hygiène alimentaire et analyse des eaux de l'INH, leur aide, leur soutien et leur gentillesse. Je souhaite également

DEDICACE

les remercier pour la confiance dont ils ont fait preuve à mon égard en me laissant m'impliquer au sein de la vie collective de l'équipe. Les rapports humains dont j'ai profité à leur côté ont fait naître de réels liens d'amitiés qui à mes yeux n'ont pas de prix. Qu'ils soient tous assurés de ma plus profonde gratitude et estime.

*J'exprime en particulier ma gratitude à Mme **Asmaa Tantane**, Chef du département de Biochimie de l'Institut National d'hygiène pour son accompagnement et ses encouragements durant cette thèse. Son contact a d'ailleurs été très enrichissant tant au niveau humain qu'au niveau de mon travail. Je tiens à lui exprimer toute ma gratitude.*

RESUME

Au sein des abattoirs les bonnes pratiques d'hygiène restent déterminantes pour la maîtrise des risques de contamination microbiologique tout au long de la chaîne d'abattage et donc pour la protection du consommateur. Les manipulateurs de viande sont au cœur de cette filière et constituent des vecteurs potentiels d'agents pathogènes pouvant jouer un rôle déterminant dans la contamination microbiologique des carcasses pendant les opérations d'abattage. Ainsi, le niveau de conscience, de formation et de connaissances des manipulateurs de viande dans les abattoirs constitue un facteur important pour la garantie de la salubrité des viandes destinées à la consommation. Dans ce cadre, nos travaux inédits de recherche ont ciblé deux objectifs. Le premier a ciblé l'évaluation du niveau de connaissances, des attitudes et des pratiques des manutentionnaires en matière de salubrité et d'hygiène des viandes. Au total 495 ouvriers ont été approchés *via* une enquête sur les connaissances, attitudes et les pratiques (KAP) en présentielle pendant leurs activités aux niveaux des 8 abattoirs prospectés. Les résultats obtenus montrent que le niveau de connaissance et d'attitude des manipulateurs en matière d'hygiène et de salubrité des viandes reste très moyen. Les pratiques constatées nécessitent des améliorations significatives. Les corrélations statistiques ont mis en exergue l'impact des facteurs sociodémographiques sur les connaissances et les attitudes, et ont mis en évidence des corrélations significatives entre les connaissances et les attitudes au sein de plusieurs sites étudiés.

Le second volet a ciblé l'évaluation de la charge microbiologique des surfaces de travail dans 8 abattoirs nationaux. Nous avons cherché des indicateurs relatifs au non-respect des bonnes pratiques d'hygiène, notamment la flore mésophile aérobie, les levures et moisissures, les coliformes totaux, les coliformes fécaux, *Escherichia coli* et les entérocoques intestinaux. Aussi, nous nous sommes intéressés à la recherche des microorganismes pathogènes tels que *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp et *Pseudomonas aeruginosa*.

L'analyse bactériologique a révélé des déficiences en matière d'hygiène alimentaire avec des niveaux élevés d'indicateurs d'hygiène et d'agents pathogènes présents sur les surfaces d'abattage. Cette situation soulève des préoccupations sanitaires relatives au personnel de ces abattoirs et son impact direct sur la qualité hygiénique des viandes produites.

Mots clés : Abattoirs, Manipulateurs de viande, Connaissances et attitudes, Contamination bactériologique, Indicateurs d'hygiène alimentaire, pathogènes, Sécurité alimentaire.

ABSTRACT

In slaughterhouses, good hygiene practices play a decisive role in controlling the risk of microbiological contamination throughout the slaughter chain, and thus in protecting the consumer. Meat handlers are at the heart of this chain, and are potential vectors of pathogens that can play a determining role in the microbiological contamination of carcasses during slaughter operations. The level of awareness, training and knowledge of meat handlers in slaughterhouses is therefore an important factor in guaranteeing the safety of meat intended for consumption. Within this framework, our original research focused on two objectives. The first was to assess the level of knowledge, attitudes and practices of meat handlers in terms of meat safety and hygiene. A total of 495 workers were approached via a presential KAP survey during their activities at the 8 abattoirs surveyed. The results show that the level of knowledge and attitude of meat handlers in terms of meat hygiene and safety remains very average. The practices observed require significant improvements. Statistical correlations highlighted the impact of socio-demographic factors on knowledge and attitudes, and showed significant correlations between knowledge and attitudes at several of the sites surveyed. The second objective was to assess the microbiological load of work surfaces in 8 national abattoirs. We looked for indicators of non-compliance with good hygiene practices, including aerobic mesophilic flora, yeasts and molds, total coliforms, fecal coliforms, *Escherichia coli* and intestinal *enterococci*. We were also interested in pathogenic microorganisms such as *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp and *Pseudomonas aeruginosa*. The bacteriological analysis revealed deficiencies in terms of food hygiene with high levels of hygiene indicators and pathogens present on slaughtering surfaces. This situation raises health concerns for slaughterhouse staff, and has a direct impact on the hygienic quality of the meat produced.

Keywords: Abattoirs, Meat handlers, Knowledge and attitudes, Bacteriological contamination, Food hygiene indicators, Pathogens, Food safety.

LISTE DES ABREVEATIONS

ACIA : Agence Canadienne d'Inspection des Aliments
AFSSA : Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments
APC : Aerobic Plate Count
Aw : Activity of Water
BHI : Brain Heart Infusion
CAPM ; Centre Anti Poison et de Pharmacovigilance du Maroc
CCM : Cour des Comptes du Maroc
CDC : Centers for Disease Control and Prevention
CEAEQ : Centre d'Expertise en Analyse Environnementale du Québec
CF : Coliformes Fécaux
CFCIM : Chambre Française d'Industrie et de Commerce au Maroc
CI : Intervalle de confiance
CT : Coliformes totaux
DELM : Direction des Epidémies et Lutte contre les Maladie
E. cColi : *Escherichia coli*
EFSA : European Food Safety Authority
EHEC : *Escherichia coli* Enterohémostatique
FAO : Food and Agriculture Organization
FAR : Forces Armées Royales
FMAT : Flore Mésophile Aérobie Totale
FMAT : Flore Mésophile Aérobie Totale
GN : Gélose Nutritive
HACCP : Hazard Analysis Critical Control Point
KAP : Knowledge, Attitudes and practices
LHL : Laboratoire d'Hygiène Local
NM : Norme Marocaine
OCDE : Organisation de Coopération et de Développement Economique
OMS : Organisation Mondiale de la Santé
ONSSA : Office National de Sécurité Sanitaire des produits Alimentaires
OR : Odds Ratio
PB : Paire de base
PCA : Plate Count Agar
PMV : Plan Maroc Vert
SCN : Staphylocoques Coagulase Négatives
SF : Streptocoques Fécaux
SNTV : Système National de Toxicovigilance
TIAC : Toxi-infection Alimentaire Collective
TVC : Total des Bactéries Viabes
TVC : Total viable count
UFC : Unité Formant Colonie

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Hauteur du rail en fonction des espèces animales (Fao, 2004)...	Erreur ! Signet non défini.
Tableau 2: Quantités d'eau potable nécessaires pour la préparation des carcasses en fonction des espèces d'animaux de boucherie (FAO, 1979).....	Erreur ! Signet non défini.
Tableau 3: Intensité d'éclairage requise au niveau des différents locaux des abattoirs (FAO, 2004).	Erreur ! Signet non défini.
Tableau 4: Répartition des manipulateurs selon leur zone de travail dans les sites de l'étude.	79
Tableau 5: Le pourcentage de répartition des répondants selon la tranche d'âge dans chaque site de l'étude.	80
Tableau 6: Le pourcentage du niveau d'instruction des personnes interrogées dans les sites de l'étude.	81
Tableau 7: Le pourcentage des contrôles médicaux des employés avant l'embauche effectués par site	82
Tableau 8: L'ancienneté des répondants par site.	86
Tableau 9: Evaluation du niveau des connaissances des manutentionnaires en matière d'hygiène dans les abattoirs étudiés.	89
Tableau 10: Evaluation du niveau des attitudes des manutentionnaires en matière d'hygiène et manipulation des viandes au sein des abattoirs étudiés.	91
Tableau 11: Les pratiques des manipulateurs en matière d'hygiène et de sécurité alimentaire dans les abattoirs étudiés.	93
Tableau 12: La corrélation entre le niveau de connaissance des manipulateurs et leurs caractéristiques socio-démographiques au sein de l'abattoir de Rabat.	94
Tableau 13: La corrélation entre le niveau de connaissance des manipulateurs et leurs caractéristiques socio-démographiques dans l'abattoir de Salé.	95
Tableau 14: La corrélation entre le niveau de connaissance des manipulateurs et leurs caractéristiques socio-démographiques au sein de l'abattoir de Meknès.	96
Tableau 15: La corrélation entre le niveau de connaissance des manipulateurs et leurs caractéristiques sociodémographiques au sein de l'abattoir de Kénitra.	97
Tableau 16: La corrélation entre le niveau de connaissance des manipulateurs et leurs caractéristiques socio-démographiques au sein de l'abattoir d'El Jadida.	98
Tableau 17: La corrélation entre le niveau de connaissance des manipulateurs et leurs caractéristiques socio-démographiques au sein de l'abattoir de Safi.	99
Tableau 18: La corrélation entre le niveau de connaissance des manipulateurs et leurs caractéristiques socio-démographiques au sein de l'abattoir de Marrakech.	100
Tableau 19: La corrélation entre le niveau de connaissance des manipulateurs et leurs caractéristiques socio-démographiques au sein de l'abattoir Privé de Sidi Smail.	101
Tableau 20: La corrélation entre le niveau d'attitude des manipulateurs, leurs caractéristiques socio-démographiques et leur niveau de connaissance au sein de l'abattoir municipal de Rabat.	102
Tableau 21: La corrélation entre le niveau d'attitude des manipulateurs, leurs caractéristiques sociodémographiques et leur niveau de connaissance au sein l'abattoir municipal de Salé.	103
Tableau 22: La corrélation entre le niveau d'attitude des manipulateurs, leurs caractéristiques socio-démographiques et leur niveau de connaissance au sein de l'abattoir de Meknès.	104
Tableau 23: La corrélation entre le niveau d'attitude des manipulateurs, leurs caractéristiques socio-démographiques et leur niveau de connaissance au sein de l'abattoir de Kénitra.	105
Tableau 24: La corrélation entre le niveau d'attitude des manipulateurs, leurs caractéristiques socio-démographiques et leur niveau de connaissance au sein de l'abattoir d'El Jadida.	106
Tableau 25: La corrélation entre le niveau d'attitude des manipulateurs, leurs caractéristiques socio-démographiques et leur niveau de connaissance au sein de l'abattoir de Safi.	106
Tableau 26: La corrélation entre le niveau d'attitude des manipulateurs, leurs caractéristiques sociodémographiques et leur niveau de connaissance au sein de l'abattoir de Marrakech.	107
Tableau 27: La corrélation entre le niveau d'attitude des manipulateurs, leurs caractéristiques sociodémographiques et leur niveau de connaissance au sein de l'abattoir de Sidi Smail.	108

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 28: La corrélation entre le niveau des pratiques d'hygiène des manipulateurs et leurs caractéristiques socio-démographiques au sein de l'abattoir de Rabat.	109
--	-----

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 29: La corrélation entre le niveau des pratiques d'hygiène des manipulateurs et leurs caractéristiques socio-démographiques dans l'abattoir de Salé.	110
Tableau 30: La corrélation entre le niveau des pratiques d'hygiène des manipulateurs et leurs caractéristiques socio-démographiques au sein de l'abattoir de Meknès.	111
Tableau 31: La relation entre le niveau des pratiques d'hygiène des manipulateurs et leurs caractéristiques socio-démographiques dans l'abattoir de Kénitra.	111

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Effectifs de bovins et ovins abattus au Maroc.	6
Figure 2: Contribution de différentes espèces dans la production totale de viandes rouges en 2018	7
Figure 3: Evolution de la consommation des viandes rouges au Maroc en KG/ H/AN.....	8
Figure 4: Circuits de commercialisation des viandes bovines au Maroc.	10
Figure 5: Schéma des étapes et de la marche en avant dans un abattoir de viandes rouges.....	33
Figure 6: Taux de non-conformité microbiologique des aliments Maroc, moyenne 2016-2020.	38
Figure 7: Carte de situation des sites de l'étude.....	51
Figure 8: Evolution annuelle du nombre des Bovins et Ovins abattus entre 2009 et 2014 dans l'abattoir de Rabat.....	54
Figure 9: Evolution annuelle du poids des carcasses bovines et ovines abattus entre 2009 et 2014.....	54
Figure 10: Evolution annuelle de l'effectif des animaux abattus au niveau de l'abattoir de Salé entre 2011 et 2015.	56
Figure 11: Evolution annuelle des tonnages des viandes rouges au niveau de l'abattoir de Salé entre 2011 et 2015.	57
Figure 12: Evolution du nombre des bovins et ovins abattus au sein de l'abattoir municipal de Marrakech entre 2009 et 2022.....	59
Figure 13: Evolution annuelle des tonnages des viandes rouges au niveau des abattoirs municipaux de Marrakech entre 2009 et 2022	59
Figure 14: Evolution du nombre des bovins et ovins abattus au sein de l'abattoir municipal de Kénitra entre 2016 et 2021	61
Figure 15: Evolution du tonnage annuel des viandes rouges produites au niveau de l'Abattoir de Kénitra entre 2009 et 2018.	61
Figure 16: Evolution du nombre des bovins et ovins abattus au sein de l'abattoir municipal de Meknès entre 2016 et 2021	63
Figure 17: Evolution du tonnage annuel des viandes rouges produites au niveau de l'Abattoir de Meknès entre 2016 et 2021.	63
Figure 18: Production de l'abattoir municipal d'El Jadida en nombre d'animaux abattus en Janvier 2022.....	65
Figure 19: Production de l'abattoir municipal d'el Jadida en poids d'animaux abattus en Janvier 2022	65
Figure 20: Evolution d'effectif des Bovins et Ovins abattus entre 2016 et 2022 au niveau de l'abattoir municipal de Safi.....	67
Figure 21: Evolution du tonnage annuel des viandes rouges produites au niveau de l'Abattoir de Safi entre 2016 et 2021	67
Figure 22: Nombre des animaux abattus au sein de l'abattoir privé de Sidi Smail en Janvier 2022	69
Figure 23: Poids des animaux abattus en Janvier 2022 au sein de l'abattoir de Sidi Smail.....	69
Figure 24: Répartition des manipulateurs enquêtés selon les secteurs d'activité dans les abattoirs étudiés.....	80
Figure 25: Répartition des répondants selon la tranche d'âge.....	81
Figure 26: Niveau d'instruction des personnes interrogées dans les sites de l'étude.....	82
Figure 27: Contrôles médicaux des employés avant l'embauche.	83
Figure 28: Fréquence des contrôles médicaux effectués par les manipulateurs.	84
Figure 29: Formation et sensibilisation des ouvriers sur les aspects d'hygiène au sein des abattoirs.....	85
Figure 30: Intention des ouvriers à se former sur les bonnes pratiques d'hygiène au sein des abattoirs.	86
Figure 31: Répartition des manipulateurs selon leur ancienneté dans chaque site de l'étude.	87
Figure 32: Le taux de contamination des surfaces des abattoirs par les germes totaux en log UFC/cm ²	112
Figure 33: Le taux de contamination des surfaces des abattoirs par les coliformes totaux en log UFC/cm ²	113
Figure 34: Le taux de contamination des surfaces des abattoirs par les coliformes fécaux en log UFC/cm ²	114
Figure 35: Le taux de contamination des surfaces des abattoirs par les entérocoques intestinaux en log UFC/cm ²	115

LISTE DES FIGURES

Figure 36: Le taux de contamination des surfaces des abattoirs par les levures et moisissures en log UFC/cm ²	116
---	-----

LISTE DES FIGURES

Figure 37: Le taux de contamination des surfaces des abattoirs par <i>Escherichia coli</i>	117
Figure 38: Le taux de contamination par <i>Staphylococcus Aureus</i> au niveau des surfaces d'abattage au niveau des sites de l'étude.	118
Figure 39: Le taux de contamination par <i>Pseudomonas Aeruginosa</i> au niveau des surfaces d'abattage au niveau des sites de l'étude.	119
Figure 40: Le taux de contamination par <i>Salmonella Spp</i> au niveau des surfaces d'abattage au niveau des sites de l'étude.....	120

PRODUCTIONS SCIENTIFIQUES

Articles publiés et soumis

- **Mohammed Amine Bahir**, Ikram Errachidi, Mouhssine Hemlali, Bouchaib Sarhane, Asmae Tantane, Alami Mohammed, Bouchra Belkadi, and Abdelkarim Filali-Maltouf. (2022). *Knowledge, Attitude, and Practices (KAP) Regarding Meat Safety and Sanitation among Carcass Handlers Operating and Assessment of Bacteriological Quality of Meat Contact Surfaces at the Marrakech Slaughterhouse, Morocco*. International Journal of Food Science. <https://doi.org/10.1155/2022/4881494>
- **Mohammed Amine Bahir**, Bouchaib Sarhane, Ikram Errachidi, Asmae Tantane, Alami Mohammed, Bouchra Belkadi, and Abdelkarim Filali-Maltouf. (2023). *Knowledge, Attitudes, and Practices of Red Meat Handlers in Moroccan Slaughterhouses*. World's Veterinary Journal 13 (1), pp.109-124. 2023.
DOI: <https://dx.doi.org/10.54203/scil.2023.wvj12>
- Fatima Zahra El Ftouhy, Saâdia Nassik, Sabrine Nacer, Ahlam Kadiri, Nadia Charrat, Kawtar Attrassi, Asma Fagrach, **Mohammed Amine Bahir**, Sophia Derqaoui, and Abdelaziz Hmyene. (2022). *Bacteriological Quality of Table Eggs in Moroccan Formal and Informal Sector*. International Journal of Food Science.
DOI : <https://doi.org/10.1155/2022/6223404>

Communications scientifiques :

- Tantane Asmae, Eddajani Aicha, Lemrabet Sanae, **Bahir Mohammed Amine**, Sarhane Bouchaib, Rhajaoui Mohamed, Filali-Maltouf Abdelkarim.(2019). Biorisk assessment related to the routing of DBS cards for newborn congenital hypothyroidism screening in a region in Morocco. Communication affichée au symposium Mena regional biorisk management, Rabat, Maroc, (19 Novembre 2019). **(Affichée)**
- **Bahir Mohammed Amine**, Errachidi Ikram, Hemlali Mohcine, Tantane Asmae, Sarhane Bouchaib, Filali-Maltouf Abdelkarim. *Evaluation de la contamination bactériologique des surfaces de travail au sein des abattoirs au Maroc*. Cinquième congrès international “Biotechnologies Microbiennes et opportunités de développement socio-économique” (BIOMIODS) à l'université Al Akhawayn, du 16 au 18 Octobre 2019, Ifrane, Maroc.
(Orale)
- **Bahir Mohammed Amine**, Alami Mohammed, Alilouch Kaoutar, Assoul Imad, Tantane Asmae, Medraoui Leila, Filali-Maltouf Abdelkarim. *Evaluation et gestion des risques : Concept et Méthodologie Globale*. La 8ème caravane de sensibilisation à la biosécurité organisée par l'Association Marocaine de Biosécurité en partenariat avec la GIZ et RKI, Faculté Polydisciplinaire de Safi : (03 Octobre 2017). **(Affichée)**

- **Bahir Mohammed amine**, Tantane Asmae, Sarhane Bouchaib, Filali Maltouf Abdelkarim. (2017). *Evaluation des risques bactériologiques et physicochimiques au sein des abattoirs de Rabat* ; Le 10ème congrès international de l’Institut Supérieur des Professions Infirmiers et des Techniques de Santé (9 et 10 Mai 2017). **(Orale)**

SOMMAIRE

DEDICACES.....	I
AVANT-PROPOS	II
RESUME	III
ABSTRACT.....	IV
LISTE DES ABREVEATIONS	VI
LISTE DES TABLEAUX.....	VII
LISTE DES FIGURES.....	IX
PRODUCTIONS SCIENTIFIQUES.....	X
SOMMAIRE.....	XIV
INTRODUCTION GENERALE	1
PARTIE I: REVUE BIBLIOGRAPHIQUE.....	5
<i>Chapitre 1 : La filière des viandes rouges au Maroc : organisation, importance et état des lieux</i>	<i>5</i>
I.1.1. Introduction.....	5
I.1.2. Production et consommation des viandes rouges au Maroc	5
I.1.3. L'organisation de la filière viande rouge au Maroc.....	8
I.1.4. Le positionnement de la filière des viandes au Maroc par rapport au marché international.....	11
I.1.5. Conclusion	13
<i>Chapitre 2 : Organisation des abattoirs de viandes rouges au Maroc.....</i>	<i>14</i>
I.2.1. Généralités	14
I.2.2. Typologie et organisation des abattoirs de viandes rouges au Maroc	14
I.2.3. Conception, aménagement et équipements des abattoirs de viandes rouges	16
<i>Chapitre 3 : Les abattoirs d'animaux de boucherie au Maroc : Gestion et conformité législative</i>	<i>25</i>
I.3.1 Introduction.....	25
I.3.2. Règlementation nationale régissant les abattoirs nationaux	25
I.3.3. La situation hygiénique et sanitaire des abattoirs au Maroc	33
<i>Chapitre 4 : Les principales sources et les types de bactéries contaminant au sein des abattoirs</i>	<i>38</i>
I.4.1 Introduction.....	38
I.4.2 Les sources de contamination bactériologique de la viande au sein des abattoirs.....	39
I.4.3. Les micro-organismes contaminants les surfaces d'abattage des abattoirs	42
PARTIE II: SITES D'ÉTUDES ET APPROCHES MÉTHODOLOGIQUES	51
II.1. Le choix de la zone d'étude.....	51
II.2. Présentation des sites de l'étude	51
II.2.1. Abattoirs municipaux de Rabat	52

II.2.2. Les abattoirs municipaux de Salé	54
II.2.3. Les abattoirs municipaux de Marrakech.....	57
II.2.4. Les abattoirs municipaux de Kénitra	59
II.2.5. Les abattoirs Municipaux de Meknès	61
II.2.6. Les abattoirs municipaux d'El Jadida.....	63
II.2.7. Les abattoirs municipaux de Safi.....	65
II.2.8. Abattoir privé de Sidi Smail	67
II.3. Approches méthodologiques	69
II.3.1. Enquête sur les Connaissances, Attitudes et Pratiques des manipulateurs de viandes rouges (KAP).....	69
II.3.2. Analyse bactériologique des surfaces d'abattage	72
III. Résultats	79
III.1 PARTIE 1 : Étude KAP	79
III.1.1. Caractéristiques sociodémographiques des enquêtés	79
III.1.2. Acquis et connaissances sur l'hygiène pour la manipulation des viandes	84
III.1.3. Évaluation de l'état de connaissance des manipulateurs concernant l'hygiène et la manipulation des viandes	87
III.1.4. Évaluation des attitudes des manipulateurs concernant l'hygiène et la manipulation des viandes.....	89
III.1.5. Évaluation de l'état des pratiques des manipulateurs sur l'hygiène et la manipulation des viandes	91
III.1.6. Corrélation entre le niveau de connaissance et les facteurs sociaux démographiques. 94	
III.1.7. Corrélation entre le niveau d'attitude des manipulateurs, leurs caractéristiques sociodémographiques et leur niveau de connaissance au sein des abattoirs étudiés.....	101
III.1.8. Corrélation entre le niveau de pratiques des manipulateurs et les facteurs sociodémographiques au niveau des abattoirs étudiés	108
III.2. PARTIE 2 : La contamination bactériologique des surfaces d'abattage.....	112
III.2.1. Évaluation de la contamination des surfaces par les indicateurs d'hygiène.....	112
III.2.2. Evaluation de la contamination des surfaces d'abattage par les germes pathogènes. 116	
IV. Discussion	121
IV.1. Etat des connaissances, des attitudes et des pratiques des manipulateurs sur l'hygiène et la manipulation des viandes.	121
IV.1.1. Caractéristiques sociodémographiques des enquêtés.....	121
IV.1.3. Connaissances des manipulateurs concernant l'hygiène et la salubrité des viandes .	123
IV.1.4. Attitudes des manipulateurs concernant l'hygiène et la salubrité des viandes	125

IV.1.5. Pratiques des manipulateurs et impacts sur l'hygiène et la salubrité des viandes	125
IV.1.6. Corrélations entre les différentes composantes de KAP	127
IV.2. La contamination bactériologique des surfaces d'abattage.....	128
IV.2.1. Les germes indicateurs d'hygiène contaminant les surfaces d'abattage.....	128
IV.2.2. Les germes pathogènes contaminant les surfaces d'abattage	130
V. CONCLUSION GÉNÉRALE	133
VI. PERSPECTIVES	135
VII. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	137
VIII. ANNEXE.....	146

INTRODUCTION GENERALE

Le nombre croissant des épidémies d'intoxications alimentaires et de crises alimentaires dans le monde oblige les autorités à appliquer les meilleures pratiques d'hygiène et de qualité (Baş et al., 2006). Les aliments sont vulnérables aux contaminations à n'importe quel moment de leur production ou de leur distribution. Cependant, la responsabilité première incombe aux producteurs. Une forte proportion de maladies accidentelles d'origine alimentaire est toutefois due à une préparation impropre des produits ou à une mauvaise manipulation dans le lieu de consommation (cuisine, cantine, domicile ou autres), ou encore dans les établissements de transformation et sur les marchés. Les manipulateurs des aliments ainsi que les consommateurs restent généralement inconscients de l'importance et la fragilité relative des aliments, de leur responsabilité à ce niveau et du rôle qu'ils doivent jouer dans ce cadre (OMS, 2017).

Selon l'Organisation Mondiale de la Santé, les estimations mondiales sur les maladies d'origine alimentaires indiquent que 600 millions de personnes, soit près d'une personne sur 10 dans le monde, tombent malades chaque année après avoir consommé des aliments contaminés. Aussi, 420 000 en meurent et qu'il en résulte la perte de 33 millions d'années de vie en bonne santé. Ces dégâts sont enregistrés suite à la consommation d'aliments contaminés par des bactéries, des virus ou par des parasites (OMS, 2017).

Ces crises sanitaires ont alors amplifié un mouvement global de prise en considération des questions de sécurité des aliments par les pouvoirs publics (Blaha, 1999 ; Gilbert, 2005 ; Raude, 2008). La première traduction de cette évolution fut, en 1992, l'élaboration par la FAO de l'arrêté du 17 mars 1992 précisant les conditions auxquelles doivent satisfaire les abattoirs d'animaux de boucherie pour la production et la mise sur le marché de viandes fraîches et déterminant les conditions de l'inspection sanitaire de ces établissements.

Au Maroc, la surveillance des cas d'intoxications est possible grâce au Système National de Toxicovigilance (SNTV), qui existe depuis 1980. Plus de 90 % des intoxications alimentaires collectives sont dues à des bactéries, dont les produits carnés constituent 11 % (Belomaria et al., 2007). En 2021, le Centre Anti Poison et de Pharmacovigilance du Maroc (CAPM) a enregistré 6202 cas d'intoxication alimentaire soit une augmentation de 1,26% par rapport à l'année 2020, avec une incidence globale de 17,07 pour 100 000 habitants (Centre Antipoison du Maroc, 2021).

Par ailleurs, les manipulateurs de viandes dans les abattoirs et dans les chaînes de transformations sont considérés comme les principaux vecteurs de contamination de la viande (Todd et al., 2010 ; Jianu et Chiş, 2012 ; Matchawe et al., 2019). Les enquêtes sur les épidémies de maladies d'origine alimentaire ont montré qu'une mauvaise hygiène personnelle joue un rôle majeur dans la transmission passive d'agents pathogènes tels que les norovirus, *Salmonella* Spp, *Staphylococcus aureus* et les espèces de *Shigella*. Ces agents pathogènes sont souvent présents dans les plaies sur les mains engendrées par des blessures, la bouche, la peau et les cheveux des manipulateurs. De plus, les mains non lavées des travailleurs peuvent également transmettre des agents pathogènes, en particulier des germes fécaux (Sharif et al., 2013 ; Lambrechts et al., 2014).

Selon le dernier rapport annuel de la cour des comptes du Maroc, de 2017, le Maroc compte 180 abattoirs municipaux, dont 14 abattoirs et 71 ateliers de découpe de viandes rouges agréés par l'ONSSA, ainsi que 702 abattoirs ruraux, dont seuls 223 non contrôlés. Cependant, la plupart de ces abattoirs ne respectent pas les exigences d'hygiène préconisées par l'Office National de Sécurité Sanitaire des Produits Alimentaires (ONSSA). Le rapport de la cour des comptes signale des insuffisances liées à la mise en œuvre du cadre juridique de ces abattoirs, ainsi que des failles de fonctionnement tels que des sites d'implantation non adéquats ou des locaux d'abattage inappropriés, ou encore des équipements insuffisants et des procédés non conformes. Le rapport signale également des insuffisances sur le plan de contrôle sanitaire surtout le fait qu'une part importante des viandes est non contrôlée vu la carence de l'autocontrôle au niveau des unités de production, ainsi que la non tenue des dossiers médicaux du personnel manipulant les viandes (Cours des comptes, 2017).

Par ailleurs, il a été relevé l'insuffisance de la formation du personnel en matière d'hygiène et de manipulation des viandes. Ce volet constitue en effet un outil indispensable pour maintenir un niveau acceptable des bonnes pratiques d'abattage dans les abattoirs (Cours des comptes, 2017).

Actuellement, dans le monde, des enquêtes sur les connaissances, les attitudes et les pratiques des manipulateurs (KAP) sont largement menées et utilisées dans le domaine de santé publique afin de concevoir des formations adaptées aux manipulateurs d'aliments, compte tenu de leur responsabilité en matière de sécurité alimentaire et de santé des consommateurs (Ahmed et al., 2020). Une enquête KAP se base principalement sur un questionnaire, bien structuré et standardisé, destiné à une population particulière pour recueillir des informations sur ce qui est connu, cru et fait par rapport à un sujet spécifique (OMS, 2008). Ce type

d'investigations sert de diagnostic pédagogique des populations (Salih et al., 2019). Plusieurs études ont été menées pour évaluer ces procédés en sécurité alimentaire dans les abattoirs internationaux (Annor et Baiden, 2011 ; Abdul-Mutalib et al., 2012 ; Soares et al., 2012).

Cette étude constitue la première contribution scientifique à l'échelle du Maroc visant à évaluer les conditions hygiéniques du déroulement des opérations d'abattage. Elle vise à mettre en exergue et évaluer les risques de contaminations bactériologiques des viandes au moment de l'abattage. Dans ce cadre, un ensemble de 8 abattoirs nationaux ont été ciblés pour (i) établir un état des lieux sur les connaissances, les attitudes et les pratiques des manipulateurs en matière d'hygiène et de salubrité des viandes rouges, ainsi que (ii) mener une analyse bactériologique minutieuse des surfaces d'abattage afin d'évaluer les risques de contamination bactériologique des consommateurs. Ainsi, nos travaux ont concerné deux volets :

1. Recueil des informations sur les connaissances, les attitudes et les pratiques des manipulateurs de viandes rouges (KAP)

L'étude KAP est utilisée dans notre travail comme outil stratégique pour apprécier les connaissances en matière d'hygiène à respecter dans les abattoirs, les attitudes motivant les comportements ainsi que les pratiques préventives exercées tout au long du procédé d'abattage, de dépouillement, d'éviscération, de conservation et de transport des carcasses aux véhicules. Ce volet a été mené à travers une enquête, directe et *in situ*, auprès du personnel des abattoirs, un questionnaire bien structuré a été renseigné par nos propres soins. Il a consisté à :

- Rassembler des informations sur la situation sociodémographique des manipulateurs exerçants dans les abattoirs étudiés ;
- Décrire la situation médicale des manipulateurs enquêtés ;
- S'informer sur les connaissances des manipulateurs enquêtés en matière d'hygiène et de manipulation des viandes ;
- Se renseigner sur les attitudes des manipulateurs enquêtés en matière d'hygiène et de manipulation des viandes ;
- Evaluer les bonnes pratiques d'abattage des manipulateurs enquêtés en matière d'hygiène et de manipulation des viandes ;

Les diverses informations collectées et traitées nous ont permis d'évaluer l'impact des caractéristiques sociodémographiques sur les connaissances, les attitudes et les pratiques des manipulateurs et de dégager les différentes corrélations possibles.

2. Détermination des contaminants bactériologiques

Des échantillons ont été prélevés de différentes surfaces d'abattage de chaque site de l'étude pour évaluer les indicateurs bactériologiques de la contamination fécale (La flore mésophile aérobie totale, les coliformes totaux, les coliformes fécaux, les streptocoques fécaux et *Escherchia coli*), ainsi que des microorganismes pathogènes (*Salmonella Spp*, *Staphylococcus aureus* et *Pseudomonas aeruginosa*). Nous nous sommes intéressés à caractériser le niveau de contamination globale de chaque abattoir en comparaison à un abattoir de référence, l'abattoir privé de Sidi Smail situé dans une zone rurale appartenant à la province d'El Jadida.

Enfin, cette étude s'inscrit dans une démarche de contribution à l'amélioration du niveau d'hygiène dans nos abattoirs nationaux afin de dessiner les perspectives d'un schéma de maîtrise des risques de contamination des viandes, qui sera dédié aux décideurs de ces abattoirs afin de prendre les mesures correctives nécessaires.

Pour atteindre ces objectifs, nous avons fait le choix de présenter les aspects méthodologiques, les résultats et leur discussion dans des chapitres distincts, et ce afin d'en faciliter la lecture.

PARTIE I: REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre 1 : La filière des viandes rouges au Maroc : organisation, importance et état des lieux

I.1.1. Introduction

Au Maroc, les produits carnés occupent une place majeure dans l'alimentation d'une population en plein essor démographique. La production des viandes rouges provient principalement des espèces bovines, ovines et caprines, mais les bovins occupent une place primordiale, puisqu'ils couvrent un peu plus de 50 % de l'approvisionnement du pays en viandes rouges. La filière d'abattage contribue à garantir la sécurité alimentaire du pays. Par ailleurs, elle joue un rôle majeur dans l'économie nationale notamment par sa capacité à offrir des emplois à travers ses différents maillons (la production, l'engraissement, la transformation et la commercialisation) (Chambre française d'industrie et de commerce au Maroc , 2020).

En termes de production, d'innovation, de commercialisation et de transport ; le secteur a connu d'énormes changements depuis le lancement du Plan Maroc vert et la mise en œuvre des différents contrats-programmes en amont et en aval. Le développement de la filière a permis la création de 44 millions de journées de travail à tous les niveaux de la chaîne de valeur de la filière. Les actions menées ont ciblé entre autres la modernisation des circuits de transformation et de commercialisation de la filière viande rouge, *via* l'aménagement de marchés à bestiaux, la mise aux normes des abattoirs, la modernisation des boucheries et la création d'unités de découpe. Mais la filière doit encore parfaire sa mutation en modernisant son secteur de l'abattage et en généralisant la chaîne du froid (Ministère de l'Agriculture du Maroc, 2020).

I.1.2. Production et consommation des viandes rouges au Maroc

La filière de la viande rouge occupe une position majeure, en matière de production par rapport aux autres types de viandes et par rapport à la production totale en viande.

La production des viandes rouges est assurée à 98 % par les espèces ovines, bovines et caprines. Jouissant de larges territoires de parcours et de mesures incitatives fortes visant à préserver le caractère familial de cette filière, le cheptel est en croissance continue (Ministère de l'Agriculture du Maroc, 2019). Il est vrai que dans le passé, la production des viandes rouges était sujette à d'importantes fluctuations interannuelles en relation avec la qualité de la campagne agricole et intra-annuelle liées à l'existence d'une longue période de soudure. Cette

situation était due au fait qu'une grande partie de la production des viandes rouges provenait des élevages extensifs dont l'alimentation des animaux dépend en majorité des fourrages disponibles sur les parcours. Actuellement, grâce aux programmes d'amélioration génétique, d'encadrement et de formation réalisés par les organisations professionnelles avec le soutien de l'État, dans le cadre du contrat programme viandes rouges, la productivité du cheptel a connu une certaine amélioration en termes de production de toutes les races élevées sur le tout le territoire national. Cette croissance est à la base de la couverture des besoins de consommation en viande rouge (Ministère de l'Agriculture du Maroc, 2019).

I.1.2.1 Effectifs des abattus au Maroc

Les effectifs annuels des espèces bovine et ovine sont fortement liés aux conditions climatiques.

Selon le ministère d'agriculture du Maroc, l'effectif des bovins et ovins a connu une augmentation exponentielle en nombre entre l'année 2008 et 2018, grâce à la mobilisation de l'ensemble des acteurs, dans le cadre du Plan Maroc vert (PMV) et des différents contrats-programmes signés. Le nombre est alors passé de 17 à 20 millions de tête par an entre 2008 et 2018 pour les ovins, et de 28 à 34 millions de têtes pour les bovins, ce qui a engendré un taux de variation de 17 % des effectifs du cheptel entre les moyennes du cheptel bovin, ovin et caprin des deux périodes 2003/2007 et 2015/2018 (Ministère de l'Agriculture du Maroc, 2019).

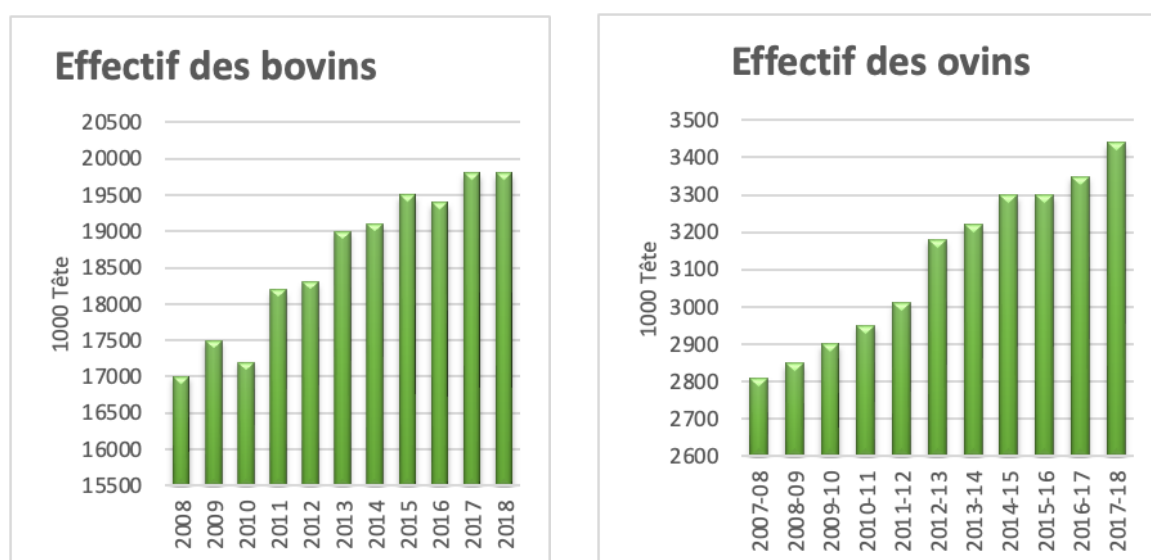


Figure 1: Effectifs de bovins et ovins abattues au Maroc. (Source : Ministère de l'Agriculture du Maroc, 2019)

I.1.2.2. Production des viandes rouges au niveau des abattoirs nationaux

Le cheptel bovin constitue la première source de viande rouge au Maroc. Il contribue au fil des années à environ 50 % de la production totale de viandes rouges, suivi du cheptel ovin qui a contribué à environ 40 %, puis des caprins avec 6 % en moyenne (Figure 2). En effet, bien que la majorité des animaux passe par les abattoirs municipaux ou ruraux, une fraction importante des animaux restent abattus directement par les ménages lors de différentes cérémonies. Ainsi, une part non négligeable des viandes sont non contrôlées (Ministère de l'Agriculture du Maroc, 2020).

Le nombre des viandes produites est passé de 400 Millions de tonnes en 2008 à 612 millions de tonnes en 2020. Cette amélioration résulte en grande partie des programmes d'amélioration génétique, d'encadrement et de formations réalisées par les organisations professionnelles avec le soutien de l'État, dans le cadre du contrat programme de viandes rouges. Ainsi, la productivité du cheptel a connu une amélioration de 36 % chez les bovins et de 23 % chez les ovins durant la période 2008-2019 pour atteindre un poids moyen carcasse de 245 kg/tête pour les bovins et de 16 kg/tête pour les ovins. De ce fait, la production a augmenté de 53 %. Le chiffre d'affaires de la filière est passé de 18,3 à 26,5 milliards de Dhs entre 2008 et 2020 (Ministère de l'Agriculture du Maroc, 2020).

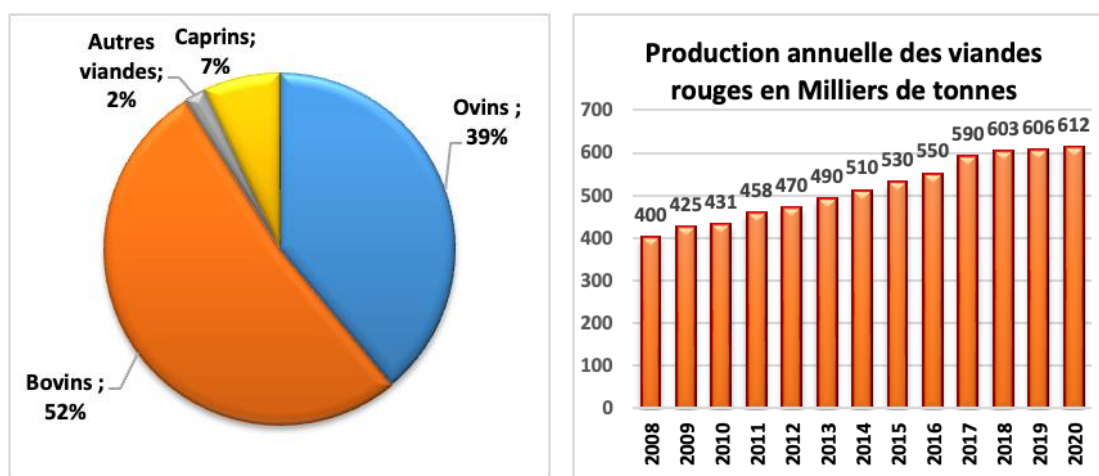


Figure 2: Contribution de différentes espèces dans la production totale de viandes rouges en 2020 (Ministère de l'Agriculture du Maroc)

I.1.2.3. La consommation

La consommation des viandes rouges est marquée par de nombreuses variations depuis les années 70. Globalement, elle a enregistré une diminution en passant de 14,6 kg au début des

années 70 à environ 11 Kg/personne/an en 2006 (Chafai, 2004). Cette situation est à mettre en relation, d'une part, avec l'augmentation du prix à la consommation des viandes rouges et le niveau limité du pouvoir d'achat d'une grande partie des consommateurs marocains, et d'autre part, avec l'évolution de la consommation des viandes de volailles qui a pris une part du marché des viandes rouges (Chafai, 2004). Cette dernière a enregistré une hausse notable en passant de 2,5 kg/habitant/an au début des années 70 à 12 kg/habitant/an en 2006. Ainsi, on peut noter un phénomène de substitution d'une partie des viandes rouges par des viandes blanches. Actuellement, la consommation moyenne des viandes rouges a connu une évolution importante et a atteint 17,2 kg/habitant/an en 2019, soit 99 % par rapport aux objectifs 2020 du plan Maroc vert (Fellah Trade, 2022) (Figure 3).

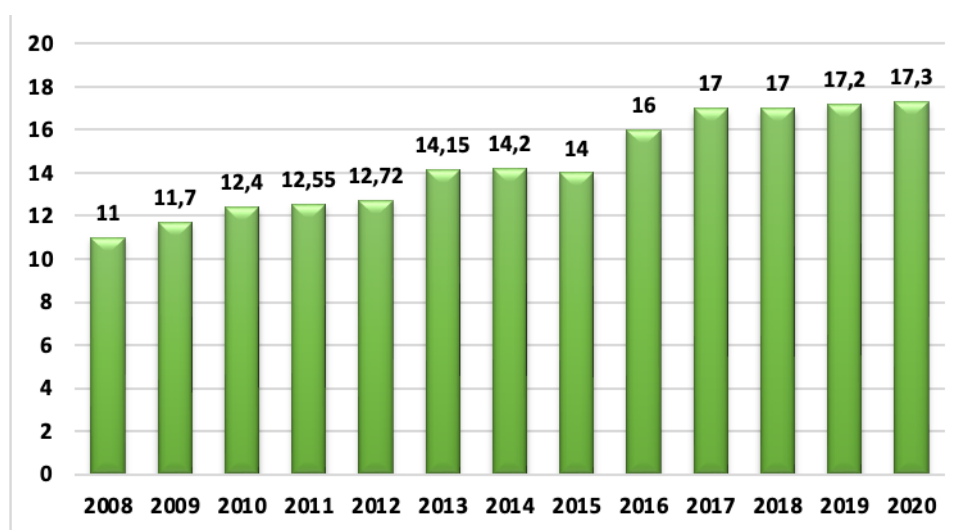


Figure 3: Evolution de la consommation des viandes rouges au Maroc (Fellah Trade, 2022).

I.1.3. L'organisation de la filière viande rouge au Maroc

I.1.3.1. Les acteurs économiques

De la production à la consommation, en passant par la transformation et la distribution, de nombreux acteurs interviennent pour assurer la continuité du circuit de la filière viande bovine. Il s'agit :

- **Des producteurs** : ils constituent le premier maillon de la filière et fournissent sur le marché des animaux destinés soit directement à l'abattage, soit à l'engraissement. Il s'agit essentiellement d'éleveurs (naissieurs ou naisseurs-engraisseurs), mais aussi d'engraisseurs. Ces derniers, qui se développent autour des régions de grande consommation, contribuent à la régulation du marché et réduisent la saisonnalité de l'offre.

• **Des intermédiaires ou des marchands de bestiaux** : ces derniers assurent les liaisons entre les différents opérateurs. On distingue deux catégories :

- **Les commerçants régionaux** : comme leur nom l'indique, leurs zones d'action se limitent au niveau des régions de production. Ils achètent souvent des animaux chez un éleveur qu'ils revendent à un autre éleveur, à un autre intermédiaire ou encore à un opérateur de l'aval de la filière (boucher ou chevillard), dans la même région.
- **Les commerçants collecteurs** : ils collectent les animaux sur les marchés de production, avec ou sans l'aide des commerçants régionaux, et les transportent vers les zones de consommation. Ces commerçants jouent souvent le rôle d'intermédiaires entre les producteurs et les abatteurs (chevillards ou bouchers).

• **Les chevillards** : ce sont des commerçants de viandes de gros. Ils achètent les animaux sur pied à l'unité sur le marché ou auprès des commerçants collecteurs qu'ils font abattre et revendent sous forme de carcasses au kilo auprès des détaillants.

• **Les bouchers** : ce sont des détaillants qui assurent la vente directement au consommateur. Ils s'approvisionnent en viande soit directement chez le chevillard, soit en achetant des animaux sur pied qu'ils abattent eux-mêmes.

I.1.3.2. Les circuits de commercialisation

En fonction de la situation de la zone de production par rapport à celle de consommation (proche ou éloignée), et de la nature de cette dernière (zone rurale ou urbaine), le nombre d'opérateurs intervenant dans le circuit de commercialisation peut être plus ou moins grand. En effet, dans une situation où la production et la consommation se situent dans des régions différentes plus ou moins éloignées, le bovin peut passer entre les mains de plusieurs intermédiaires avant d'arriver chez le boucher-détaillant. Ainsi, selon le nombre d'opérateurs intervenant dans le circuit, la transformation du bovin en viande suit un itinéraire plus ou moins long. À ce propos, Driouchi et al. (1995) a distingué deux circuits :

- **Circuit court** : le boucher se présente au souk et achète l'animal directement chez le producteur et l'abat lui-même.
- **Circuit long** : ce dernier fait intervenir un maximum d'opérateurs ; producteurs, intermédiaires (régionaux et/ou collecteurs), chevillards, bouchers. Entre ces deux types de circuits, de nombreuses situations intermédiaires peuvent exister. Effectivement, le

circuit devient de plus en plus long en partant d'un milieu de consommation rural à un milieu très urbanisé (Figure 4) (Chtaibi , 2011).

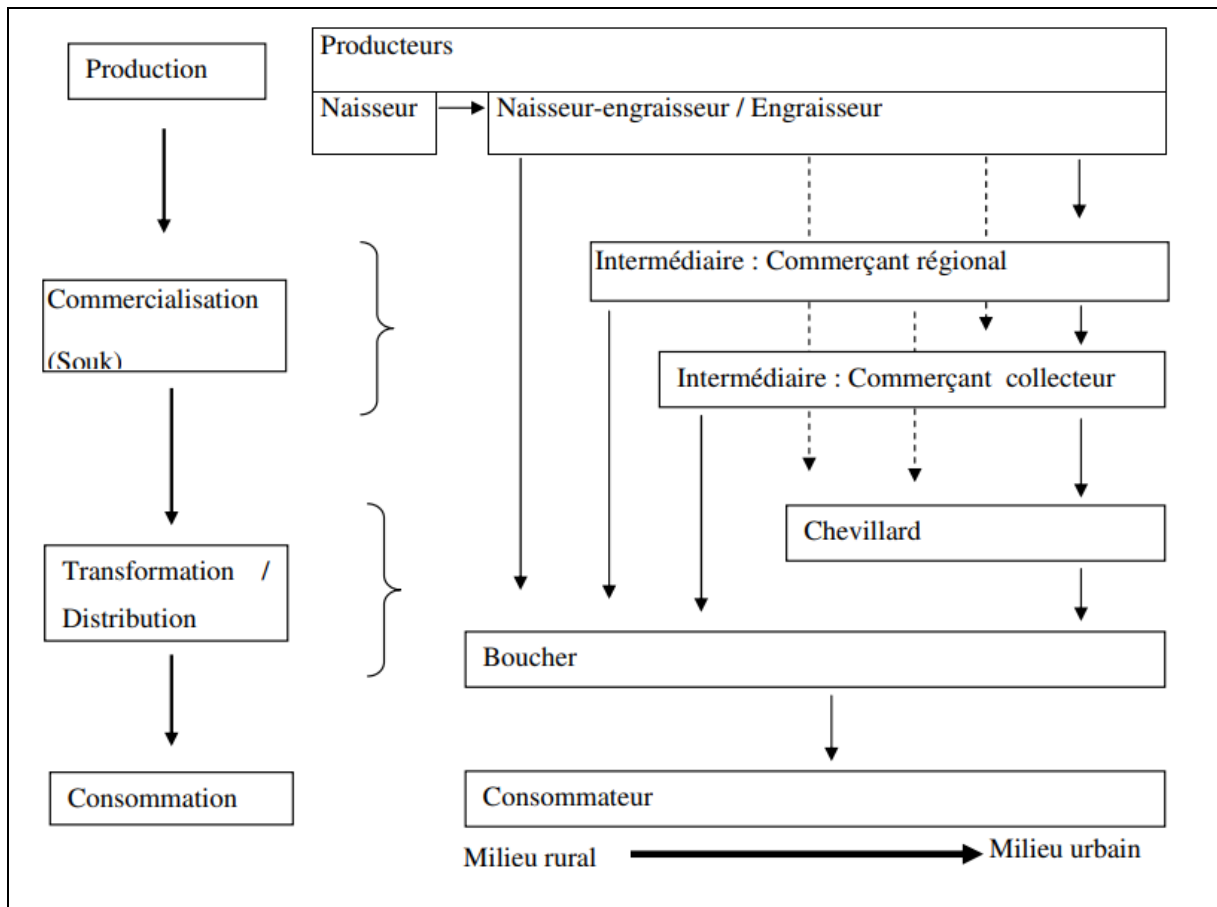


Figure 4: Circuits de commercialisation des viandes bovines au Maroc (Chtaibi , 2011).

I.1.3.3. Réglementation des professions

Dans la filière viande rouge, on rencontre différentes situations de point de vue réglementaire selon les acteurs (Paulus, 1994).

- Pour les éleveurs et les marchands de bestiaux, il n'existe pas de réglementation concernant ces professions. L'exercice du métier de chevillard nécessite une autorisation de la préfecture. En effet, il existe une licence publique obligatoire qui permet l'accès à la commercialisation de la viande en gros. Un examen du dossier de candidature est fait par une commission comprenant des représentants des services économiques et vétérinaires de la Wilaya, de la chambre d'agriculture et de la commune urbaine. Le chevillard doit être connu dans la filière (éleveurs, bouchers, ...), justifier d'une surface financière suffisante et avoir un casier judiciaire vierge.

- Pour les bouchers, une licence d'autorisation de la commercialisation est également obligatoire. Le service vétérinaire de la commune locale procède à l'examen de l'état hygiénique de la boutique avant d'autoriser l'exercice du métier.

I.1.3.4. Réglementation de l'abattage

- **Inspection vétérinaire**

Au niveau des abattoirs, l'inspection vétérinaire concerne deux aspects : un aspect sanitaire qui intéresse l'hygiène des locaux et la salubrité de la viande, et un aspect qualitatif concernant le classement des carcasses.

Après l'abattage, les viandes et les abats destinés à la consommation sont contrôlés par un vétérinaire qui doit éliminer toute portion impropre à la consommation (Driouchi et al., 1995).

Après l'inspection des viandes intervient le classement des carcasses qui est effectué par le vétérinaire lui-même. Ce classement des carcasses est régi par un texte du ministère de l'agriculture. Ce texte prévoit l'utilisation de 4 catégories (extra, 1ère qualité, 2ème qualité et 3ème qualité) alors que dans la pratique, seules les trois premières sont utilisées notamment dans le milieu urbain. Dans le milieu rural, on n'utilise uniquement les deux dernières catégories (Driouchi et al., 1995).

- **Le transport**

Au Maroc, toute viande abattue doit être commercialisée localement. Le transport des carcasses sur de longues distances est interdit depuis 1955, le danger d'une détérioration de la qualité de la viande étant élevé. Toutefois, il y a des exceptions quand le transport est fait par les camions frigorifiques et quand on accepte une deuxième inspection par les services vétérinaires du lieu de destination (Driouchi et al., 1995). Cependant, cette possibilité est rarement envisagée à cause d'un coût élevé qu'entraînent le transport frigorifié et les taxes de la deuxième inspection.

I.1.4. Le positionnement de la filière des viandes au Maroc par rapport au marché international

I.1.4.1. La production dans le monde

La production mondiale de viande bovine est fortement concentrée dans les producteurs (Etats-Unis, UE, Brésil et Chine), qui représentent en effet 56 % de l'offre mondiale. La production mondiale de viande devrait être 16 % plus élevée en 2025 qu'au cours de la

période de référence (2013-15). La production de viande bovine dans les pays en développement affichera une hausse de 20 % en 2025 par rapport à la période de référence. Dans les pays développés, la production devrait augmenter de 7 % entre la période de référence et 2025, sous l'effet de la forte croissance prévue en Amérique du Nord, en Fédération de Russie et dans les pays en transition. Bien que plusieurs pays de l'OCDE aient opté pour un soutien couplé volontaire, la production de viande bovine européenne diminuera, essentiellement en raison de la contraction du cheptel laitier et de la baisse de rentabilité (FAO, 2016).

I.1.4.2. La consommation dans le monde

L'augmentation de la demande de viande sera essentiellement liée à celle des revenus et de la population, en particulier dans les pays d'Asie, d'Amérique latine et du Moyen-Orient où les classes moyennes sont importantes. Dans les pays développés, la demande continue d'augmenter, bien que plus lentement que dans les économies en développement.

Dans les pays moins avancés à forte croissance démographique, la consommation de viande augmente rapidement – mais elle était très modeste –, notamment en Afrique subsaharienne où la viande bovine représente l'essentiel de la consommation supplémentaire de la région, devant la volaille. La consommation de viande bovine augmentera progressivement au cours des dix prochaines années. Entre la période de référence et 2025, elle devrait s'accroître de près de 6 % dans les pays développés et d'environ 21 % dans les régions en développement. La consommation par habitant dans le monde en développement reste faible par rapport aux pays développés, où elle est environ trois fois plus élevée en volume. L'idée positive que les acheteurs asiatiques ont de la viande bovine – indemne de maladie et faisant l'objet d'une production moins intensive – reste un important facteur de croissance, responsable d'une augmentation de 45 % de la consommation asiatique au cours de la décennie à venir (FAO, 2016).

I.1.4.3. Le positionnement du marché marocain

La consommation de viandes rouges et de produits avicoles est assurée essentiellement par la production locale, seule une faible quantité de l'ordre de 6000 T est importée pour la consommation des FAR (Forces Armées Royales) (Ministère d'agriculture et de la Pêche Maritime du Maroc, 2020)

Néanmoins, en 2006, les gouvernements marocain et américain ont convenus de l'entrée en vigueur de l'accord de libre-échange signé entre les deux pays le 15 juin 2004 après un an de

négociations. Cette entrée en vigueur était initialement prévue début 2005 (Akesbi et al., 2008).

L'accord offre au Maroc de nouvelles opportunités (les Etats-Unis sont le 5ème client du Maroc et absorbent 4% de ses exportations) qui seront toutefois limitées par les obstacles que devront franchir les exportateurs marocains pour accéder au marché américain. Pour les Etats-Unis, les enjeux économiques sont moindres, les échanges commerciaux avec le Maroc ne représentant que 0,04% du commerce extérieur américain. En ce qui concerne la viande bovine, elle a été classée dans une liste de produits considérés comme "extrêmement sensibles", et a donc bénéficié de régimes assez spéciaux de démantèlement. Dès le début, une distinction entre les viandes dites de "haute qualité" (appelées aussi "Hilton meat") et celles qui sont de type standard (dites "non Hilton") a été opérée (Akesbi et al., 2008).

I.1.5. Conclusion

L'ensemble des connaissances à ce jour permettent de souligner que la filière viande bovine au Maroc bénéficie de plusieurs avantages relatifs à l'importance des effectifs du cheptel, à la diversité des ressources génétiques offrant certaines races bien acclimatées aux conditions du pays et à un marché potentiel favorable (demande croissante), etc. Cependant, elle se trouve handicapée par un ensemble de contraintes qui limitent son développement, notamment l'étroite dépendance de la production vis-à-vis des aléas climatiques, l'érosion progressive des ressources génétiques locales, l'insuffisance des infrastructures d'abattage et de commercialisation des viandes rouges, la multitude des intermédiaires, ce qui affecte en première place la qualité de la viande, ainsi que l'importance du secteur informel. Par ailleurs, si la race de l'animal, son poids et sa conformation générale sont aisément observables, les caractéristiques relatives à la qualité de la viande le sont beaucoup moins. Le marché des animaux, malgré la liberté des transactions (puisque la majorité des animaux de boucherie sont échangés dans les souks) apparaît donc basé sur les espérances des différents participants en fonction des caractéristiques les plus déterminantes de chaque animal. Bien que le marché permette de révéler *a posteriori* ces caractéristiques de qualité au moyen de l'établissement des prix différenciés, tout reste à faire concernant les décisions des agents économiques. Ces derniers sont ainsi amenés à opérer en situation de risque (qualité, poids et prix) où l'information et les caractéristiques extérieures de l'animal (gabarit, couleur) deviennent l'élément crucial dans la mise en place des stratégies d'approvisionnement. Pour les échanges du Maroc en viandes bovines, l'accord de libre-échange avec les Etats-Unis déclenche un compte à rebours qui, dans des délais plus ou moins longs en fonction du degré de sensibilité

des produits concernés, conduira inmanquablement à l'ouverture du marché marocain aux productions des autres pays comme le Brésil, afin de soutenir les besoins actuels du pays en viandes bovines.

Chapitre 2 : Organisation des abattoirs de viandes rouges au Maroc

I.2.1. Généralités

Les abattoirs sont des locaux approuvés et homologués par l'autorité compétente, utilisés pour l'abattage et l'habillage des animaux destinés à la consommation humaine (FAO, 2006).

Au Maroc, ces établissements sont régis par le dahir du 25 août 1914 (3 Chaoual 1332) portant réglementation des établissements insalubres, incommodes ou dangereux qui a été complété par l'arrêté dit « Viziriel » du 13 octobre 1933 (22 jourada II 1352) portant classement des établissements insalubres, incommodes ou dangereux. Ce sont des locaux dans lesquels seuls les animaux destinés à l'abattage peuvent pénétrer ; exception faite des animaux utilisés lors du transport ou de la gestion du bétail et à condition qu'ils demeurent dans la zone de manutention des animaux vifs (Codex Alimentarius, 2005).

L'abattoir constitue également un maillon important de la chaîne de production, et sa présence est une nécessité économique et hygiénique ; de ce fait, il est considéré comme un moyen permettant à la fois :

- La protection de l'homme contre les risques de toxi-infections alimentaires collectives (TIAC) par la maîtrise des bonnes pratiques d'hygiène durant les processus d'abattage et de préparation des viandes.
- La protection du cheptel par le contrôle statistique par le recueil des informations sur la santé des animaux, l'établissement des statistiques d'abattage, des motifs de saisie et les cartes épidémiologiques relatives aux différents processus pathologiques et maladies réputées légalement contagieuses.
- La conservation de la viande et la régularisation de l'approvisionnement du marché en viandes et en produits carnés ainsi que l'atténuation des grandes fluctuations de l'offre et de la demande et la stabilisation des prix des viandes (Codex Alimentarius, 2005).

I.2.2. Typologie et organisation des abattoirs de viandes rouges au Maroc

Les abattoirs au Maroc sont de deux types : soit municipaux, soit ruraux. Actuellement, le pays dispose de 836 abattoirs dont 21,41 % sont municipaux où 66 % des bovins et 65 % des ovins sont abattus, alors que le reste des abattages est effectué au niveau des abattoirs ruraux.

Cette situation témoigne du nombre particulièrement élevé des petites tueries à faible tonnage. Toutefois, le nombre des abattoirs municipaux a augmenté au cours de ces dernières années en rapport avec la croissance démographique et l'exode rural. Seulement huit abattoirs de viandes rouges sont agréés par l'Office National de Sécurité Sanitaire des Produits Alimentaires (Office national de sécurité sanitaire des produits alimentaire du Maroc, 2022).

I.2.2.1. Les abattoirs municipaux

Ils représentent 21,41 % du total des abattoirs au Maroc, et réalisent 67 % du volume des abattages contrôlés. Implantés sur les plus importants lieux de consommation, les abattoirs municipaux sont équipés soit en postes fixes d'abattage, soit en chaînes d'abattage uniquement. Les abattoirs municipaux sont classés en abattoirs communautaires et ceux de moyennes et petites agglomérations (Khaddar, 2004).

a. Les abattoirs communautaires : Ces abattoirs, de capacité variable de 800 à 1500 ovins et de 100 à 500 bovins, sont caractérisés par l'existence des locaux suivants (Khaddar, 2004) :

- Une aire de stabulation des animaux.
- Une aire d'abattage et de dépouillement avec séparation des espèces.
- Une triperie et une boyauderie.
- Une aire de découpe et de pesée de la viande.
- Une chambre froide.

b. Les abattoirs municipaux de petites et moyennes agglomérations : Leur niveau d'équipement est assez modeste et se limite à une salle d'abattage et de dépouillement commune aux différentes espèces, mais souvent séparée des locaux de la triperie-boyauderie. Leurs capacités varient de 100 à 2000 ovins et de 15 à 150 bovins en fonction de la ville et du nombre de jours d'abattage par semaine (Khaddar, 2004).

I.2.2.2. Les abattoirs ruraux

Ils sont appelés « tueries » et constituent 78,6 % du nombre total des abattoirs, avec, souvent une activité hebdomadaire.

a. Les tueries pour les petites agglomérations : Type village. C'est le système d'abattage le plus répandu aussi bien en nombre qu'en quantité d'abattage réalisée. Ces tueries sont rencontrées dans la majorité des villages et sont limitées, sur le plan architectural, à un simple espace équipé de robinet(s) et couvert totalement ou partiellement d'une

charpente en fer et d'ardoise. Les déchets sont évacués dans une fosse septique située à proximité du lieu d'abattage (Khaddar, 2004). La capacité de traitement journalière de ces tueries varie de 20 à 300 ovins et caprins et de 2 à 10 bovins. La préparation des boyaux et des tripes se fait dans la même aire d'abattage avec un minimum d'eau.

- b. **Les tueries des souks** : c'est le système d'abattage le plus répandu dans la plupart des souks traditionnels hebdomadaires marocains. Ce sont des petites salles d'abattage dispersées dans tout le pays ; elles constituent le passage obligatoire pour les viandes commercialisées dans les souks hebdomadaires des compagnes. Sur le plan infrastructurel, elles sont du même type que celles décrites précédemment sauf que :
- L'eau est moins disponible et souvent non potable.
 - Ces « tueries » disposent généralement d'un système d'évacuation des déchets encore plus rudimentaire : les déchets solides sont déposés à quelques mètres ; alors que les liquides le sont dans une fosse (Khaddar, 2004).
 - La viande, le 5e quartier et les peaux sont commercialisés à proximité du lieu d'abattage.
 - Selon l'importance du souk, la capacité de ces « tueries » peut dépasser celle de certains abattoirs municipaux : environ 600 à 1000 ovins et 20 à 100 bovins y sont abattus (Asri, 1998).

I.2.3. Conception, aménagement et équipements des abattoirs de viandes rouges

I.2.3.1. Conception et aménagement des abattoirs

I.2.3.1.1. Choix de l'emplacement

Les abattoirs figurent dans la première catégorie des "établissements classés comme insalubres incommodes ou dangereux" dont l'inconvénient est le bruit, l'odeur, le danger des mouches et l'altération des eaux. Ils doivent, par conséquent, être situés à un emplacement exempt de toutes les conditions qui pourraient nuire à leur exploitation sanitaire.

Il faut par conséquent considérer, autant que possible, les aspects suivants :

- L'emplacement est dans une zone suffisamment loin des voies publiques et des habitations, d'une distance d'au moins 500 mètres de la dernière habitation (établissement classé A selon l'arrêté de 1933).
- Ils doivent être situés à une distance raisonnable des enclos de ferme, des étables, des lieux d'élimination des déchets, des industries nuisibles. Mais aussi de toutes sources

de pollution ou de tout endroit qui abrite des insectes, des rongeurs ou d'autres organismes nuisibles susceptibles de contaminer les viandes ou les produits carnés qui s'y trouvent (Le Service Public de la Diffusion du Droit, (2015).

- Il convient de choisir un emplacement favorisant un bon drainage. C'est-à-dire un emplacement surélevé par rapport aux lieux environnants pour faciliter l'écoulement des eaux usées et pour empêcher une accumulation d'eau de pluie ou autre autour de l'abattoir (FAO/OMS, 1999).
- Les abattoirs doivent être situés de façon à ce que les vents dominants ne puissent rabattre les mauvaises odeurs vers les zones habitées (Codex Alimentarius, 1999).
- On doit s'attacher à ce que leur emplacement leur assure une source adéquate d'électricité et d'approvisionnement en eau potable et le raccordement à un système d'égout municipal (Codex Alimentarius, 2005).
- Il convient de choisir un emplacement favorisant un bon drainage. C'est-à-dire un emplacement surélevé par rapport aux lieux environnants pour faciliter l'écoulement des eaux usées et pour empêcher une accumulation d'eau de pluie ou autre autour de l'abattoir (FAO/OMS, 1999).
- L'emplacement des abattoirs doit leur assurer une bonne exposition par rapport au soleil et la desserte par la voie routière, ferroviaire ou fluviale pendant toute l'année pour faciliter l'accès aux usagers ainsi qu'au bétail (FAO/OMS, 2001).

I.2.3.1.2. Principes d'aménagement

L'aménagement des aires des abattoirs devrait respecter les trois principes généraux suivants (Agence Canadienne d'Inspection des Aliments, 2008 ; FAO, 1979) :

- La marche en avant : c'est la circulation dans une seule direction qui se traduit par la progression unidirectionnelle des opérations depuis l'arrivée des animaux vivants jusqu'à l'expédition des viandes.
- Le non-entrecroisement des circulations sale et propre.
- La séparation entre les secteurs propres et les secteurs souillés.

I.2.3.1.3. Matériaux de construction

Les murs, les plafonds, les planchers et les portes des salles à l'intérieur de l'établissement devraient être conçus de manière à favoriser la salubrité des lieux (Agence Canadienne d'Inspection des Aliments, 2008 ; FAO, 1979). Ainsi :

- **Le sol** : il doit être en matériaux imperméables, durs, faciles à nettoyer et à désinfecter, imputrescibles, et être pourvu d'une pente légère et d'un réseau d'évacuation approprié pour l'écoulement facile des liquides vers des puisards siphonnés et grillagés.
- **Le plafond** : il doit protéger l'abattoir du soleil et de la pluie. Il devrait être de couleur claire, facile à nettoyer. Il est conçu de façon à empêcher l'accumulation des souillures et de l'eau de condensation. Sa charpente pourra être en bois ou en acier. Si l'on recourt au bois, il sera nécessaire de le traiter partout où il peut être endommagé par les termites ou les térébrants. Pour la couverture, on a le choix entre la tôle d'aluminium ondulée, la tôle de fer ondulée et l'amiante.
- **Les murs** : ils doivent être lisses, résistants, imperméables, et enduits, jusqu'à une hauteur d'au moins 3 mètres, d'un revêtement ou d'une peinture lavable et claire. Les coins et les angles de raccordement (mur/mur, mur/sol et mur/toit) doivent être aménagés en gorges arrondies.
- **Les portes et les fenêtres** : il est préférable de ne pas utiliser de boiserie ; le cas échéant, elles devraient être de conception simple avec une surface lisse, non absorbante et facile à nettoyer. Les portes devraient être battantes, résistantes et se fermant automatiquement et hermétiquement. Les fenêtres extérieures de l'abattoir doivent pouvoir s'ouvrir et être suffisamment grillagées afin d'empêcher les mouches et autres insectes d'entrer.

I.2.3.1.4. Plan de l'abattoir

Le plan de base est le même, quelle que soit la capacité de l'abattoir. Seul varie le nombre des berceaux de dépouillement, des rails aériens et des treuils à main (FAO, 1979). Les abattoirs comportent trois types de locaux : techniques, administratifs et sanitaires :

a. Les locaux techniques

Ils comprennent une aire de débarquement des animaux, des locaux de stabulation, des halles d'abattage par espèce animale, des locaux de traitement du cinquième quartier et des locaux frigorifiques.

Les locaux de stabulation des animaux : ils doivent assurer la séparation entre les espèces, la disponibilité en eau potable pour les animaux et leur protection contre les conditions climatiques défavorables. Ces locaux doivent être conçus afin de remplir les fonctions suivantes :

- Permettre aux animaux de se rendre librement dans la direction souhaitée sans stress ni dommage ;
- Pouvoir assurer le défilement des animaux dans un seul sens, du point de déchargement vers le local d'abattage ;
- Permettre l'inspection de tout animal à tout moment et l'évacuation des animaux blessés ou malades pour lesquels un hébergement distinct adéquat doit être prévu (le lazaret).

Par ailleurs, d'autres critères sont à prendre en considération ;

- Les salles d'abattage : l'abattoir doit prévoir une salle d'abattage propre à chaque espèce ; le cas échéant, on n'abat une espèce qu'après avoir nettoyé la salle du sang et de la saleté de l'espèce précédente.
- Les locaux de traitement du cinquième quartier, appelés « triperie » et « boyauderie », ne devraient être reliés à la halle d'abattage que par une goulotte traversant le mur de séparation. Le sol sera en pente vers des rigoles suffisamment ouvertes. Le dessus des tables de traitement serait, autant que possible, en acier inoxydable, et il faut exclure les tables en bois.
- Les locaux frigorifiques : serviront d'une part à conserver les viandes et les abats et d'autre part pour les rendre propres à la consommation humaine (cas de cysticercose musculaire et de trichinellose).

Les installations frigorifiques doivent comprendre obligatoirement (Marhaben, 1977) :

- Des chambres de réfrigération permettant de réaliser le ressuage des carcasses et abats de tous les animaux sacrifiés dans une journée de travail. Les chambres doivent être maintenues entre + 4 et + 7 °C.
- Une ou plusieurs salles de capacité suffisante destinées au stockage des viandes et abats réfrigérés, maintenues à une température entre 0 °C et + 2 °C.
- Un tunnel de congélation dont la valeur de température est fixée à -40 °C.
- Les salles de stockage des viandes congelées, à température maintenue à -18 et -25 °C.
- Les salles frigorifiques doivent être munies d'un thermomètre à thermostat précis et à lecture directe (FAO, 1979).
- Le plancher de la chambre de réfrigération doit être imperméable et en pente vers une rigole ouverte. Les murs doivent être imperméabilisés par un enduit lisse facile à nettoyer dès que les chambres sont vides.

- La chambre de congélation n'a pas besoin de rigole d'écoulement, mais le plancher doit être incliné vers la porte et le point le plus bas doit dépasser de 5 cm le niveau du parquet des pièces adjacentes. Les chambres frigorifiques doivent être conçues de manière à ce que les carcasses habillées et les abats comestibles n'entrent pas en contact avec le sol (FAO, 2002).

b. Les locaux administratifs

Ils comprennent des bureaux et un laboratoire.

c. Les locaux sanitaires

Ces locaux devraient comporter (Marhaben, 1977 ; FAO, 1979) :

- Un abattoir sanitaire avec un lazaret et un local d'abattage destiné à recevoir les animaux suspects ou malades.
- Un local pour la consigne des viandes pour lesquelles la décision du vétérinaire est différée dans le temps.
- Un local de saisie pour la séquestration jusqu'à la destruction ou la livraison à l'équarrissage des viandes, abats ou autres saisis.
- Des toilettes qui ne devraient pas communiquer directement avec les locaux de travail ni avec les entrepôts.
- Un local réservé, dans l'abattoir, pour le nettoyage des tabliers et des bottes.

I.2.3.1.5. Équipement des abattoirs

a. Équipement matériel

Pour éviter toute manipulation dangereuse pour la viande et pénible pour le personnel, les locaux des abattoirs doivent être équipés de matériel nécessaire au bon déroulement des opérations d'abattage et de la préparation des viandes (FAO, 1979).

- **Système de rail aérien**

Il est placé à une hauteur suffisante, sur lequel circulent des chariots munis de crochets. La hauteur du rail (distance entre le plancher et le bord supérieur du rail) doit être comme décrite dans le tableau 1 (FAO/OMS, 2004).

Tableau 1: Hauteur du rail en fonction des espèces animales (FAO/OMS, 2004).

Bovins	Poste de la saignée	4500 mm
	Halle d'abattage	3500 mm
Petits animaux		2000 mm
Porcins		2400 mm

- **Treuil à main**

Au poste de saignée des bovins, on utilise un treuil et un chariot suspendu à un rail pour amener la carcasse jusqu'au chevalet de dépouillement.

Au poste d'abattage, pour remonter la carcasse affalée sur le chevalet de dépouillement, on manœuvre le jambier à l'aide d'un treuil d'applique.

Les abattoirs de porcins utilisent un treuil analogue pour transporter les carcasses en provenance de l'aire de saignée (Agence Canadienne d'Inspection des Aliments, 2008 ; FAO, 1979).

- **Outils à main**

Les plus importants sont les couteaux et les scies. Les couteaux, de formes et de dimensions multiples, servent à saigner, écorcher, parer et désosser. Il faut utiliser un couteau spécial pour chaque opération si l'on veut un travail rapide et de qualité. Les scies électriques sont utilisées pour fendre les carcasses (Agence Canadienne d'Inspection des Aliments, 2008).

- **Cuve d'échaudage**

On choisira un récipient d'acier d'une capacité proportionnelle aux besoins des abattoirs. L'eau chaude provient soit d'une chaudière ou à partir des propres appareils de chauffage de la cuve. Cette dernière doit être flanquée d'une table à épiler à partir de laquelle la carcasse

sera enlevée par un jambier pour réaliser les traitements ultérieurs (Agence Canadienne d'Inspection des Aliments, 2008).

- **Chaudière**

Pour assurer un bon nettoyage des locaux et stériliser les outils en fin de la journée de travail, les abattoirs doivent disposer d'une chaudière dont la capacité dépendra de celle de ces derniers. Pour la stérilisation, l'eau doit avoir une température minimale de 82 °C. Le type de combustible utilisé devra être le plus économique possible (Agence Canadienne d'Inspection des Aliments, 2008 ; FAO, 1979).

- **Matériel pour le traitement des estomacs et intestins**

Après avoir séparé les panses et les intestins, on les traite sur des tables distinctes. On vide les panses et on décharge leur contenu par une trémie dans un chariot de transport. On lave ensuite les tripes à l'eau froide dans un fût ou une cuve et on les suspend à des crochets pour les laisser égoutter. Les traitements ultérieurs ont lieu ailleurs qu'à l'abattoir.

On vide les intestins et on évacue le contenu dans une rigole bétonnée aux parois assez hautes pour empêcher tout débordement sur le plancher. Les intestins sont rincés soigneusement à l'eau froide et entreposés dans des cuves ou fûts alimentés d'eau courante en attendant de quitter l'abattoir pour des traitements ultérieurs (Agence Canadienne d'Inspection des Aliments, 2008).

b. Equipement technique

- **L'approvisionnement en eau**

L'approvisionnement en eau potable froide et chaude ou en vapeur d'eau potable, en quantité suffisante, doit être garanti facilement et en permanence dans tous les locaux où s'effectue le traitement des carcasses et des abats.

L'eau non potable peut être fournie uniquement là où elle ne risque pas d'entrer en contact avec les carcasses et les abats. Par exemple, le refroidissement des agrégats de réfrigération, la lutte contre l'incendie et la production de vapeur à des fins techniques. Les systèmes de réticulation devraient être conçus et identifiés de manière à empêcher toute contamination croisée de l'approvisionnement en eau. Les conduites d'eau non potable doivent être spécialement marquées. Dans les parties des abattoirs où l'on traite les carcasses et les abats

comestibles, il importe d'utiliser uniquement de l'eau potable. Les outils et instruments en contact avec la viande seront lavés également à l'eau potable (FAO, 1979 ; Codex alimentarius, 2009).

Les quantités d'eau potable nécessaire pour le traitement des carcasses et abats diffèrent selon les espèces animales. Le tableau 2 donne un aperçu sur ces quantités en fonction de l'espèce animale.

Tableau 2: Quantités d'eau potable nécessaires pour la préparation des carcasses en fonction des espèces d'animaux de boucherie (FAO, 1979).

Espèce animale	Quantité d'eau en litre
Bovins	1 000
Petits ruminants	100
Porcins	450

- **L'évacuation des effluents et de déchets**

Chaque abattoir doit disposer d'installations parfaitement hygiéniques servant à éliminer les déchets solides et liquides. Les conduites ainsi que les systèmes d'évacuation doivent être disposés de manière à ce que les effluents et déchets ne souillent ni les carcasses ni les abats.

- **Ventilation**

Des systèmes de ventilation doivent permettre un échange suffisant d'air partout dans les locaux de l'établissement. Ils devront également maintenir le milieu ambiant exempt d'odeurs, de condensation de vapeur, d'émanations, etc, et conserver l'air frais tout en prévenant la condensation dans les salles de réfrigération (FAO, 1997).

- **Éclairage**

Les luminaires installés dans les aires de travail et de stockage ne doivent pas altérer la couleur de la viande ; ainsi l'intensité lumineuse doit être telle que, lors d'une inspection, l'examineur puisse remplir ses fonctions adéquatement. L'intensité d'éclairage varie en fonction des différents locaux des abattoirs (FAO, 1979) (tableau 3).

Tableau 3: Intensité d'éclairage requise au niveau des différents locaux des abattoirs (FAO, 1979).

Local	Intensité d'éclairage en lux
Locaux de travail	220
Locaux de réfrigération et de surgélation	110
Locaux de stabulation	110
Postes où s'effectuent le contrôle des animaux avant l'abattage et le contrôle des viandes	540
Local de stabulation sanitaire, dans le local de réfrigération sanitaire ou dans les secteurs correspondants	220

Chapitre 3 : Les abattoirs d'animaux de boucherie au Maroc : Gestion et conformité législative

I.3.1 Introduction

Les abattoirs ont été créés pour faciliter le contrôle sanitaire du travail des viandes de boucherie et remplacer les tueries. Ils permettent le contrôle sur la qualité des viandes, la prévention des dangers de l'abattage des animaux et la garantie de la salubrité publique par la concentration en un même lieu des mesures de surveillance et de propreté. Ils figurent parmi les établissements classés comme « dangereux pour la santé et la salubrité publique ». Au Maroc, la réglementation relative aux conditions auxquelles doivent satisfaire les abattoirs des animaux de boucherie est résumée dans le cahier de prescriptions spéciales fixant les conditions sanitaires, hygiéniques et d'équipement élaboré par l'ONSSA. Ces normes se basent sur l'arrêté du 17 mars 1992 déterminent les conditions d'inspection sanitaire de ces établissements et fixent les conditions hygiéniques d'installation, d'équipement et de fonctionnement des abattoirs ciblant en premier degré l'hygiène du personnel, des locaux et des opérations d'abattage et de production des animaux de boucherie pour leur mise sur le marché. Ce qui suit les principales conditions prescrites (Le Service Public de la Diffusion du Droit, 2015):

I.3.2. Règlementation nationale régissant les abattoirs nationaux

I.3.2.1. Conditions sanitaires et hygiéniques d'installation et d'équipement

- L'abattoir doit être alimenté en eau potable et en électricité ;
- Les circuits propres et souillés doivent être séparés en respectant la marche en avant ;
- Les locaux hygiéniques de stabulation mis à disposition sont faciles à nettoyer et à désinfecter et permettent le bon déroulement de l'inspection. C'est-à-dire des locaux destinés exclusivement aux activités de saignée, dépouillement, préparation des tripes, nettoyage des abats..., et des locaux frigorifiques suffisamment vastes, et des dispositifs résistants à la corrosion pour une bonne manutention des viandes fraîches ;
- Les dispositifs pour le nettoyage et la désinfection des mains et pour le nettoyage du petit matériel à l'eau chaude doivent être en nombre suffisant. Placés le plus près possible des postes de travail, ils doivent comporter un système d'écoulement raccordé à la canalisation des eaux usées ;
- L'accès à l'abattoir doit être contrôlé ;

- De locaux à usage de vestiaires et des installations sanitaires sont mis à disposition pour les différentes catégories de personnel (de stabulation, d'abattage et d'inspection sanitaire) ; ils ne s'ouvrent pas directement sur les locaux de travail ou de stockage ;
- Les lavabos doivent être placés en nombre suffisant à la sortie des cabinets d'aisances. Ils doivent être pourvus d'eau courante chaude et froide ou d'eau pré-mélangée d'une température appropriée, de dispositifs pour le nettoyage et la désinfection des mains ainsi que de moyens hygiéniques de séchage des mains ;
- Les robinets des lavabos ne doivent pas pouvoir être actionnés à la main ou au bras ;
- Les sols doivent être en matériau imperméable, imputrescible, rigoureusement étanche, faciles à nettoyer et à désinfecter. Ils doivent comporter des pentes suffisantes et un réseau d'évacuation ;
- Les murs doivent être lisses, résistants et imperméables, enduits d'un revêtement lavable et clair ;
- Les lignes de jonction des murs entre eux et avec le sol doivent être arrondies ;
- Les portes sont réalisées en matériau inaltérable et, si elles sont en bois, recouvertes sur toutes les surfaces d'un revêtement lisse et imperméable ;
- L'aération doit être suffisante et assurer une bonne évacuation des buées ;
- Un éclairage suffisant, naturel ou artificiel, ne modifiant pas les couleurs est prévu ;
- Le plafond propre doit être facile à maintenir propre ;
- un dispositif pour le nettoyage et la désinfection des bottes à l'entrée et sortie des abattoirs est mis à disposition (Le Service Public de la Diffusion du Droit, 2015).

I.3.2.2. Conditions hygiéniques de fonctionnement

I.3.2.2.1. Hygiène du personnel

La bonne qualification et la propreté du personnel de l'abattoir restent parmi les principes sur lesquels se basent les fonctions d'abattages. Ces critères reposent principalement sur les bonnes pratiques d'hygiène, la propreté corporelle et vestimentaire, le lavage et la désinfection des mains au cours d'une même journée de travail, ainsi qu'après un contact avec des animaux malades ou qui ont manipulé des viandes contaminées. La propreté du personnel repose également sur l'interdiction de fumer ou de manger dans les locaux de travail dans l'abattoir.

En outre, en collaboration avec les bureaux municipaux d'hygiène et conformément à l'arrêté conjoint du ministre de l'Agriculture et du ministre de la Santé du 9 août 2007, les

vétérinaires-inspecteurs doivent prévoir un examen médical pour toutes les personnes qui sont en contact avec la viande. Ces examens doivent avoir lieu avant l'embauche, être répétés tous les six mois et à la reprise du travail après tout congé médical. Les abattoirs devraient conserver un dossier médical pertinent pour chaque membre du personnel. De même, les vétérinaires inspecteurs responsables des abattoirs doivent prendre des mesures nécessaires pour que tout employé que l'on sait ou suppose atteint ou porteur d'une maladie transmissible à l'homme par la viande, ou souffrant de blessures ou plaie infectée ne soit pas autorisé à travailler dans un poste où il pourrait contaminer directement ou indirectement la viande (Marhaben, 1977).

La mise en place des programmes de formation du personnel est fortement recommandée permettant à ce dernier de se conformer aux conditions de production hygiénique adaptées à la structure de production. Ce programme sera suivi par le médecin vétérinaire inspecteur responsable de l'inspection dans l'abattoir (Le Service Public de la Diffusion du Droit, 2015).

I.3.2.2.2. Hygiène des locaux et du matériel

Les locaux, les matériaux et les instruments utilisés durant les opérations d'abattage incluant les bacs, les récipients, et les plateaux utilisés pour la préparation des carcasses et pour la manipulation des viandes constituent une source majeure de contamination de la viande. C'est pourquoi ils doivent être constamment en parfait état de propreté et d'entretien et être désinfectés plusieurs fois au cours d'une même journée de travail, ainsi qu'à la fin de la journée par des produits de nettoyage répondant aux conditions prescrites par les règlements en vigueur. De même, leur utilisation doit être suivie d'un rinçage complet à l'eau potable. En outre, seuls les animaux vivants destinés à l'abattage peuvent être introduits dans les locaux d'abattage exception faite des animaux ayant fait l'objet d'un abattage d'urgence en dehors de l'abattoir.

La destruction des rongeurs, des insectes et de toutes autres vermines doit être systématiquement assurée en utilisant des moyens de lutte et des désinfectants en assurant qu'ils n'affectent pas la salubrité des viandes (Le Service Public de la Diffusion du Droit, 2015).

I.3.2.2.3. Hygiène des opérations d'abattage et de préparation des viandes

Le processus d'abattage constitue une étape importante au cours de laquelle se déroulent de nombreuses modifications ; donc son éventuelle contribution à la contamination des carcasses apparaît prépondérante. Pour ce faire, un niveau élevé d'hygiène est fortement recommandé

dans les différentes opérations d'abattage et de préparation de la viande depuis l'entrée des animaux jusqu'à leur sortie (Le Service Public de la Diffusion du Droit, 2015).

I.3.2.2.4. Transport et déchargement des animaux

Le transport des animaux avant l'abattage, les manipulations et les différentes procédures associées sont à l'origine de fatigue et de stress qui agissent négativement sur la qualité des viandes. Ainsi, lors du transport des animaux aux abattoirs, on doit veiller à ce que :

- Les animaux soient manipulés de façon à être soumis à un minimum de stress durant l'embarquement ;
- Les salissures et la contamination des animaux par les matières fécales soient réduites au minimum ;
- L'identification de chaque animal et de son lieu d'origine soit maintenue ;
- Les animaux ne soient pas stressés inutilement ;
- Les animaux susceptibles de se blesser réciproquement soient physiquement séparés pendant le transport ;
- Les espèces animales ne soient pas mélangées ;
- Des périodes de repos, avec possibilité de s'abreuver, soient obligatoires lorsque le voyage dure plus de 24 h ;
- Les véhicules de transport du bétail devraient être construits et entretenus de sorte que les animaux puissent facilement y être embarqués, débarqués et transportés avec un risque minime de blessures ;
- La ventilation soit suffisante ;
- Leur nettoyage et désinfection puissent se faire sans difficulté ;
- Les parcs soient construits de façon à éviter les brusques changements de niveau, les pentes raides, un éclairage sombre et inégal et des virages serrés, etc ;
- La densité de chargement soit conforme au bien-être des animaux et à la capacité du véhicule de transport.

À l'arrivée des animaux à l'abattoir, il faut veiller à respecter les conditions suivantes :

- Le déchargement devrait avoir lieu par une rampe bien conçue, un quai de débarquement ou une installation mobile adaptée s'il n'existe pas de rampe de débarquement fixe ;
- Le parcours de débarquement ne devrait pas comporter ni objets saillants ou tranchants ni d'objets qui pourraient empêcher les mouvements des animaux d'une quelconque manière ;

- Les animaux devraient être incités à se déplacer par des stimulations sonores plutôt que par des contraintes physiques ;
- Des installations doivent permettre de décharger les animaux qui ne peuvent pas descendre en marchant à cause de blessures ou d'épuisement (Le Service Public de la Diffusion du Droit, 2015).

I.3.2.2.5. Stabulation

Après leur déchargement, les animaux sont placés en stabulation, au repos, dans des locaux propres et secs durant 12 à 15 heures. Le repos permet aux animaux de récupérer de la fatigue du transport. Leurs réserves énergétiques musculaires sont alors reconstituées. Cette étape est une condition indispensable à une bonne évolution des muscles après l'abattage. De même, les animaux destinés à l'abattage doivent être privés de nourriture, mais s'abreuver ad libitum (la diète hydrique) (Figure 5). Il est connu qu'en faveur de l'absorption intestinale et de la vasodilatation, il y a passage de germes entériques avec les nutriments dans le sang et donc dans le muscle. En absence de phagocytose, ces germes persistent dans le muscle ; ils contribuent à l'augmentation de la charge bactérienne initiale des viandes, voire à la présence de certains germes pathogènes (Arrêté conjoint n° 3380-15 du 22 octobre 2015).

I.3.2.2.6. Acheminement des animaux

Les animaux devraient être acheminés dans le calme, de la stabulation vers le poste d'immobilisation, dans des couloirs conçus pour éviter toute nervosité et toute blessure. Le contact direct entre les hommes et les animaux est limité au maximum pour minimiser le stress des animaux et assurer la sécurité du personnel (Le Service Public de la Diffusion du Droit, 2015).

I.3.2.2.7. Inspection ante-mortem

En ce qui concerne l'inspection ante-mortem, le responsable d'établissement doit, entre autres :

- Fournir des informations vérifiables demandées par l'autorité compétente au sujet de l'inspection ante-mortem effectuée au niveau de la production primaire ;
- Isoler les animaux qui ont, par exemple, récemment mis bas ou avorté en transit ou en stabulation et présentent encore des membres fœtales ;
- Utiliser des systèmes d'identification documentant les résultats de l'inspection ante-mortem pour chaque animal ou lot d'animaux jusqu'au moment de l'abattage et au-delà dans le cas d'animaux « suspects » ;

- Présenter les animaux dans un état de propreté suffisant ;
- Enlever rapidement les animaux morts en stabulation « suite, par exemple, à des maladies du métabolisme, au stress et à la suffocation », et ce, avec l'accord de la personne compétente responsable de l'inspection ante-mortem (Le Service Public de la Diffusion du Droit, 2015).

I.3.2.2.8. Les différentes étapes du processus d'abattage

L'abattage doit respecter des principes essentiels qui sont :

a. La saignée

- L'immobilisation préalable des animaux pour leur éviter toute blessure et limiter le danger pour le personnel ;
- L'évitement du stress de l'animal avant le sacrifice par des cris, de grands gestes et des coups de bâton, etc ;
- La mise à mort ne doit imposer à l'animal qu'un minimum de souffrance ;
- La saignée de l'animal doit être aussi complète que possible afin d'assurer à la viande une durée maximale de conservation ;
- Un animal ne doit pas être sacrifié devant un autre qui le regarde et il importe de ne pas montrer le couteau à l'animal avant son sacrifice ;
- L'abattage des animaux malades s'effectue dans un local spécialement conçu pour ce genre d'animaux. Si un abattoir ne dispose pas d'un local d'abattage sanitaire, les locaux utilisés pour l'abattage sanitaire doivent être nettoyés et désinfectés après chaque utilisation (Le Service Public de la Diffusion du Droit, 2015).

b. L'habillage

L'habillage est un ensemble d'opérations permettant de séparer la carcasse et les éléments du cinquième quartier. L'équipement de base pour l'habillage devrait prévoir des dispositifs pour le nettoyage et la stérilisation de tous les outils (exemples : couteaux, scies, haches), de l'équipement et des surfaces de travail. Les ouvriers devraient avoir à leur disposition des vêtements de protection propres et des lavabos pour se laver les mains pendant et entre les opérations (Le Service Public de la Diffusion du Droit, 2015).

c. Le dépouillement

Elle a pour but l'enlèvement du cuir des animaux dans les meilleures conditions pour une bonne présentation et une bonne conservation des carcasses. Dans le but d'éviter toute contamination de la carcasse, le dépouillement des animaux, à l'exception du porc, doit être

pratiqué sur animal suspendu et avant l'éviscération. Lors du dépouillement, les pratiques suivantes sont à proscrire :

- Le soufflage des carcasses ;
- L'entrée de la viande en contact avec la partie externe de la peau ; les mains et les appareils qui ont traité la partie externe de la peau.
- L'incision des mamelles en lactation ; et la souillure de la carcasse par du lait ou du colostrum.
- Pour le porc, les contaminations de la viande par l'eau d'échaudage. Les carcasses doivent être échaudées avec de l'eau potable (Le Service Public de la Diffusion du Droit, 2015).

d. L'éviscération

L'éviscération est l'ablation des viscères thoraciques et abdominaux. L'éviscération doit être effectuée sans délai et terminée au plus tard une demi-heure après la saignée en hiver (20 min en été) afin d'éviter le passage des germes intestinaux dans les tissus profonds et les contaminer après la mort de l'animal en raison de la disparition de la barrière intestinale. L'éviscération devrait éviter le déversement du tractus digestif et génital sur la carcasse, la contamination de carcasse à carcasse et la contamination entre les surfaces d'habillage et la carcasse. Les viscères de la cavité abdominale doivent être retirés dès que possible du secteur « propre » de l'abattoir (Le Service Public de la Diffusion du Droit, 2015).

e. La fente de la carcasse

La carcasse doit être fendue avec un couperet ou une scie électrique propre. Durant cette opération, l'employé doit éviter de perforer les viscères afin de ne pas contaminer la carcasse (Le Service Public de la Diffusion du Droit, 2015).

f. Le parage

Le but du parage de la carcasse est de retirer tous les morceaux endommagés ou contaminés et d'obtenir une présentation standard des carcasses avant la pesée. Cependant, les ouvriers ne doivent retirer aucun morceau lésé avant qu'il n'ait été vu par l'inspecteur, car ils peuvent dissimuler une anomalie qui devrait entraîner la saisie totale ou partielle de la carcasse ou des abats. Le couteau ayant servi à parer une lésion quelconque doit être assaini avant d'être réutilisé (Le Service Public de la Diffusion du Droit, 2015).

g. Le douchage des carcasses

Le lavage des carcasses consiste à retirer les saletés visibles, le reste de la sciure des os, les traces de sang, etc. et ne pas se substituer à un habillage hygiénique. Les carcasses doivent être lavées le moins possible afin de réduire la diffusion de points contaminés à des zones plus étendues sur la même carcasse. L'usage des torchons est interdit (Le Service Public de la Diffusion du Droit, 2015).

h. Le refroidissement des carcasses

Le refroidissement démarre le plus tôt possible après l'inspection sanitaire. Un certain temps est prévu pour que les carcasses « s'égouttent » avant qu'elles ne soient pesées et ensuite refroidies afin d'arrêter le développement des bactéries (Arrêté du 19 mai 1953).

I.3.2.2.9. Inspection post-mortem

C'est un examen légalement obligatoire par le dahir portant loi n° 1-75-291 du 8 octobre 1977 et le décret N° 2-98-617 du 5 janvier 1999 qui comprend l'examen de la carcasse et du 5e quartier. Il stipule que toutes les parties de l'animal de boucherie, y compris le sang, doivent être soumises à l'inspection immédiatement après l'abattage.

L'examen post-mortem repose sur une inspection visuelle suivie de palpations et d'incisions de ganglions lymphatiques et de certains organes. Il doit satisfaire aux principes ci-dessous :

- Il doit être réalisé le plus tôt possible après la fin de l'habillage vu que certaines anomalies peuvent disparaître avec le temps, notamment certaines colorations anormales ;
- Il doit être méthodique et effectué sous un éclairage suffisant naturel ou artificiel, ne modifiant pas les couleurs des carcasses ;
- Aucune partie de la carcasse ne doit être retirée du local de l'inspection jusqu'à ce que l'inspection post-mortem n'ait pas été effectuée et que tous les prélèvements requis pour des examens de laboratoire n'aient pas été recueillis ;
- Il importe de conserver les attaches naturelles entre la carcasse et le 5e quartier jusqu'à la fin de l'inspection ;
- Les décisions de saisie doivent être prises au cas par cas après l'évaluation des signes découverts ;
- L'estampillage des carcasses jugées propres à la consommation humaine doit se faire immédiatement après la fin de l'inspection sanitaire post-mortem.

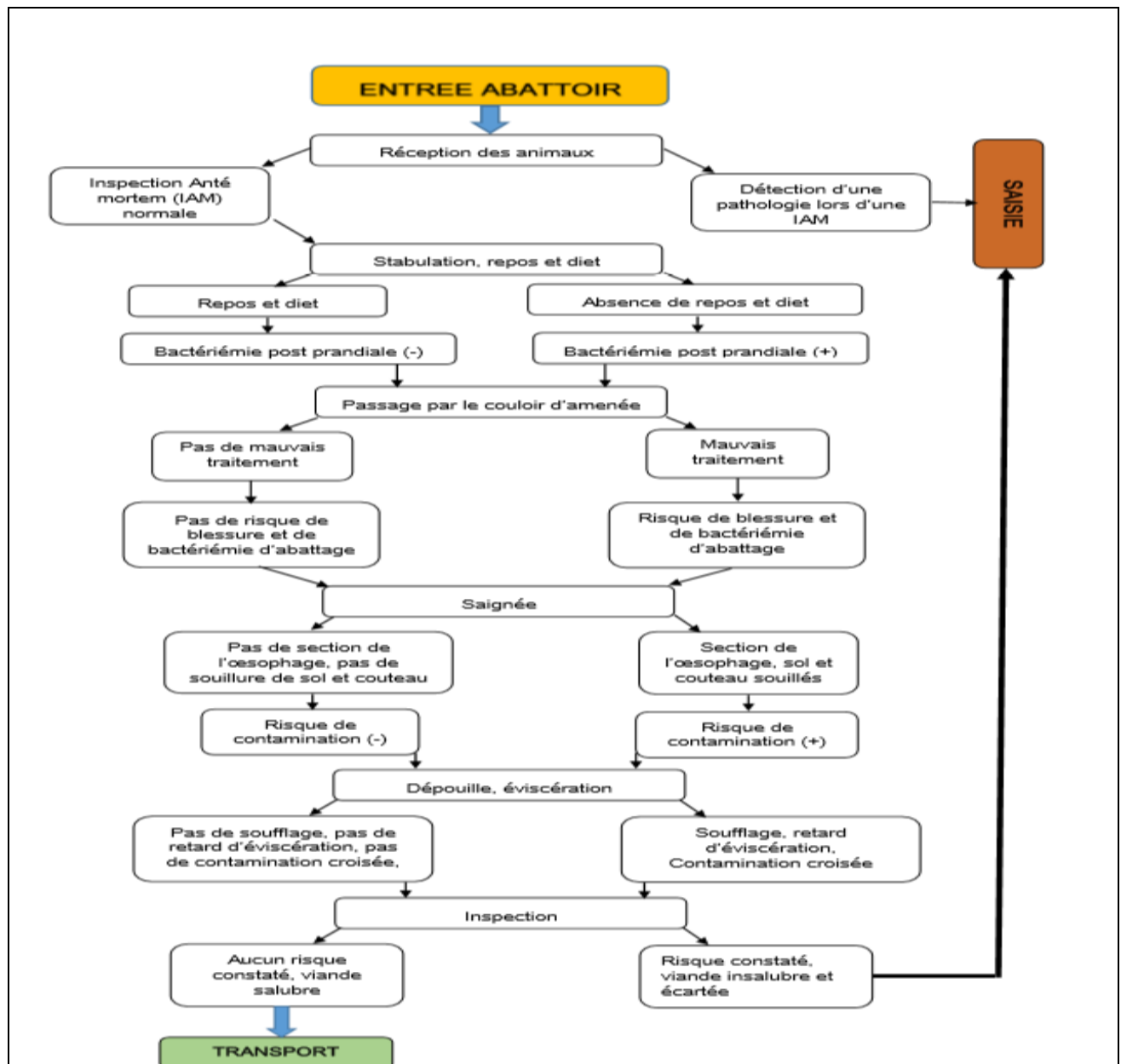


Figure 5: Schéma des étapes et de la marche en avant dans un abattoir de viandes rouges (Source : Asri, 1998).

I.3.3. La situation hygiénique et sanitaire des abattoirs au Maroc

Comme nous l'avons mentionné précédemment, les abattoirs nationaux sont régis par un ensemble de textes juridiques et réglementaires qui portent sur les modalités de création et de fonctionnement, ainsi que les conditions d'hygiène et de salubrité auxquelles doivent répondre les structures d'abattage.

Dans le cadre du suivi et du contrôle des contrats-programmes 2009-2014 et 2014-2020 soulignés dans le Plan Maroc vert, des travaux de contrôle ont été réalisés par les Cours régionales des comptes, entre l'année 2007 et l'année 2015. Portant sur plus de 70 abattoirs, à travers le territoire national, ils ont permis l'identification de carences récurrentes en matière

de conditions hygiéniques et sanitaires ainsi que sur le plan de la gestion. Ces insuffisances affectent d'une manière conséquente la qualité des viandes et constituent un handicap majeur sur le chemin de la modernisation de l'activité de production et de distribution des viandes rouges. Les observations constatées portent sur les contraintes liées à la non-adéquation des sites d'implantation, leurs sous-équipements et la défaillance du contrôle sanitaire. Ces défaillances seront traitées dans le chapitre suivant pour montrer plus explicitement les insuffisances actuelles du secteur d'abattage au Maroc (Cours des comptes du Maroc, 2017).

I.3.2.1 Insuffisances hygiéniques de fonctionnement

- **L'absence d'une chaîne d'abattage proprement dite séparant le secteur propre du secteur souillé**

Il a été rapporté que la plupart des abattoirs concernés par l'étude ne disposent d'une chaîne d'abattage proprement dite séparant le secteur propre du secteur souillé. À cause de l'absence de locaux séparés pour la saignée, l'habillage et l'éviscération, la plupart des abattoirs fonctionnent selon un modèle de postes de travail fixes ne permettant pas le déploiement de la règle de la marche en avant du secteur souillé vers le secteur propre. Ainsi, les trois actes se font dans la même salle en contradiction avec les normes en vigueur visant à prévenir la contamination des carcasses. Même dans les abattoirs disposant de locaux séparés, les conditions hygiéniques d'abattage ne sont pas prises en considération ; les opérateurs (personnel, chevillards) se déplacent entre le secteur propre et le secteur souillé sans transiter par un dispositif de désinfection (Cours des comptes du Maroc, 2017).

.

I.3.2.2 Insuffisances sanitaires et hygiéniques d'installation et d'équipement

- **Absence d'équipements associée à un manque d'entretien approprié**

Il a été rapporté que la plupart des abattoirs au Maroc ne disposent pas des équipements adéquats au bon déroulement des processus d'abattage et au traitement hygiénique des viandes. Il s'agit notamment :

- Des équipements pour la manutention hygiénique et la protection des viandes pendant les opérations de chargement et de déchargement des carcasses ;
- Des outils et des équipements résistant à la corrosion et répondant aux exigences de l'hygiène pour la contention des animaux, des récipients séparés pour la viande et pour

recueillir le sang, des bacs ou autres dispositifs appropriés pour recevoir directement, au moment de l'éviscération, les organes abdominaux et pelviens.

- Le matériel et les équipements des abattoirs, notamment les crochets, les rails et les treuils utilisés pour la manutention des carcasses des animaux de boucherie, souffrent d'une importante oxydation ; une situation souvent aggravée par le manque d'entretien. Il a été noté également que la disponibilité de ces équipements au niveau de certains abattoirs n'empêche pas que des méthodes traditionnelles et non hygiéniques dans l'abattage continuent à être pratiquées. En outre, les carcasses sont basculées manuellement vers les chambres froides quand les équipements de manutention ne fonctionnent pas correctement. De même, plusieurs abattoirs ne disposent pas de locaux convenablement agencés, notamment pour la protection contre l'intrusion d'animaux et d'insectes pouvant contaminer les viandes et constituer des vecteurs de transmission de maladies. De plus, les murs et les sols ne sont pas conformes en termes de résistance, d'imperméabilité, de conditions de nettoyage et de désinfection (Cours des comptes du Maroc, 2017).

- **Absence de blocs et de dispositifs sanitaires**

La plupart des abattoirs sont dépourvus de blocs sanitaires et manquent de dispositifs pour le nettoyage et la désinfection des mains et du petit matériel, qui selon les normes en vigueur devraient être placés le plus près possible des postes de travail. Effectivement, les normes préconisées ne sont pas observées, notamment les provisions d'eau chaude et froide ou d'eau pré-mélangée à une température appropriée, l'absence des produits de nettoyage et de désinfection, ainsi que les moyens hygiéniques de séchage des mains dédiés pour les manipulateurs et de dispositifs pour la désinfection des outils, pourvus d'eau d'une température minimale de 82 °C (Cours des comptes du Maroc, 2017).

I.3.2.3 Insuffisances sur le plan de contrôle sanitaire

- **Non tenue des dossiers médicaux du personnel manipulant les viandes**

Selon les prescriptions des normes en vigueur, un dossier médical doit être exigé de toute personne manipulant les viandes et doit être renouvelé annuellement. Ce dossier doit être tenu à la disposition du vétérinaire - inspecteur. Néanmoins, il a été observé que le personnel est rarement muni de certificats médicaux qui, du reste, ne sont pas renouvelés (Cours des comptes du Maroc, 2017).

- **Part importante des viandes non contrôlées**

En 2016, si la production totale des viandes rouges a été estimée à 550 000 tonnes, la quantité produite et contrôlée au niveau des abattoirs n'a été que de 300,029 tonnes. Cette situation montre que plus de 45 % des viandes produites ne proviennent pas des abattoirs et n'ont pas fait l'objet de contrôle. Une partie de ces viandes est issue de l'abattage « *rituel* » ou « *festif* » effectué directement par les ménages. Néanmoins, une part importante des viandes consommées non contrôlées proviendrait des circuits clandestins. En l'absence de statistiques officielles, ce phénomène serait imputable à une série de facteurs notamment la multiplicité des taxes qui pèsent sur le coût, l'insuffisance du service rendu, la fuite devant le contrôle sanitaire et l'inefficience des contrôles et des sanctions (Cours des comptes du Maroc, 2017).

- **Carence de l'autocontrôle au niveau des unités de production**

La loi n° 28-07, du 11 février 2010, relative à la sécurité sanitaire des produits alimentaires prévoit, dans son article 9, que les exploitants des établissements et les entreprises du secteur alimentaire doivent mettre en place, appliquer et maintenir dans leurs établissements ou entreprises un programme d'autocontrôle ou suivre un guide de bonnes pratiques sanitaires approuvé par les autorités compétentes. Cet autocontrôle doit être basé sur les principes du système de l'analyse des risques et la maîtrise des points critiques conforme à la norme NM 08.0.002 (HACCP) ou toute norme la remplaçant ou tout autre système équivalent permettant d'atteindre les mêmes objectifs. Néanmoins, certaines carences ont été constatées dans la mise en œuvre de cet autocontrôle au niveau des unités de production des viandes. Cette situation constitue un obstacle majeur au déploiement d'un contrôle sanitaire efficace de la part des services de l'ONSSA eu égard, surtout, aux moyens limités dont il dispose en comparaison avec le nombre important des unités à contrôler (Cours des comptes du Maroc, 2017).

- **Non-respect des dispositions juridiques relatives au marquage et à la traçabilité des animaux abattus**

Il a été observé dans la majorité des abattoirs contrôlés que les animaux abattus ne font pas l'objet de procédés de traçabilité. Les chevillards n'accordent pas d'importance à l'observation de cette prescription et le contrôle sanitaire ne veille pas suffisamment à l'application de cette procédure. Ce non-respect est parfaitement en désaccord avec les normes en vigueur relatives à la sécurité sanitaire des produits alimentaires imposant aux détenteurs d'animaux destinés à la consommation humaine, de procéder au marquage de leurs animaux nés sur leur exploitation ou acquis sans avoir été marqués par le détenteur d'origine

et de tenir à jour un registre d'élevage servi convenablement et permettant l'identification des animaux (Cours des comptes du Maroc, 2017).

- **Non-respect des normes auxquelles doivent satisfaire les engins de transport des viandes rouges**

L'article 4 du décret n° 2-97-177, du 23 mars 1999, relatif au transport des denrées périssables et l'arrêté conjoint du ministre de l'Agriculture et du Développement Rural et du ministre de l'Équipement et du Transport n° 1196-03, du 30 avril 2004, fixent les normes auxquelles doivent satisfaire les véhicules de transport isothermes, réfrigérants ou frigorifiques. À ce titre, ils fixent les méthodes d'essai et de contrôle qui leur sont appliqués, les conditions d'attribution des certificats d'agrément ou d'attestations de conformité et leurs modèles, les insignes à mettre sur les engins ainsi que la nature des documents qui doivent les accompagner au cours de leur déplacement. Néanmoins, ces prescriptions ne sont pas toujours observées comme en attestent les faits relevés de manière récurrente par les Cours régionales des comptes. En effet, les engins de transport de viandes ne disposent souvent pas du certificat d'agrément défini par l'article 21 du décret susvisé. En outre, ces engins sont fréquemment non réfrigérants et non isothermes et ne sont pas soumis à l'examen de la visite technique et sanitaire prévue à l'arrêté susmentionné (Cours des comptes du Maroc, 2017).

Chapitre 4 : Les principales sources et les types de bactéries contaminantes au sein des abattoirs

I.4.1 Introduction

Un foyer de toxi-infection alimentaire collective (TIAC) est défini par la survenue d'au moins deux cas groupés, d'une symptomatologie similaire, en générale digestive, dont on peut rapporter la cause à une même origine alimentaire. La déclaration des foyers de TIAC est obligatoire (Centre Anti-Poison et de Pharmacovigilance du Maroc, 2018). Cela permet aux responsables des cellules provinciales d'épidémiologie et aux inspecteurs de santé publique vétérinaires de l'office national de sécurité sanitaire des produits alimentaires (ONSSA) de réaliser une enquête épidémiologique et vétérinaire destinée à identifier les aliments responsables et les facteurs favorisants, afin de prendre des mesures spécifiques pour prévenir les récurrences (Rachidi, 2020). Cela permet aussi de faire un suivi épidémiologique de ces pathologies et de suivre l'évolution de leur prévalence dans le temps (Rachidi, 2020). Au Maroc, en 2021, les données issues du système national de la surveillance épidémiologique et d'information sanitaire montrent que 1000 à 1600 cas de toxi-infections alimentaires surviennent en moyenne chaque année avec un taux d'hospitalisation de 30 à 45 %. De plus, 20% à 25% des établissements alimentaires de restauration et de vente au détail contrôlés par les services de santé sont des établissements à risque (Figure 6) (Direction de l'Epidémiologie et de Lutte contre les Maladies, 2022).

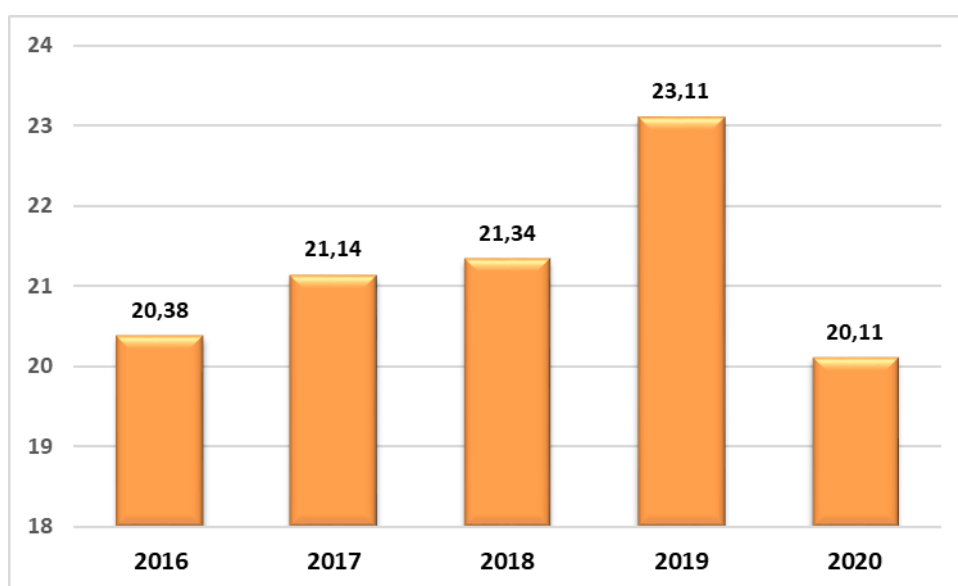


Figure 6: Taux de non-conformité microbiologique des aliments Maroc, moyenne 2016-2020 (DELM, 2022).

I.4.2 Les sources de contamination bactériologique de la viande au sein des abattoirs

Les produits d'origine animale tels que les viandes et leurs produits de transformation sont généralement considérés comme des produits à haut risque en raison de leur teneur en agents pathogènes, en toxines naturelles et autres contaminants possibles (Yousuf, et al., 2008).

Au niveau des abattoirs, les viandes produites dans des conditions non hygiéniques peut constituer une menace pour la santé des consommateurs et nuire à ses qualités de conservation. La succession des opérations d'abattage offre une multitude de possibilités de contacts directs et indirects entre les carcasses et l'environnement d'abattage. Ceci augmente le risque de dépôt de nombreux germes sur les surfaces des carcasses si les principes d'hygiène alimentaire ne sont pas correctement appliqués (Lues et Van Tonder, 2007).

I.4.2.1 Les origines de contamination bactériologiques

I.4.2.1.1 Origine endogène

L'animal sain, aussi bien vivant que mort, constitue par la flore qu'il héberge un réservoir naturel de germes, une source potentielle de contamination de surface des carcasses. Les appareils digestifs et respiratoires et le cuir des animaux sont un réservoir à micro-organismes. Ces éléments constituent les principales sources de contamination endogène des carcasses (Rosset et Liget, 1982 ; Cartier, 2004)

- **La flore du tube digestif**

Au moment de l'abattage, l'étape de dépouillement constitue l'étape la plus contaminante des carcasses abattues. En effet, cette opération exige une manipulation simultanée des masses musculaires et du cuir d'où le risque d'ensemencement de la viande par les mains et les outils contaminés (Fournaud, 1983 et Cartier, 1993).

Lors de l'éviscération, le contenu du tube digestif constitue un point fort de contamination qui peut souiller la carcasse par l'un de ses deux orifices (rectum et œsophage) ou par blessure accidentellement par le couteau du sacrificateur. Certains microorganismes s'y multiplient et s'y développent d'autres ne font que transiter. Les germes transmis en ce moment du tube digestif proviennent en grande partie de l'eau et de l'alimentation (fourrages, ensilages, foin, céréales ...).

Ces aliments peuvent être contaminés par les rongeurs, les insectes, les poussières ainsi que par l'air (Edel et al., 1973 ; Barnes, 1979). La plupart des contaminants d'origine endogène sont d'origine intestinale. Ce sont des bactéries anaérobies (*Clostridium*, *Bacteriodes*),

aéroanaérobie (Entérobactéries) ou microaérophiles (Entérocoques, *Campylobacter*). Ces germes contaminent le muscle lors de l'éviscération et de découpe de la carcasse. Le passage de bactéries de l'intestin vers le sang en période post prandiale est relativement fréquent chez les animaux de boucherie (Leyral et Vierling, 1997 ; Cuq, 2007). Les germes du tractus intestinal sont éliminés dans les fèces et peuvent ainsi disséminés dans la nature (Cartier, 2007).

Dans le tube digestif des animaux, on trouve également des mycètes, le plus souvent transitoires. Ce sont, pour la plupart, des moisissures contaminant les foin, les fourrages, les ensilages et les céréales tel que *Aspergillus* sp, *Penicillium* sp, et le genre *Mucor* (Hadlock et Schipper, 1974).

- **La flore du cuir et des muqueuses**

La peau, le cuir ainsi que les muqueuses des animaux sont des barrières efficaces contre les germes. Ces derniers demeurent à leurs surfaces et s'y accumulent. La contamination des cuirs provient en grande partie des fèces, du sol et de la poussière (Rosset et Liger 1982 ; Leyral et Vierling, 1997 ; Dachy, 1993 ; Cartier, 2004; Cuq, 2007).

Par contre, Le cuir est considéré comme vecteur majeur de contamination des carcasses elles-mêmes, par contact direct au moment de l'habillage ou par l'intermédiaire des outils utilisés durant les opérations d'abattage (Cartier, 2007).

Selon Vallotton, (2004) la flore cutanée chez les bovins est essentiellement constituée par des staphylocoques, des streptocoques fécaux et des entérobactéries (dont des entérobactéries pathogènes comme *Escherichia coli* O157:H7 et *Salmonella enteritidis*). Les cuirs peuvent porter de 10^6 à 10^{10} bactéries par cm^2 . Ces germes de la peau peuvent provenir de l'animal (flore saprophyte ou pathogène) mais aussi du sol ou des matières fécales. D'ailleurs certains germes d'origine fécale peuvent être en concentration plus élevée pendant la saison sèche dans les excréments séchés adhérents aux poils.

Des écoulements de lait contaminé, naturels (vache laitière non tarie et non traite), par pression ou incision de la mamelle peuvent augmenter la charge bactérienne présente sur la peau au moment de l'exérèse de la mamelle (Vallotton, 2004).

Les moisissures sont abondamment présentes sur le cuir des animaux. Ce sont en général des moisissures saprophytes et ubiquistes, ainsi que des moisissures plus xérophiles tel que *Penicillium*, *Sporotrichum*, *Cladosporium*, *Mucor* et *Thamnidium* (Cuq, 2007).

- **La flore des voies respiratoires**

Les germes présents au niveau des voies respiratoires (essentiellement des pasteurelles) concernent essentiellement le rhino-pharynx, la trachée et les poumons (Peat et Woolcock, 1991).

L'appareil respiratoire et, particulièrement, les voies supérieures (cavité nasopharyngée) renferment des *Staphylococcus aureus* (Morisetti, 1971).

I.4.2.1.2. Origine exogène

- **Le personnel**

L'homme par son intervention, constitue le moteur de déroulement des opérations d'abattage. Selon Scott, (1988) le personnel constitue un réservoir de contamination par les germes (flore banale cutanée avec 10^2 à 10^5 germes/cm² sur une zone de peau sèche ou humide et 10^{11} germes/g de selles).

Des defaults d'hygiène effectués par les manipulateurs sont susceptibles de constituer une contamination superficielle des carcasses. Les mains sales et les vêtements mal entretenus (contamination passive) ainsi que les équipements d'abattage sont considérés comme les points les plus critiques de la contamination des carcasses durant l'abattage (Cartier, 2007).

Les sécrétions nasales, les lésions cutanées et les souillures quotidiennes mal maîtrisées constituent également une forte source de contamination des carcasses (Scott, 1988).

- **Infrastructure et matériels**

Le matériel (arrache cuir, treuil de soulèvement, rail aérien, crochets), les surfaces des locaux (sols, murs, plafonds), ainsi que le petit matériel personnel (couteaux, fusils, haches) et collectif (bacs, seaux, crochets) contribue directement à la contamination des carcasses ; du fait qu'ils sont généralement mal entretenus (Kebede, 1986).

La conception du matériel d'abattage doit aboutir à un compromis entre l'hygiène, la sécurité et la résistance. Des revêtements muraux mal conçus et l'environnement d'abattage constituent des nids pour les micro-organismes. Le dispositif de manutention des carcasses doit être conçu de façon à éviter au maximum de contact des carcasses avec le sol et les murs tout au long de son cheminement. Les sols et les murs avec des crevasses et des fissures sont difficiles à nettoyer (Cartier, 2007).

Plusieurs travaux ont montré que les équipements de manutention dans les boucheries contiennent des niveaux plus élevés de TVC. Ceci déduit un nettoyage inadéquat et une

mauvaise désinfection. L'absence de séparation entre les secteurs propres et sales et le non-respect de la marche en avant au cours des processus d'abattage renforce cette contamination (Cohen et al, 2007 ; Selvan et al, 2007 ; Biswas et al, 2011).

- **Le milieu**

L'eau constitue un élément indispensable pour le douchage post éviscération et le nettoyage des outils de travail ainsi est utilisée dans chaque opération d'abattage. Ces eaux utilisées sont fortement et le plus souvent très contaminées par des agents pathogènes (Grand, 1983). On y trouve, les algues microscopiques, les bactéries, et les champignons. Parmi les groupes bactériens les plus répandues figurent les *Actinomycètes*, *Pseudomonas*, *Arthrobacter*, *Azotobacter*, *Clostridium*, *Bacillus* et *Micrococcus*. Parmi les moisissures figurent : *Penicillium*, *Aspergillus*, *Fusarium*, et *Rhizoctonia* (Leyral et Vierling, 1997).

- **L'air**

L'atmosphère d'abattage est polluée par les déplacements des animaux et du personnel, et la manutention du cuir lors de la dépouille et les viscères maintenus dans le hall d'abattage (Fournaud, 1983 ; Hinton et al, 1998). Le degré de pollution dépend de plusieurs facteurs dont l'activité déployée, le nombre de personnes présentes, le nombre d'animaux abattus et l'état de propreté du cuir des animaux, ainsi que la taille des ouvertures du local (Leyral et Vierling, 1997).

D'après (Rahkio et Korkeala, 1997) il a été montré qu'il existait une corrélation importante entre le niveau de contamination bactérienne de l'air et le degré de contamination superficielle des carcasses. L'air véhicule des Microcoques, des Staphylocoques et des *Bacillus*.

I.4.3. Les micro-organismes contaminants les surfaces d'abattage des abattoirs

I.4.3.1. Les germes fécaux

Les indicateurs de contamination fécale sont des micro-organismes dont la présence dans un milieu est le signe d'une contamination par les matières fécales, on trouve :

I.4.3.1.1. La flore mésophile aérobie totale (FMAT)

L'un des tests microbiologiques les plus courants effectués sur les aliments est la numération viable totale (TVC), également connu sous le nom de numération sur plaque standard ou numération sur plaque aérobie (APC) (Forsythe et al., 1998), et la flore mésophile aérobie totale (FMAT). Groupe de bactéries qui peuvent se développer de manière aérobie à une température moyenne, et plus précisément un groupe de bactéries dont la température de

croissance optimale se situe entre 25 °C et 45 °C. Ce groupe comprend d'une part des bactéries pathogènes pour l'homme et d'autre part divers micro-organismes d'altération. Il faut toujours noter qu'un stockage au froid des aliments rend l'altération moins importante et favorise les bactéries psychrophiles (Barthe et al., 2003).

La flore aérobie mésophile totale (FMAT) témoigne l'insuffisance du nettoyage et de la désinfection quand elle est présente en grande quantité (Laboratoire d'Hygiène Local, 2011). Il s'agit d'un indicateur microbiologique général et très appliqué pour évaluer la qualité des aliments, indiquant l'adéquation du contrôle de l'assainissement pendant la transformation, le transport et le stockage. Ceci révèle un risque de contamination pendant le processus de production. Le dénombrement de la flore aérobie mésophile totale est un indicateur majeur de contamination par des micro-organismes (Da Silva et al., 2018)

Des fortes charges en FMAT observées à l'abattoir, indiquent à la fois une hygiène générale défectueuse et d'autre part l'efficacité des mesures sanitaires jugées insatisfaisantes dans l'abattoir (Dennaï et al., 2001).

I.4.3.1.2. Coliformes fécaux (CF)

Les CF sont des germes d'origines fécales qui constituent un groupe de bactéries que l'on trouve couramment dans le sol, l'eau, les aliments et l'intestin des êtres humains et les animaux à sang chaud. Ils appartiennent à la classe des *Enterobacteriaceae* (Cartier, 2004).

Les CF sont des bacilles Gram négatif aéro-anaérobies facultatifs qui réduisent le nitrate en nitrite et fermentent le lactose avec une production de gaz et qui croissent rapidement sur milieu ordinaire. Ils sont le plus souvent immobiles regroupant plusieurs espèces bactériennes, à citer (*Escherichia coli*, *Citrobacter freundii*, *Streptococcus pneumoniae*...) (Edberg et al., 2000).

Le genre *Escherichia* appartient au groupe des coliformes thermotolérants, lequel appartient à la famille des entérobactéries. *Escherichia* comprend plusieurs espèces dont une seule, *Escherichia coli*, est utilisée comme d'indicateur d'hygiène (Edberg et al., 2000).

I.4.3.1.3. *Escherichia coli*

Escherichia coli ou « colibacille » est une bactérie à Gram négatif, non sporulée, aérobie anaérobie facultative appartenant à la classe des γ -protéobactéries et à la famille des *Enterobacteriaceae*. *E. coli* représente l'espèce majoritaire des coliformes thermotolérants qui constitue un sous-groupe des coliformes totaux capables de fermenter le lactose à une

température de 44,5°C. L'habitat primaire des *E. coli* est le tractus digestif de l'homme et des animaux à sang chaud. *E. coli* est la souche prédominante de la flore aérobie du tube digestif. Les bactéries *E. coli* sont excrétées dans les fèces à des concentrations d'environ 10^8 colibacilles par gramme (Lukjancenko et al., 2010).

La majorité de ces espèces bactériennes sont commensales et vivent dans le colon et sont éliminées par les fèces. Elles se trouvent dans l'environnement, qu'on peut les détecter par des méthodes de culture. Les *E. coli* sont aussi des bactéries intestinales ou extra-intestinales. Ces germes sont impliqués dans de nombreuses pathologies humaines, et sont responsables de 2 millions de morts par an dans le monde (Kosek et al., 2003 ; Russo and Johnson, 2003). Les souches *E. coli* peuvent acquérir des facteurs de virulence portés par des éléments génétiques mobiles tels que les îlots de pathogénicité, les bactériophages ou les plasmides. Le génome de cette entérobactérie présente ainsi la particularité, et peut atteindre une taille pouvant varier de 4,5 M pb pour une souche commensale à 5,7 M pb pour une souche hautement pathogène (*E. coli* O157:H7), possédant ainsi plusieurs facteurs de virulence (Lukjancenko et al., 2010).

Les bactéries *E. coli* se retrouvent dans les eaux environnementales par le biais des effluents, tels que les eaux usées, le fumier, les excréments du bétail et d'animaux d'élevages (Winfield and Groisman, 2003).

Les sous-produits d'activités agroalimentaires constituent également une source de contamination par *Escherichia coli* entérohémorragique (EHEC). Les bovins et les ovins semblent constituer le principal réservoir. Le risque de contamination des denrées alimentaires d'origine animale est en fonction de l'importance du portage animal, mais également du respect des procédures d'hygiène appliquées notamment durant l'abattage et dans les ateliers de transformation (Agence Française de sécurité sanitaire des aliments, 2003).

L'abattoir et les unités de transformation de viande sont considérés comme des maillons à risque dans le cadre de la prévention des EHEC. Une contamination croisée et un niveau d'hygiène non-adéquat peuvent être considérés comme des amplificateurs du taux de prévalence et du niveau de contamination, étant donné qu'aucune étape dans le processus d'abattage et de découpe ne permet, littéralement, d'assainir le produit. Les points les plus à risque dans les abattoirs sont, la saignée, l'éviscération et l'eau de rinçage. Des mesures préventives faisant référence au système HACCP doivent donc être intégrées dans les abattoirs en même temps que les bonnes pratiques d'hygiène de fabrication (AFSSA, 2003).

Généralement, *E.coli* et les entérocoques intestinaux sont rarement utilisés dans les réglementations pour identifier l'origine des contaminations fécales dans l'environnement, du fait qu'ils sont présents dans les fèces des animaux et dans les selles humaines (Cartier, 2004).

I.4.3.1.4. Streptocoques fécaux (SF)

Ce sont des diplocoques à Gram positifs de 0,5 à 1 µm de diamètre et de longueur variable, rarement capsulés immobiles et dépourvus de spores. Ces germes sont très sensibles aux conditions de culture, notamment la température et le pH. Ils sont aéro-anaérobie-facultatifs (ou aérobie tolérant) et se développent à la fois en présence ou en absence d'oxygène. Les streptocoques sont mésophiles (température optimale de 37 °C) et neutrophiles (pH=7, milieux acides particulièrement mal tolérés) (Centre d'Expertise en Analyse Environnementale du Québec, 2000 ; Murray et al, 1995 ; Fischetti et al 2000).

Le genre *Streptococcus thermophilus* se multiplie à des températures proches de 45 °C. Ce sont des germes exigeants qui demandent des milieux enrichis en nutriments. Ces bactéries sont rencontrées le plus souvent dans le tractus gastro-intestinal des humains et de certains animaux. *Enterococcus faecalis* et *E. faecium* sont les deux espèces le plus souvent identifiées chez l'humain (Clausen et al., 1977; Gleeson et Gray, 1997).

Elles sont présentes dans les intestins d'environ 75% des humains (Olivieri, 1982), à des concentrations variant de 10⁵ à 10⁸ bactéries/g (Edberg et al., 2000 ; Gleeson et Gray, 1997; Hancock et Gilmore, 2006). Quant aux streptocoques du groupe D susceptibles de contaminer les eaux d'approvisionnement, ils sont plutôt typiques des déjections animales, comme *Streptococcus bovis*, *S. equinus*, *S. gallolyticus* et *S. alactolyticus* (Clausen et al., 1977; Farrow et al., 1984). Ces espèces colonisent le bétail, les chevaux et la volaille bien qu'elles peuvent parfois être présentes chez l'humain, en particulier *S. bovis* (Devriese et al., 1998; Ruoff et al., 1989). Bien que les entérocoques fassent partie de la flore normale de l'intestin humain, certaines espèces sont impliquées dans diverses infections nosocomiales où le genre *Enterococcus* est reconnu comme la troisième plus importante cause de ce type d'infection (Hancock et Gilmore, 2006).

I.4.3.2. Les bactéries Pathogènes

I.4.3.2.1. *Salmonella*

I.4.3.2.1.1. Description générale de *Salmonella*

Les bactéries du genre *Salmonella* appartiennent à la famille des *Enterobacteriaceae* (Gledel, 1996), elles sont des bacilles à coloration Gram négative, non sporulés, la plupart du temps doués d'une mobilité propre grâce à des flagelles péritriches (à l'exception de *Salmonella Gallinarum*). La taille des bâtonnets varie entre 2 et 5 µm de longueur et de 0,7 à 1,5 µm de largeur. Ils sont aéro-anaérobies, réduisent le nitrate en nitrite, utilisent le citrate comme seule source de carbone, fermentent le glucose plutôt que le lactose ou le saccharose, et produisent du gaz à partir du glucose (sauf *Salmonella typhi*). La réaction au test à l'oxydase est toujours négative (Korsak et al., 2004).

La niche « naturelle » est un réservoir important, car de grandes quantités de *Salmonella* peuvent être excrétées par des animaux malades et des porteurs sains, contaminant les pâturages, les sols et les eaux. Les salmonelles sont capables de résister aux différents types d'environnements, sans se multiplier, et survivre pendant des mois, voire plusieurs années, en fonction de plusieurs facteurs : Le support, les conditions de température, du pH et de l'humidité de cet environnement (OMS, 2008). Les porteurs sains rendent ce danger difficile à maîtriser aussi bien dans les aires de reproduction que dans les abattoirs. Les salmonelles sont capables de se multiplier dans des conditions de température de 5-6°C à 46-47°C, avec un optimum de croissance à 35-37°C. Elles résistent également aux basses températures de réfrigération. La congélation réduit la prolifération de salmonelles (survie jusqu'à -23°C) et la chaleur assure leur destruction (à partir de +50°C). Ils peuvent pousser entre pH 5 et 9, avec un optimum de 7, mais peuvent aussi tolérer des pH extrêmes. Elles se développent préférentiellement à des valeurs d'Aw (activité de l'eau) comprise entre 0,945 et 0,999 (aliments à haute humidité tels que viandes fraîches, fromage, œufs), mais leur survie est possible dans des produits déshydratés ayant une Aw entre 0,3 et 0,5 (comme par exemple le chocolat). Les salmonelles sont relativement sensibles aux concentrations élevées en sel, néanmoins, elles peuvent se retrouver dans l'eau salée et des produits de salaison (Korsak et al., 2004 ; Gledel, 1996).

I.4.3.2.1.2. Contamination des surfaces d'abattage par

Salmonella

La contamination de la viande bovine par les salmonelles peut se produire à n'importe quelle étape de la chaîne d'abattage (Duffy et al., 2006 ; Rhoades et al., 2009). *Salmonella* constitue

l'un des agents pathogènes les plus isolés des peaux de bovins destinés à l'abattage (Barham et al., 2002 ; Barkocy-Gallagher et al., 2003).

Plusieurs rapports ont signalé que les prévalences de salmonella sont globalement plus faibles dans les carcasses de bovins au niveau de l'abattoir et que la contamination des viandes commercialisées est élevée en raison des conditions de leur transport de l'abattoir aux unités de transformation (Stevens et al., 2006).

Le tractus gastro-intestinal des bovins est naturellement colonisé par des micro-organismes qui peuvent être transférés aux carcasses pendant le processus d'éviscération (McEvoy et al., 2000). De plus, des bactéries pathogènes tels que *Salmonella* sont fréquemment isolées dans les fèces des bovins destinés à l'abattage, ce qui souligne leur présence probable dans leur tube digestif (Rhoades et al., 2009).

Les carcasses sont contaminées pendant l'étape d'éviscération, soit par contact direct entre la carcasse et le contenu gastro-intestinal, soit indirectement par le personnel ou l'équipement d'abattage souillé. La contamination peut également être généralisée lors de l'ablation du pharynx, des amygdales et de la langue. Ceux-ci sont connus pour contenir de grandes quantités de divers contaminants microbiens.

L'étape de la fente des carcasses n'est généralement pas considérée comme une source majeure de contamination (Barham et al., 2002). Cependant, les scies à fendre et autres équipements d'abattage qui peuvent être contaminés par *Salmonella* peuvent contribuer à leur propagation à plusieurs carcasses (Sheridan, 1998 ; Kennedy et al., 2014).

I.4.3.2.1.3. Pathogénicité des salmonelloses

Les *Salmonella* provoquent des maladies infectieuses appelées Salmonelloses. Cette définition apparemment évidente dissimule en fait un certain contraste entre l'homogénéité des caractères bactériologiques des *Salmonella* et le polymorphisme des pathologies qu'elles engendrent. Elle se caractérise habituellement par une apparition brutale de fièvre, des douleurs abdominales, de la diarrhée, des nausées et parfois des vomissements. Les symptômes apparaissent de 6 à 72 heures (généralement de 12 à 36 heures) après l'ingestion de salmonelles, et l'affection dure de 2 à 7 jours. L'infection débute par la prolifération des germes au contact de la muqueuse intestinale, détruisant la bordure en brosse et donnant le tableau clinique classique de la gastroentérite (OMS, 2018). Ultérieurement, il peut survenir une diffusion sanguine parfois évidente cliniquement, ou au contraire latente. Les formes

localisées révéleront alors la maladie. Les infections à *Salmonella* surviennent plus volontiers chez les sujets fragilisés. La composition chimique de l'endotoxine joue un rôle décisif dans le processus de pénétration et d'invasion. Il est actuellement établi qu'il existe dans le genre *Salmonella* des souches plus virulentes que d'autres celles-ci hébergent des plasmides de grande taille non retrouvés chez les autres. Les symptômes de la salmonellose sont relativement bénins et, dans la majorité des cas, les patients guériront sans traitement particulier. Dans certains cas cependant, notamment chez les très jeunes enfants et les personnes âgées, la déshydratation associée peut devenir grave et engager le pronostic vital.

Bien que les grandes flambées épidémiques de salmonellose attirent généralement l'attention des médias, 60 à 80% des cas de salmonellose ne sont pas reconnus comme faisant partie d'une flambée connue et sont classées comme des cas sporadiques ou ne sont pas diagnostiqués du tout comme tels (OMS, 2018).

I.4.3.2.2. *Staphylococcus aureus*

I.4.3.2.2.1. Description générale de *Staphylococcus aureus*

La viande rouge a longtemps été considérée comme un symbole de richesse car elle contient des protéines riches en acides aminés essentiels (protéines nobles) que notre corps ne peut fabriquer. Cependant, la même raison a fait qu'elle soit l'un des aliments couramment associés aux maladies d'origine alimentaire, car elle offre un environnement favorable à la croissance de différentes espèces bactériennes, dont *Staphylococcus aureus* qui, contrairement aux autres bactéries, il la contamine sans provoquer de changement d'apparence et d'odeur (Benaïssa, 2017; Centers for Disease Control and Prevention, 2018).

Ce sont des coques à Gram positif, immobiles, non sporulés, d'un diamètre de 0,8 à 1 µm, se présentant isolée ou groupée par deux ou, le plus souvent, groupée en amas de forme irrégulière, aéro-anaérobies, à métabolisme fermentatif (Euzéby, 1999). *Staphylococcus aureus* se caractérise par la production d'une coagulase positive, d'un facteur agglutinant lié à la paroi ayant une affinité pour le fibrinogène et de nombreuses autres enzymes et toxines responsables de sa virulence (De Buyser et al., 2003).

I.4.3.2.2.2. Contamination des surfaces d'abattage par *Staphylococcus aureus*

Au niveau de la chaîne d'abattage, cette espèce est omniprésente et peut se trouver dans plusieurs sources possibles dont la peau de l'animal, les surfaces en contact avec la viande (tables, billots, crochets, balances et couteaux) (De Buyser et al., 2003). Chez le personnel

travaillant dans les abattoirs, *S. aureus* est présent sur plusieurs sites corporels. On le trouve sur la surface de la peau et des muqueuses, mais il colonise principalement les fosses nasales, les glandes de la peau, le cuir chevelu, les mains, la bouche, les dents et le périnée (Kloos et al., 1976 ; Williams, 1963 ; Smith et al., 2001). La colonisation de ce micro-organisme, n'induit pas forcément une pathologie puisqu'il existe des porteurs sains dans la population générale.

I.4.3.2.3. Pathogénicité de *Staphylococcus aureus*

Bien qu'étant commensal, *Staphylococcus aureus* est également responsable d'un grand nombre d'infections chez l'Homme, notamment des infections cutanées (impétigos, folliculites, furoncles, panaris) et des infections des muqueuses (conjonctivites, otites, salpingites, endométrites, pneumonies) (Lowy, 1998).

Ces pathologies peuvent mener à des bactériémies et faire l'objet de métastases septiques à l'origine de foyers infectieux profonds. Dans 10% des bactériémies, une endocardite survient comme complication (Lowy, 1998). La porte d'entrée principale de *S. aureus* est cutanée, comme peuvent l'être une plaie ou le point de pénétration d'un cathéter. *Staphylococcus aureus* possède de nombreux facteurs de virulence et de pathogénicité (facteurs d'adhésion, toxines, enzymes) et exerce son pouvoir pathogène par la libération d'une ou de plusieurs toxines. Parmi les toxines, les entérotoxines libérées par la bactérie sont responsables de toxico-infections alimentaires. La production de la toxine à l'origine du syndrome de choc toxique staphylococcique est plus rare. Enfin, la leucocidine de Panton-Valentine est une toxine qui crée des pores dans la membrane des cellules et est associée à des infections cutanées. Son rôle dans les maladies invasives n'est cependant pas encore clairement établi (Shallcross, et al. 2013).

I.4.3.2.3. *Pseudomonas aeruginosa*

I.4.3.2.3.1. Description générale de *Pseudomonas aeruginosa*

Le genre *Pseudomonas* est constitué de bacilles Gram négatifs, droits ou légèrement incurvés, ayant une taille de 0,5 à 1,0 µm sur 1,5 à 5,0 µm, aérobies, oxydase positifs, non sporulés et généralement mobiles par un ou des flagelles polaires. Certains produisent des pigments hydrosolubles fluorescents ou pyoverdine, de couleur jaune-vert qui a un rôle de sidérophores. La plupart des espèces sont psychrotrophes. Leur croissance est possible entre 4°C (voire moins) et 43°C (Michel et al., 1996).

I.4.3.2.3.2. La contamination de l'environnement d'abattage par *Pseudomonas aeruginosa*

Pseudomonas aeruginosa est considéré comme étant un habitant naturel de l'intestin humain et assez commun dans l'eau et le sol. Depuis plusieurs années, l'importance de cet organisme en tant qu'agent pathogène de l'homme a été bien établie (Mushin et Ziv, 1973). *P. aeruginosa* n'est pas considéré comme un habitant normal du tractus intestinal des animaux (Hoadley et al., 1973).

Les fèces humaines et les eaux usées se sont avérés être son habitat normal, alors que les eaux naturelles sont dépourvues de cet organisme (Ringén & Drake, 1952).

Leur présence au niveau des chaînes d'abattage et en particulier dans les chambres froides constitue une source permanente de contamination des viandes. *Pseudomonas* est principalement utilisé comme indicateur d'altération des viandes fraîches et du lait (Michel et al., 1996). Les genres aérobies psychrotropes tels que *Pseudomonas* sont les agents les plus importants d'altération des viandes stockées réfrigérées et des produits réfrigérés non emballés. L'apparition d'organismes psychrotrophes comme *Pseudomonas* sur les surfaces structurales dans les refroidisseurs ou à d'autres endroits, et leur importance dans la contamination des carcasses, a été démontrée par plusieurs auteurs (Michel et al., 1996).

I.4.3.2.3.3. Pathogénicité de *Pseudomonas aeruginosa*

Pseudomonas aeruginosa est une bactérie opportuniste, elle est peu virulente chez les individus sains, mais elle est à l'origine de nombreuses infections chez les sujets les plus sensibles. Les infections liées à *P. aeruginosa* peuvent être pulmonaires, cutanées, oculaires, urinaires, ostéo-articulaires... La bactérie est aussi responsable de bactériémies, d'endocardites et d'infections de la sphère oto-rhinolaryngée. Ces diverses infections influent défavorablement sur le pronostic vital des patients. Chez l'Homme, *P. aeruginosa* est une bactérie opportuniste. Elle est peu virulente chez les individus sains, mais est à l'origine de nombreuses infections chez les sujets sensibles (immunodépression, hospitalisation, comorbidité...) (Floret et al. 2009 ; Lepape, 2003).

PARTIE II: SITES D'ÉTUDES ET APPROCHES MÉTHODOLOGIQUES

II.1. Le choix de la zone d'étude

Notre choix s'est porté sur 7 abattoirs municipaux et un abattoir privé du fait ils présentent les avantages suivants :

- L'acquisition d'une autorisation d'accès pour faire des prélèvements de surface et investigation par l'office national de la sécurité sanitaire des produits alimentaires (ONSSA) ;
- L'assistance accordée par les responsables de tous les abattoirs municipaux et l'abattoir privé de Sidi Smail ;
- Les abattoirs étudiés sont les plus grandes villes et repartis dans tout le royaume (Figure 7) ;
- L'approvisionnement de ces abattoirs en animaux de boucherie se fait à partir de nombreuses régions du Maroc, surtout les zones principales d'élevage ;
- La disponibilité des rapports journaliers ;
- Le nombre des animaux abattus.

II.2. Présentation des sites de l'étude

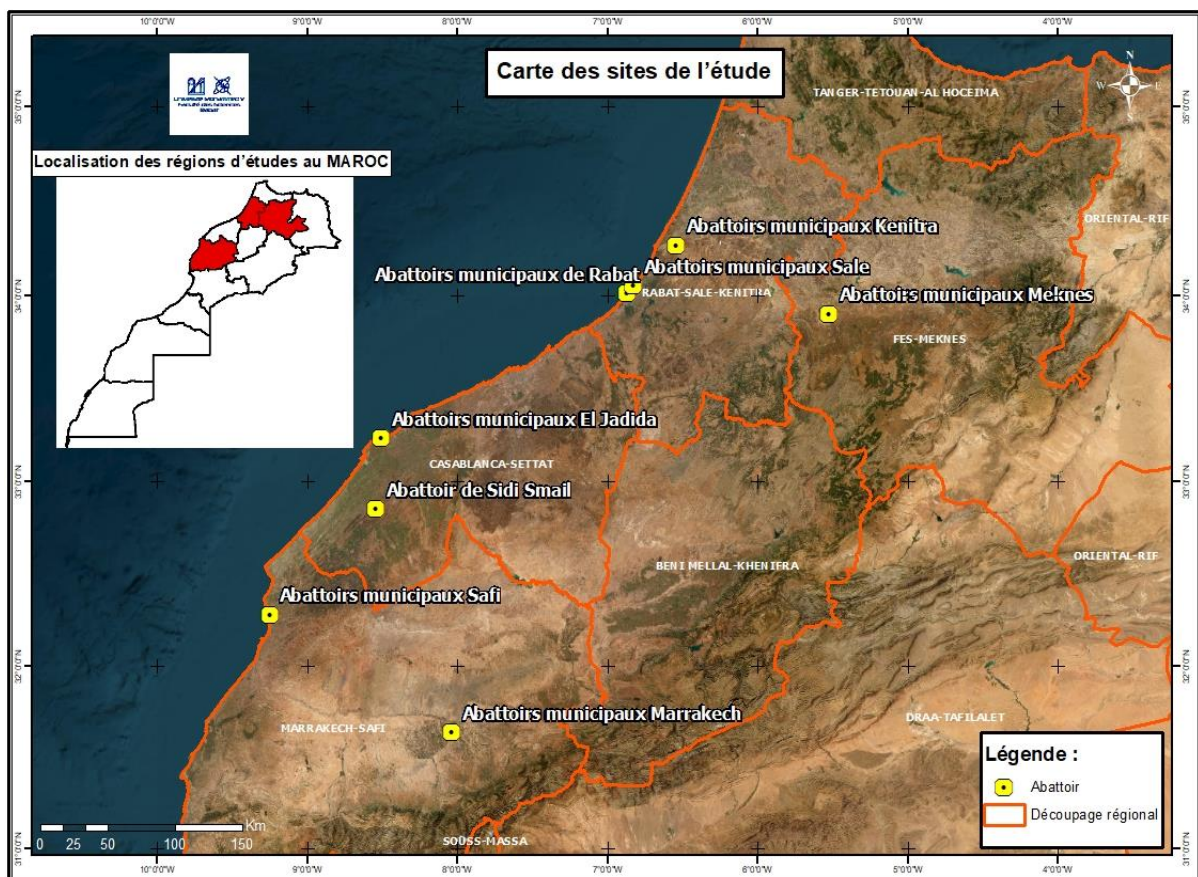


Figure 7: Carte de situation des sites de l'étude.

II.2.1. Abattoirs municipaux de Rabat

II.2.1.1. Présentation

Les abattoirs municipaux de la ville de Rabat ont été créés en 1956 sur une superficie de 2,3 ha et se situent au quartier Akkari sur la route côtière. L'approvisionnement par les chevillards en animaux de boucherie se fait dans divers marchés à bestiaux du Royaume, en grande partie à l'occasion de la tenue des marchés (souks) ruraux et urbains, à savoir : les marchés d'El-Jadida, de Marrakech, de Casablanca, de Salé, de Beni Mellal, Azrou, de Fès, de Khouribga et de Khemisset. Le recours aux achats d'animaux auprès d'unités d'engraissement est une solution souvent envisagée par les chevillards. Les abattoirs municipaux de Rabat ont pour mission d'approvisionner la population de la ville en viandes rouges en adoptant les normes de qualité requises pour la consommation. Les viandes et les abats sont distribués localement au niveau de différents points de vente et ne possèdent pas d'agrément pour approvisionner celle-ci en dehors de la ville (Source: Abattoirs municipaux de Rabat, 2016).

II.2.1.2. Organisation et chaîne d'abattage

L'activité technique de l'abattoir est assurée par des vétérinaires et des techniciens de l'ONSSA, qui assurent l'inspection des viandes de boucherie. La gestion administrative est assurée par un personnel dont le rôle est de notifier quantitativement et qualitativement l'activité de l'établissement. L'état des locaux est acceptable du fait des travaux assurés périodiquement, les sols des salles tant d'abattage que des tripes sont bien conçus pour permettre l'évacuation des débris laissés lors des travaux par l'équipe de nettoyage.

L'équipement en matériel de relevage et de manutention (crochets et treuils..) est satisfaisant puisqu'il permet d'effectuer les opérations quotidiennes en fonction du tonnage. Cependant il faut mentionner qu'en plus du matériel des abattoirs, les bouchers et les chevillards disposent de leur propre matériel dans l'exercice de leur fonction.

Il existe deux ateliers d'abattage selon l'espèce en question :

- Un atelier salle d'abattages de bovins d'une capacité de 250 têtes/jour ;
- Un atelier d'abattage des ovins et caprins d'une capacité de 2000 têtes/jour ;
- Un atelier d'abattage des équins avec une capacité d'abattage de 60 têtes/jour ;
- Un atelier d'abattage des camelins d'une capacité de 10 têtes/jour ;

- Une salle de congélation d'une capacité de 740 m³ ;
- Une salle de réfrigération d'une capacité de 2763 m³ ;
- Cinq salles pour le nettoyage des tripes en fonction de la capacité de la salle d'abattage ;
- Un endroit aménagé pour le dépôt du fumier et les déchets solides et un bloc administratif composé de plusieurs bureaux ;
- Un local prévu pour l'incinération à faible dose : une quantité de 100kg/h par brûlures à Mazout.

L'abattoir ne dispose pas d'une station d'épuration, ce qui explique le non traitement des eaux qui partent directement vers les égouts.

En ce qui concerne l'éclairage, il est suffisant dans tous les locaux des abattoirs permettant aux ouvriers qu'aux agents d'exécuter leurs tâches sans souci dans ce sens. L'abattoir dispose de 15 camions pour une capacité totale de quarante tonnes.

II.2.1.3. Fréquence de travail

L'abattage se fait chaque jour à partir de 4h du matin et jusqu'à environ 12h, sauf Vendredi. Les opérations de lavage commençant vers 6h. Les Opérations d'inspection post-mortem commencent à 6h du matin et se terminent vers 10h.

II.2.1.4. Personnel de l'abattoir

En plus du personnel du service d'inspection vétérinaire et du personnel de la commune, les chevillards recrutent des manipulateurs pour exercer les différentes opérations de la chaîne, ainsi que les bouchers venant de l'extérieur pour abattre leurs propres animaux. Le nombre d'effectif en personnel intervenant au niveau de l'abattoir municipal de Rabat reste élevé et instable, en raison de la demande du marché et en fonction de la saison.

II.2.1.5. Quantités d'abattage

Les catégories d'animaux abattus au niveau de ces abattoirs varient selon les espèces. Il n'a été possible d'obtenir les quantités de viandes produites qu'à partir de l'année 2009. D'après les statistiques d'abattage (2009-2014) (figure 8 et 9), Les mâles représentent en la majorité des bovins abattus. Par ailleurs, il est important de signaler que les génisses et les jeunes femelles sont très rarement abattus. Quant à la production annuelle, l'abattoir se caractérise par une forte production du fait d'une demande accentuée du marché. La figure 9 montre que les tonnages annuels dépassent généralement 8 tonnes.

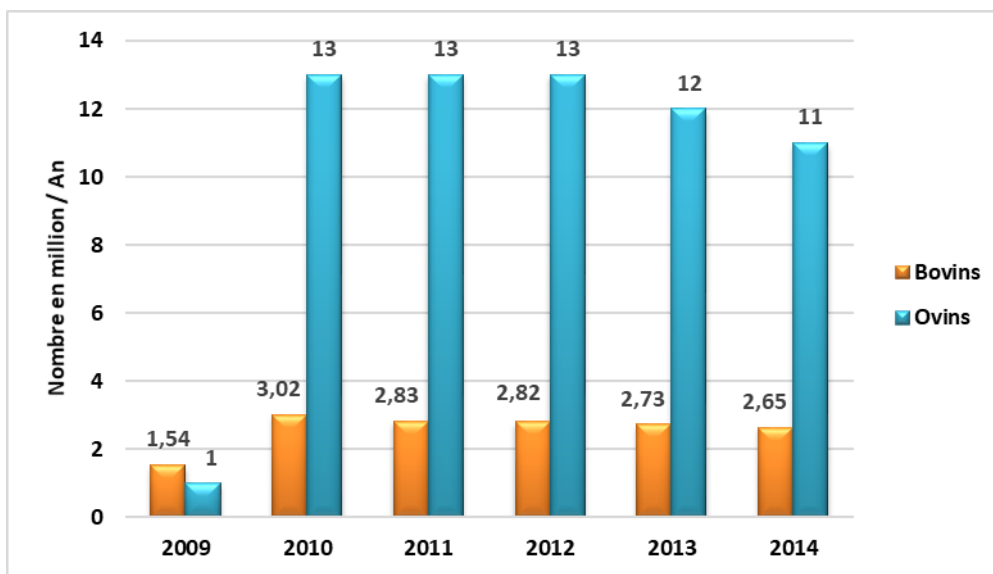


Figure 8: Evolution annuelle du nombre des Bovins et Ovins abattus entre 2009 et 2014 dans l'abattoir de Rabat (Source: Abattoirs municipaux de Rabat, 2014).

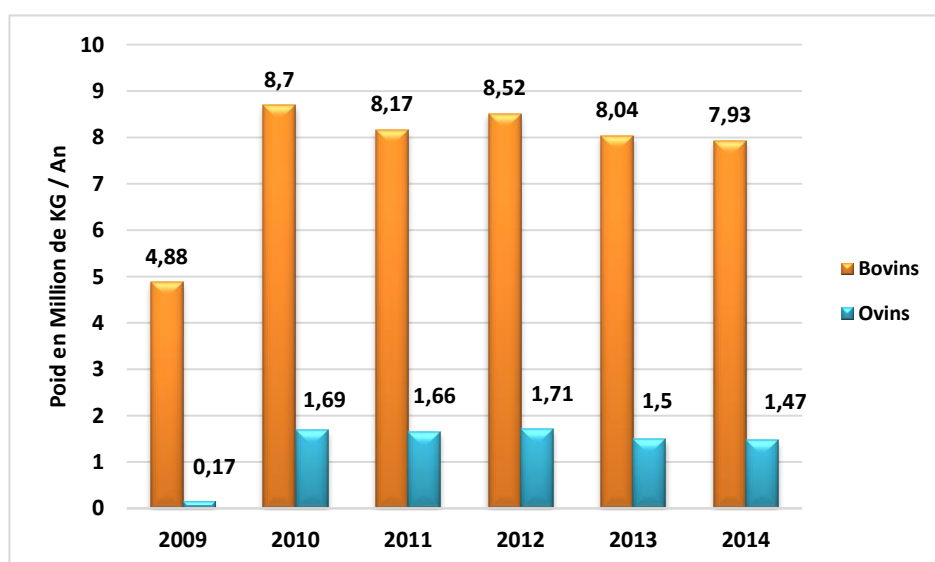


Figure 9: Evolution annuelle du poids des carcasses bovines et ovines abattus entre 2009 et 2014 (Source: Abattoir de Rabat, 2014)

II.2.2. Les abattoirs municipaux de Salé

II.2.2.1. Présentation

La Préfecture de Salé fait partie de la Région de Rabat-Salé-Kénitra. Elle est située sur le littoral atlantique et limitée au Nord par Kénitra, au Sud par la Préfecture de Rabat et à

l'Ouest par la province de Khemisset. Sa superficie est de 688.5 km², soit 7 % du territoire de la Région de Rabat-Salé-Kénitra (9580 km²). Sa population est de 982 163 (2014). Elle est composée de quatre communes dont deux communes urbaines, Salé et Sidi Bouknadel.

L'abattoir municipal de la ville de Salé a été créé en 1929 sur une superficie de 1,2 ha et se situe actuellement à l'intérieur de l'agglomération urbaine, qui a pour mission d'approvisionner la population de la ville en viandes rouges et ne possèdent pas d'agrément pour approvisionner celle-ci en dehors de la ville.

II.2.2.2. Organisation et chaine d'abattage

L'activité technique de l'abattoir est assurée par des vétérinaires et des techniciens de l'ONSSA qui assurent l'inspection des viandes de boucherie.

La gestion administrative est assurée par un staff dont le rôle est de notifier quantitativement et qualitativement l'activité de l'établissement.

L'entretien des locaux et la bonne marche du travail sont assurés par des agents de service désignés à cet effet par la commune, ces derniers veillent au nettoyage des locaux et à l'élimination des déchets solides et liquides après la chaine d'abattage.

II.2.2.3. Fréquence de travail

Les animaux vivants sont reçus la veille de l'abattage dans l'après-midi jusqu'à 18h. Après avoir été soumis à l'inspection ante-mortem, ils vont séjourner environ 10 heures dans la salle de stabulation. Cette période de repos d'environ 12h, permet d'atténuer l'effet du stress et l'impact du transport sur les caractéristiques générales des animaux, et par conséquent la qualité des viandes produites. De plus, les animaux destinés à l'abattage sont interdits de consommation pour diminuer la multiplication des micro-organismes dans le tube digestif. Par Contre ils sont soumis à la diète hydrique, afin de faciliter le dépouillement. Par ailleurs, il n'existe pas des locaux réservés aux animaux malades ou suspects (lazarets), ils sont abattus d'urgence suite aux instructions de l'inspection vétérinaire. L'abattoir fonctionne toute la semaine à l'exception du vendredi et dimanche. Ce planning entraîne une pointe d'abattage le lundi, jeudi et samedi. L'abattage se déroule habituellement durant la matinée entre 3h et 12h. Les opérations de lavage commençant vers 4h, il s'en suit que les débits d'eaux usées ne sont perceptibles que dans les limites de 4h à 12h.

Il existe deux ateliers d'abattage selon l'espèce en question :

- Atelier d'abattage des bovins

- Atelier d'abattage des ovins et des caprins.

II.2.2.4. Personnel de l'abattoir

L'effectif des manutentionnaires de l'abattoir est instable, car en plus du personnel du service d'inspection vétérinaire et du personnel de la commune, les bouchers venant de l'extérieur pour abattre leurs propres animaux payent des personnes vacataires assurant le processus d'abattage.

II.2.2.5. Quantités d'abattage

Il n'a pas été possible d'obtenir les quantités de viandes produites qu'à partir de l'année 2011. Nous remarquons que l'effectif des bovins est presque stable entre l'année 2011 et l'année 2015 (Figure 10), tandis que leur tonnage généralement se stabilise annuellement (Figure 11). L'effectif des ovins subit une diminution ; tandis que leur tonnage reste stable, par contre le nombre et le poids des caprins sont très faibles.

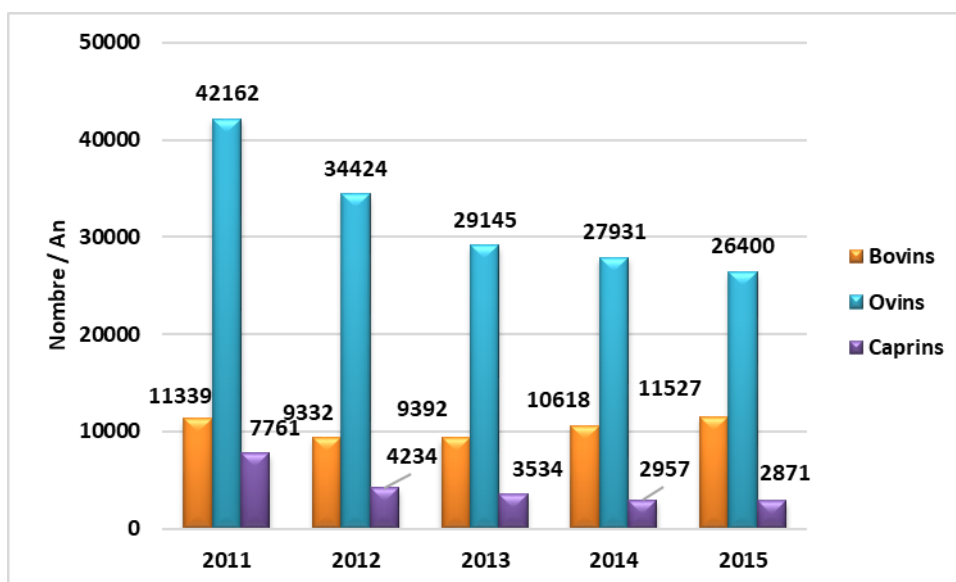


Figure 10: Evolution annuelle de l'effectif des animaux abattus au niveau de l'abattoir de Salé entre 2011 et 2015 (Source : Abattoirs municipaux de Salé, 2016).

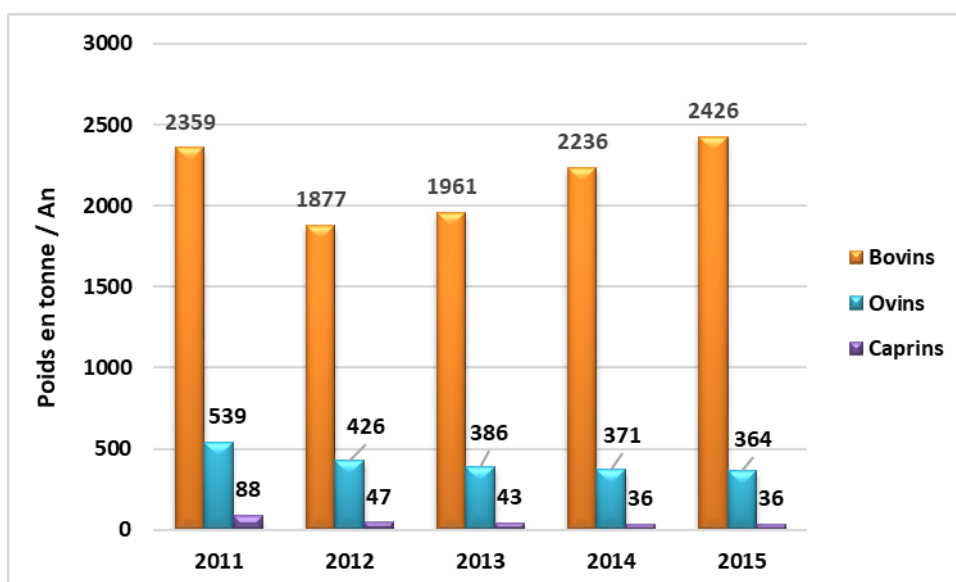


Figure 11: Evolution annuelle des tonnages des viandes rouges au niveau de l'abattoir de Salé entre 2011 et 2015 (Source : Abattoirs Municipaux de Salé, 2016).

II.2.3. Les abattoirs municipaux de Marrakech

II.2.3.1. Présentation

La préfecture de Marrakech est une subdivision à dominante urbaine qui comprend 2 communes en milieu urbain (ou municipalités): la commune de Marrakech, la commune de Méchouar Kasba et 13 communes en milieu rural. Elle s'étend sur 2625 km² de superficie soit 6% du territoire régional, et abrite près 1,5 millions d'habitants. Situé au carrefour du Sahara et haut Atlas, elle se caractérise par un climat aride ou semi-aride.

L'abattoir municipal de la ville de Marrakech a été créé pendant la colonisation française. Il se situe à l'intérieur de l'agglomération urbaine au quartier Douar El Askar et constitue la plaque tournante de la viande en reliant l'amont et l'aval de la filière. C'est un maillon nécessaire à la fois pour des raisons d'hygiène et de contrôle sanitaire, mais aussi pour des considérations économiques permettant ainsi d'approvisionner la population de Marrakech en viandes salubres. L'abattoir occupe une surface d'environ 5000m² (Source : Abattoir Municipal de Marrakech).

II.2.3.2. Organisation et chaîne d'abattage

L'organisation de l'activité technique de l'abattoir est assurée par des vétérinaires et des techniciens de l'ONSSA qui sont chargés de l'inspection des viandes de boucherie. La gestion administrative est assurée par un personnel dont le rôle est de notifier quantitativement et qualitativement l'activité de l'établissement. L'entretien des locaux est assuré par des agents de service désignés à cet effet par la commune urbaine de Marrakech. Ceux-ci veillent au

nettoyage des locaux et à l'élimination des déchets solides et liquides pendant toute la durée d'abattage et s'occupent également du transport des carcasses.

Pour le bon déroulement des opérations d'abattage, l'abattoir dispose de :

- Un bloc administratif pour les vétérinaires, staff technique et personnel de l'abattoir ;
- Des salles d'abattage très vastes et généralement mixtes non-séparées permettant à la fois l'abattage des ovins et des bovins ;
- Une unité de triperie et boyauderie ;
- Deux unités de réfrigération d'une capacité de 60 tonnes, et une unité de congélation de 30 tonnes ;
- Une fosse septique pour la gestion des saisis et des abats impropres à la consommation humaine ;
- Une halle aux cuirs, des locaux pour le stockage des peaux salées ;
- Une halle de vente des viandes ;
- La stabulation des animaux et la diète hydrique ont lieu dans des aires conçues et séparés pour abriter les différentes espèces destinées à l'abattage.

La réception des animaux vivants se fait la veille de l'abattage vers l'après-midi jusqu'à 18h.

II.2.3.3. Fréquence de travail

L'abattoir fonctionne 3 fois par semaine. L'abattage se déroule habituellement durant la matinée entre 6h et 14h.

II.2.3.4. Personnel de l'abattoir

L'effectif des personnes travaillant dans l'abattoir est instable, car en plus du personnel du service d'inspection vétérinaire et du personnel de la commune, les chevillards payent des personnes vacataires pour exercer au cours du processus d'abattage.

II.2.2.5. Les quantités d'abattage

Les quantités de viandes produites sont variables selon les années. Elles sont plus importantes pour les bovins qui ont évolué entre 5.000.000 de tonnes en 2009 et plus de 8.000.000 de tonnes en 2017 avec une baisse constatée en 2018. Le nombre d'ovins abattus reste cependant plus important que celui des bovins. Pour les bovins, nous remarquons que l'effectif reste presque stable entre l'année 2009 et l'année 2016 et une diminution entre l'année 2018 et Octobre 2022 (Figure 12).

Pour les ovins, les quantités produites annuellement reste presque stables et varie entre 1,05 et 1,44 millions de tonnes par an (figure 13).

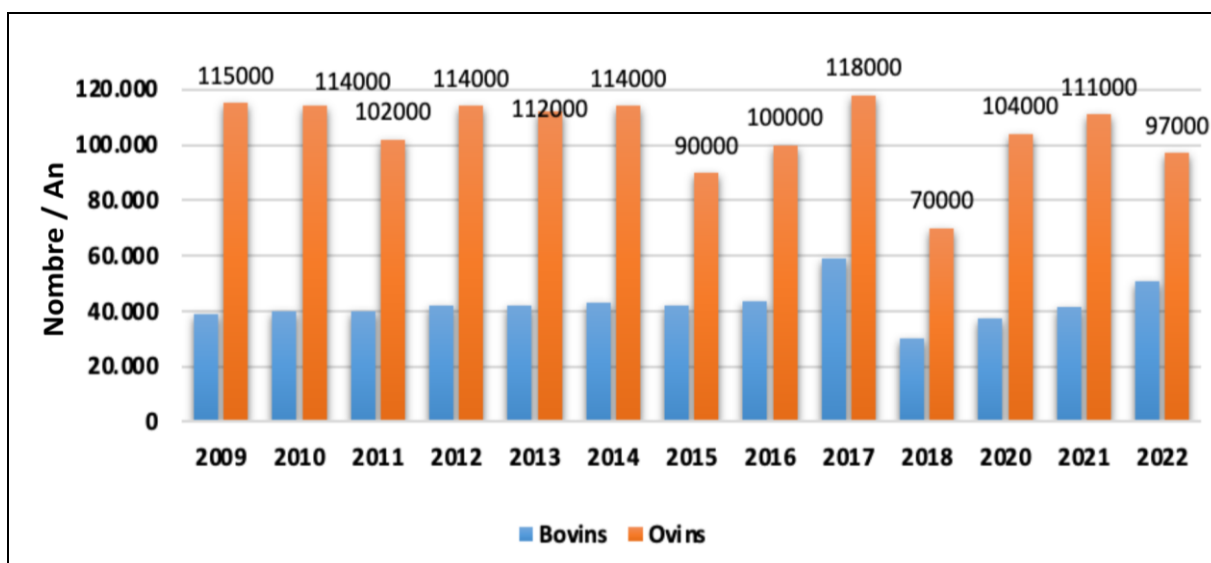


Figure 12: Evolution du nombre des bovins et ovins abattus au sein de l'abattoir municipal de Marrakech entre 2009 et 2022 (Source : Abattoirs Municipaux de Marrakech, 2022).

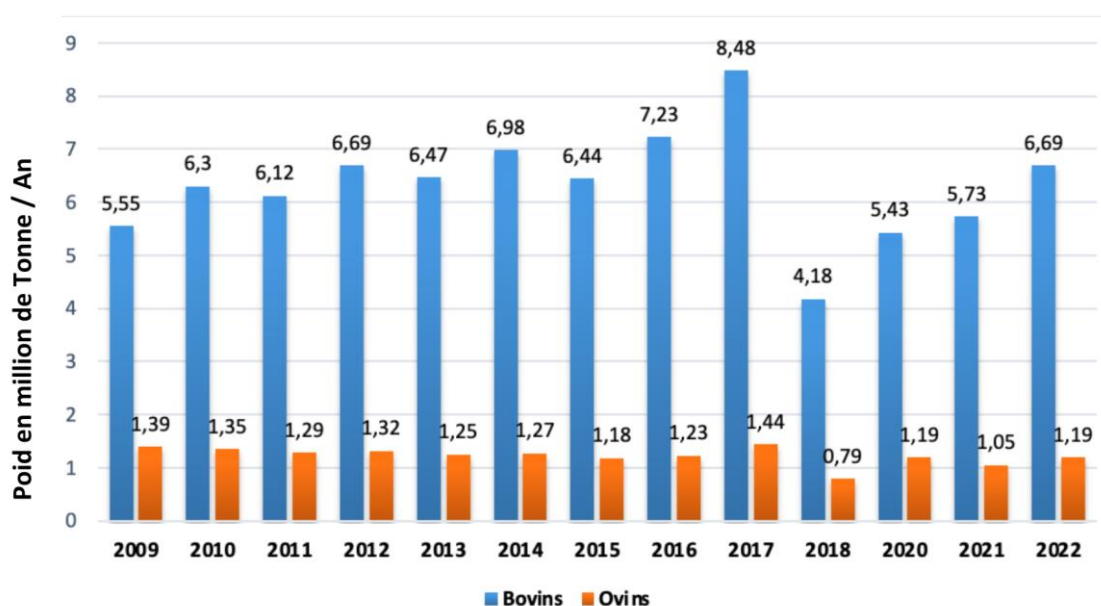


Figure 13: Evolution annuelle des tonnages des viandes rouges au niveau des abattoirs municipaux de Marrakech entre 2009 et 2022 (Source : Abattoirs Municipaux de Marrakech, 2022).

II.2.4. Les abattoirs municipaux de Kénitra

II.2.4.1. Présentation

Située au Nord-Ouest du pays, la province de Kénitra, relevant de la Région de Rabat-Salé - Kénitra, se compose de 5 cercles, 3 communes urbaines et 20 communes rurales. Sa

superficie est de 3253 km² et selon le dernier recensement général de la population et de l'habitat de 2014, la population de la province compte 1.061.435 habitants.

L'abattoir municipal de la ville de Kénitra a été créé au début de la colonisation française, et se situe dans une zone industrielle et occupe une surface d'environ 4000 m².

II.2.4.2. Organisation et chaîne d'abattage

L'inspection vétérinaire et technique des viandes abattues au sein de l'abattoir de Kénitra est dirigée par un staff de vétérinaires et des techniciens de l'ONSSA. La gestion administrative est assurée par un personnel dont le rôle est de notifier quantitativement et qualitativement l'activité de l'établissement.

Cet abattoir comprend :

- Des salles de stabulation mixtes ;
- Une salle d'abattage mixte ;
- Une salle pour le lavage des viscères ;
- Un bureau administratif.

Les matériaux de construction des sols et murs ne permettent pas un nettoyage facile et adéquat, ainsi qu'une bonne démarche des opérations.

II.2.4.3. Personnel de l'abattoir

L'effectif est très instable. Des bouchers recrutés par des chevillards assurent les activités d'abattage en fonction de la demande du marché.

II.2.4.4. Fréquence de travail

L'abattoir de Kénitra fonctionne de la même façon que celui de Marrakech, toutefois, la réception des animaux se fait le jour même et l'abattage se déroule le matin à partir de 6h. Les opérations d'abattage commencent à 7h et se terminent l'après-midi.

II.2.4.5. Quantité d'abattage

L'effectif et les quantités des viandes bovines et ovines produites au sein des abattoirs municipaux de Kénitra sont présentées dans les figures 14 et 15. Nous constatons une variation en nombre d'animaux abattus selon les années entre environ 13.500 et 25.000 ovins et environ 8 000 à 12 500 bovins abattus annuellement. Quant au tonnage annuel, les abattoirs produisent entre 1,7 et 2,75 millions de tonnes de viande bovine et 0,21 et 0,26 millions de tonnes de viande ovine. Nous remarquons que la quantité des viandes bovines produites diminue progressivement au cours des dernières années.

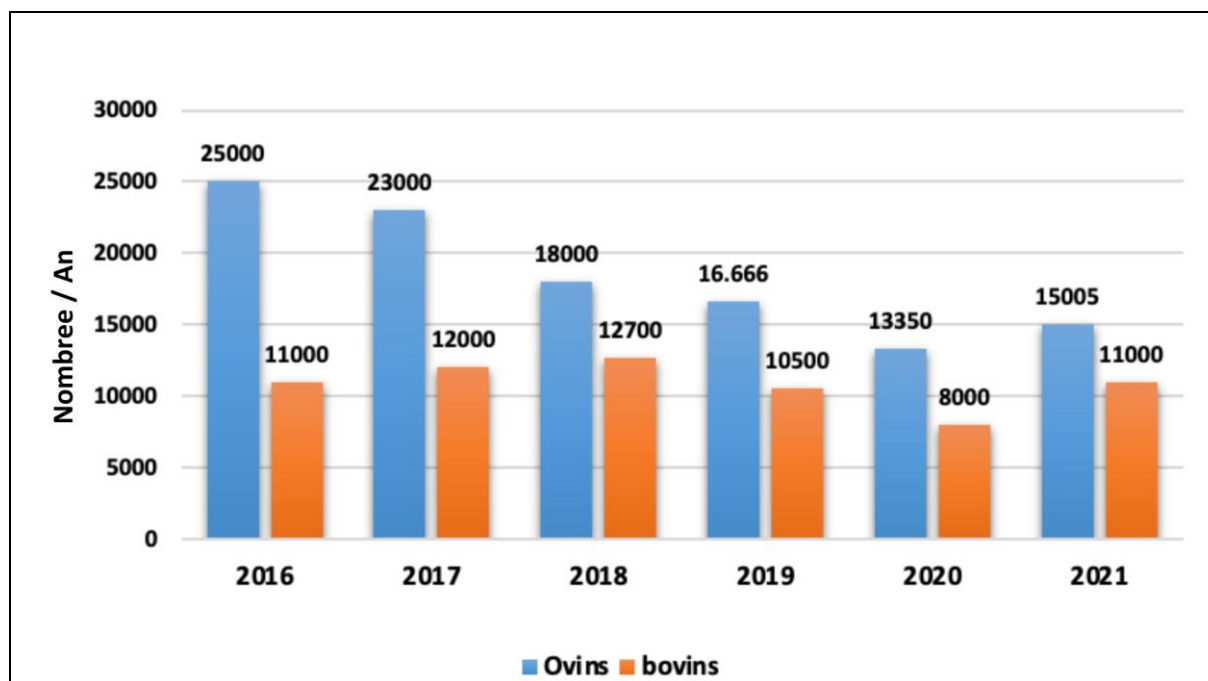


Figure 14: Evolution du nombre des bovins et ovins abattus au sein de l'abattoir municipal de Kénitra entre 2016 et 2021 (Source : Abattoirs Municipaux de Kénitra, 2022).

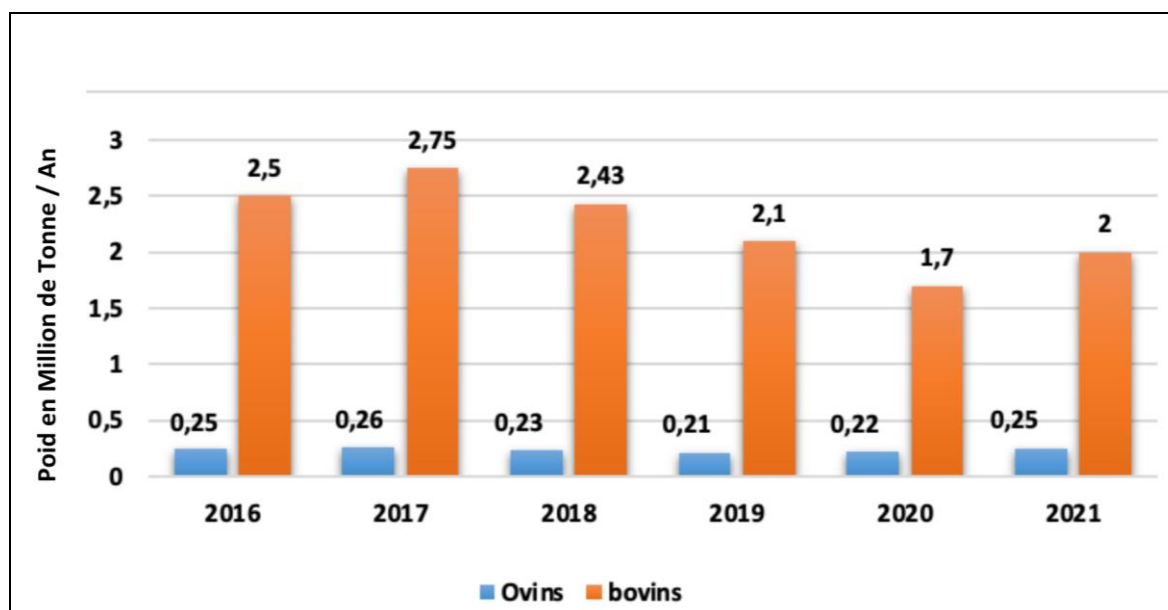


Figure 15: Evolution du tonnage annuel des viandes rouges produites au niveau de l'Abattoir de Kénitra entre 2016 et 2021 (Source : Abattoirs Municipaux de Kénitra, 2022).

II.2.5. Les abattoirs Municipaux de Meknès

II.2.5.1. Présentation

Située au nord-est, la Préfecture de Meknès est divisée en 21 communes dont 15 communes rurales et 6 communes urbaines. Sur le plan démographique, la population de la préfecture a atteint 835695 habitants en 2014 dont 179060 habitants sont des ruraux soit 21,43 % de la population totale. Les abattoirs municipaux de Meknès se situent à

avenue des Far au niveau de la ville nouvelle, et ont été créés au début de la colonisation française, occupant une superficie d'environ 6000 m².

II.2.5.2. Organisation et chaîne d'abattage

L'inspection vétérinaire et technique des viandes abattues au sein de l'abattoir de Meknès est dirigée par un staff de vétérinaires et des techniciens de l'ONSSA. La gestion administrative est assurée par un personnel dont le rôle est de notifier quantitativement et qualitativement l'activité de l'établissement. L'abattoir dispose de :

- Une salle d'abattage mixte pour l'abattage des bovins et des ovins ;
- Une chambre frigorifique pour la boucherie de 104 m² ;
- Une chambre frigorifique pour la charcuterie et l'hippophagie de 74m² ;
- Une chambre frigorifique pour la triperie de 40m² ;
- Des locaux administratifs ;
- Des salles de saisie ;
- Une mosquée.

II.2.5.3. Personnel de l'abattoir

Le personnel réalisant les différentes opérations d'abattage varient en fonction de la saison, et en fonction de la demande du marché. Des chevillards recrutent des personnes expérimentées pour effectuer les différentes tâches de la chaîne d'abattage.

II.2.5.4. Fréquence de travail

La réception des animaux se fait tous les après-midi dans une zone de stabulation séparée et dédiée pour les bovins et pour les ovins. Les opérations d'abattage commencent vers 23h et terminent vers 6h du matin. Après l'inspection anté-mortem, les viandes se distribuent directement vers les différents sites par des camions de transport appartenant à la commune.

II.2.5.5. Quantité d'abattage

Les figures 15 et 16 montrent la production en viandes bovines et ovines et le nombre d'animaux abattus au sein des abattoirs municipaux de Meknès entre 2016 et 2021.

La production annuelle en viandes bovines dans les abattoirs municipaux de Meknès varie entre 3,87 millions de tonne en 2016 et 2,64 millions de tonne produites en 2019. Pour la viande ovine, nous constatons que la production annuelle reste généralement stable au cours des années entre 0,21 et 0,28 millions de tonnes. Quant à l'effectif, nous remarquons que le nombre des ovins abattus annuellement a connu une diminution entre l'année 2016 et l'année 2020, alors que les bovins ont connu une augmentation entre

l'année 2016 et l'Année 2020 avec un minimum en 2019 par l'effet de la pandémie de Covid-19 (Figure 16 et 17).

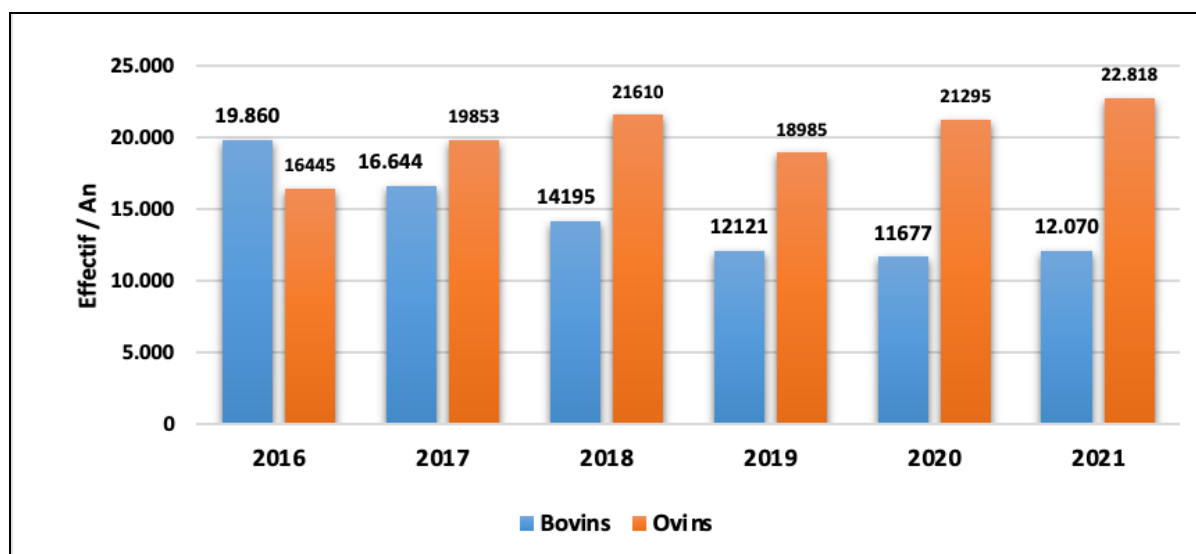


Figure 16: Evolution du nombre des bovins et ovins abattus au sein de l'abattoir municipal de Meknès entre 2016 et 2021 (Source : ONSSA de Meknès, 2021).

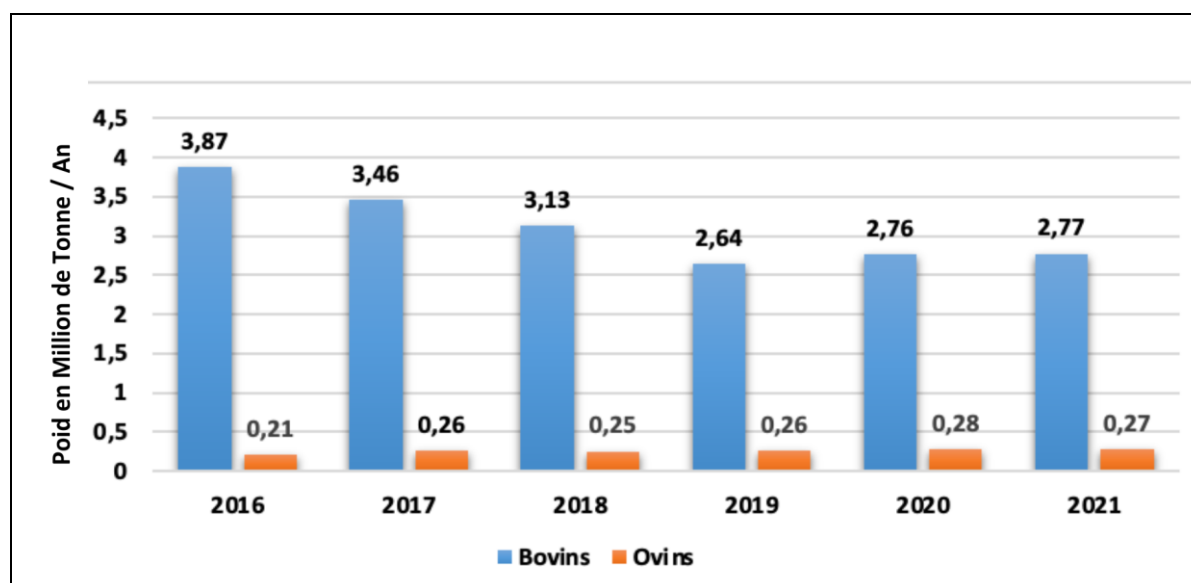


Figure 17: Evolution du tonnage annuel des viandes rouges produites au niveau de l'Abattoir de Meknès entre 2016 et 2021 (Source : ONSSA de Meknès, 2021).

II.2.6. Les abattoirs municipaux d'El Jadida

II.2.6.1. Présentation

Les abattoirs municipaux d'El Jadida ont été construits en 1953 dans le quartier de Derb Ghelef au centre-ville durant la colonisation française, et ils s'étendent sur un terrain jouxtant la mer d'une superficie d'environ 1000 m². La principale activité de l'abattoir est l'approvisionnement local en viandes rouges des différentes boucheries de la ville d'El Jadida.

II.2.6.2. Organisation et chaîne d'abattage

L'abattoir est sous la direction du bureau municipal d'hygiène, ainsi que le service vétérinaire de (ONSSA). C'est un abattoir à postes fixes où l'ensemble des opérations d'abattage (saignée, dépouillement et éviscération) s'effectuent au même endroit. Les carcasses sont ensuite accrochées à des crochets du réseau du rail pour leur évacuation vers le pesage 'Fiscal' et l'inspection sanitaire.

L'abattoir comprend :

- Une salle de stabulation ;
- Une seule salle d'abattage mixte des bovins, ovins et brebis ;
- L'abattoir dispose également d'un petit endroit pour le lavage des tripes et d'un bureau administratif où se déroule la pesée des carcasses. L'abattoir est dépourvu d'une chambre froide.

Le sang, le contenu stomacal, les urines et les fèces des animaux et éventuellement d'autres constituants organiques sont drainés avec les eaux de nettoyage vers le collecteur principal puis sont rejetés directement dans la mer.

II.2.6.3. Personnel de l'abattoir

Le personnel de l'abattoir reste limité en termes de nombre par rapport aux autres abattoirs étudiés. En plus d'un médecin vétérinaire et de quelques administrateurs, des bouchers polyvalents sont recrutés par des chevillards et varient régulièrement en fonction de la demande du marché en viandes rouges.

II.2.6.4. Fréquence de travail

L'abattage se fait tous les jours de la semaine sauf vendredi et dimanche. La réception des animaux se fait la veille du jour de leur abattage pour une diète hydrique. Vers 00 h 30, les opérations d'abattage commencent et continuent jusqu'à 9h du matin où ça se fait la livraison des carcasses via les camions de transport appartenant à la commune de la ville vers les différents bouchers.

II.2.6.5. Quantité d'abattage

La quantité moyenne en viandes préparées dans les abattoirs municipaux d'El Jadida est de l'ordre de 6240 kg/J et produisant en moyenne 2400 kg/Mois de déchets. Le nombre d'animaux abattus varie entre 700 et 800 têtes de bovins et d'ovins par jours, alors qu'un petit nombre de caprins sont abattues régulièrement (Figure 18 et 19).

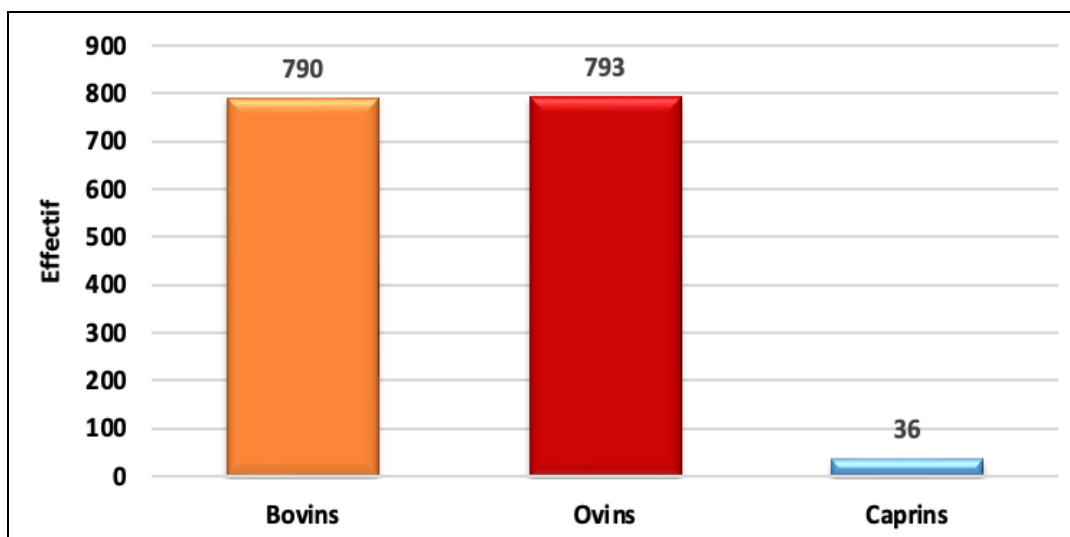


Figure 18: Production de l'abattoir municipal d'El Jadida en nombre d'animaux abattus en Janvier 2022 (Source : ONSSA d'El Jadida, 2022).

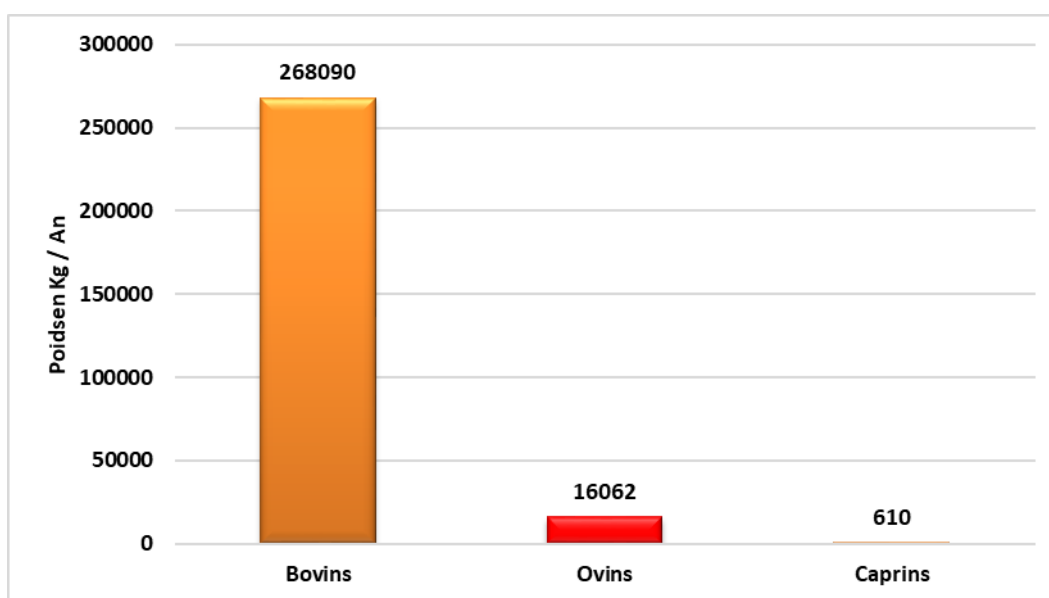


Figure 19: Production de l'abattoir municipal d'el Jadida en poids d'animaux abattus en Janvier 2022 (Source : ONSSA d'El Jadida, 2022).

II.2.7. Les abattoirs municipaux de Safi

II.2.7.1. Présentation

La ville de Safi est située au sud-ouest du Maroc. C'est une ville importante comptant près de 700 000 habitants sur une superficie de 10 000 hectares. Les abattoirs municipaux de Safi sont situés dans le quartier 'LBIYAR' au sein d'une zone industrielle, et s'étendent sur un terrain jouxtant la mer. Les abattoirs municipaux de Safi ont été construits lors de la colonisation française et occupent une superficie d'environ 3 000 m². Ces locaux d'abattage couvrent les besoins de la ville en viandes rouges, qui sont distribuées localement chez les différentes boucheries.

II.2.7.2. Organisation et opérations d'abattage

L'abattoir est sous la direction de la commune de Safi, l'inspection de la viande est assurée par des médecins vétérinaires de l'ONSSA.

Les abattoirs s'organisent d'une manière hétérogène où toutes les opérations se font sur la même place en se basant surtout sur un système d'accrochage des carcasses dans des rails. Les abattoirs comprennent :

- Une salle de stabulation pour le recueil des animaux ;
- Une salle d'abattage mixte des bovins et ovins ;
- Une petite salle pour le lavage des viscères ;
- Un bureau administratif ;
- Un local pour la pesée des carcasses.

Les abattoirs municipaux de Safi ne disposent pas d'une chambre frigorifique. Une fois que l'inspection post-mortem s'est faite, les carcasses sont distribuées directement pour la commercialisation via des camions de transport appartenant à la commune de la ville.

II.2.7.3. Personnel de l'abattoir

Il n'a pas été possible d'obtenir des informations sur l'effectif des abattoirs municipaux de Safi, mais généralement le nombre reste faible par rapport aux autres abattoirs.

II.2.7.4. Fréquence de travail

L'abattoir municipal de Safi fonctionne seulement 3 jours par semaine (Mardi, jeudi, et samedi) du 00 h 00 au 07 h 00 du matin. La stabulation des animaux et la diète hydrique ont lieu dans des aires conçues et séparés pour abriter les différentes espèces destinées à l'abattage. La réception des animaux vivants s'effectue la veille de l'abattage vers l'après-midi jusqu'à 18h.

II.2.7.5. Quantité d'abattage

L'effectif en bovins et ovins ainsi que la quantité annuelle des viandes produites au sein des abattoirs municipaux de Safi sont présentés dans les figures 20. Ces éléments sont portés dans par espèce, par poids et par nombre de têtes (Figure 20 et 21).

Les statistiques d'abattage montrent que les quantités des viandes produites sont plus au moins petites par rapport aux autres abattoirs municipaux étudiés. Ceci est justifié par le faible approvisionnement de la ville en viandes rouges. La production annuelle des viandes bovines a constaté une diminution au cours des dernières années contrairement à la production des viandes ovines qui reste très stable. L'année 2020 a connu une augmentation en nombre des bovins abattus (Figure 20).

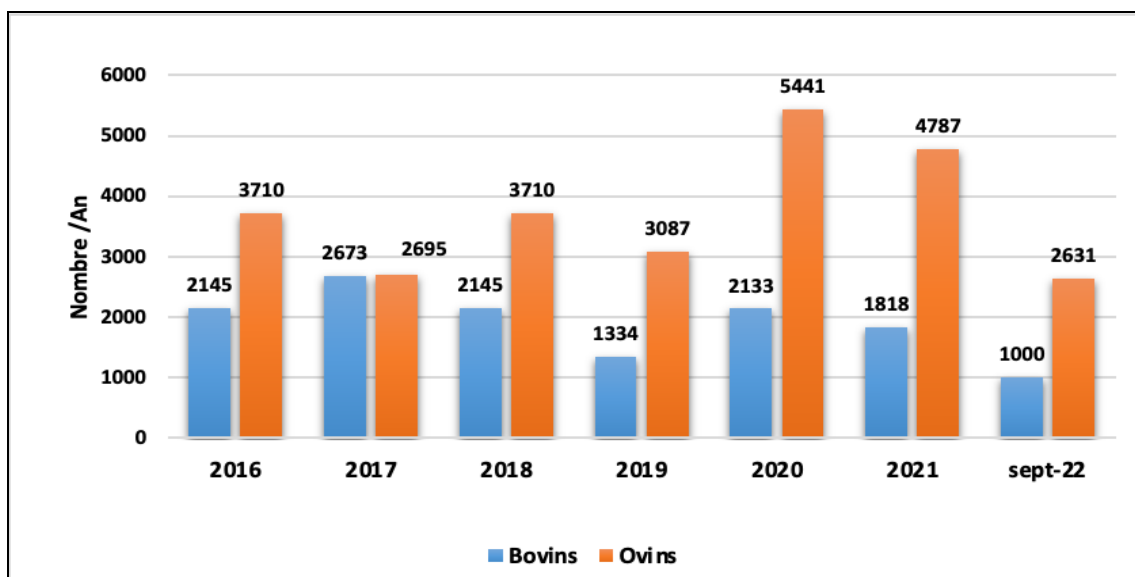


Figure 20: Evolution d'effectif des Bovins et Ovins abattues entre 2016 et 2022 au niveau de l'abattoir municipal de Safi (Source : ONSSA de Safi, 2022).

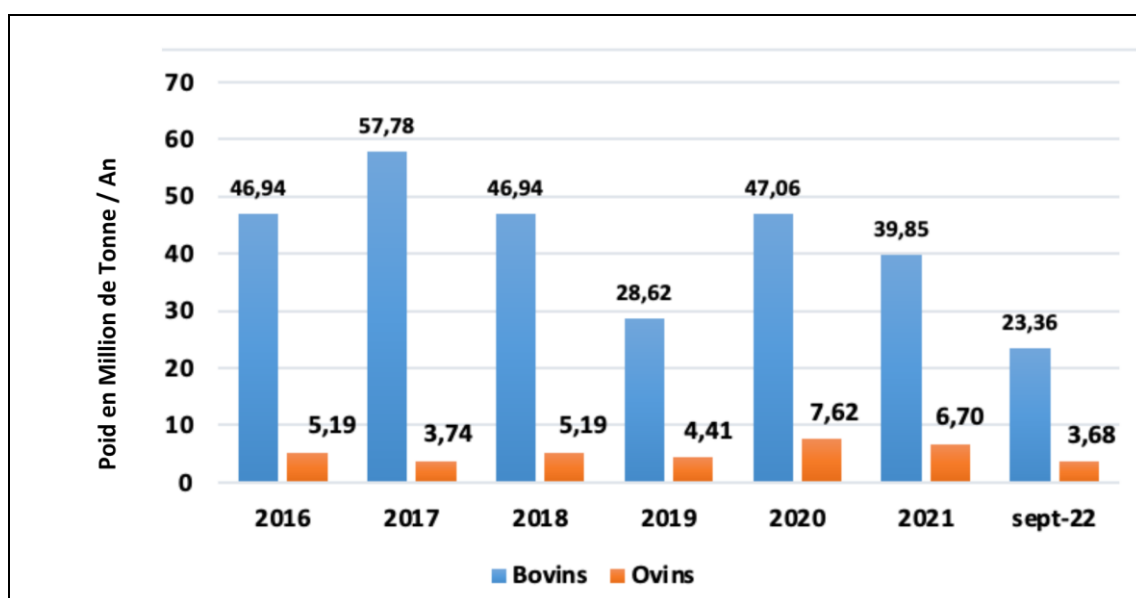


Figure 21: Evolution du tonnage annuel des viandes rouges produites au niveau de l'Abattoir de Safi entre 2016 et 2022 (Source : ONSSA de Safi, 2022).

II.2.8. Abattoir privé de Sidi Smail

II.2.8.1. Présentation

L'abattoir privé de Sidi Smail spécialisé dans l'abattage et la commercialisation des viandes rouges en circuit court, est implanté sur une exploitation d'une superficie de 20 HA dans la Commune Rurale Zaouite Saiss Sahel Sidi Smail – El-Jadida. Construit en 2017, cet abattoir figure parmi les 8 établissements de préparation des viandes et produits à base de viande (abattoirs des viandes rouges) agréés sur le plan sanitaire par l'ONSSA.

En effet, l'abattoir dispose d'un cheptel soigneusement sélectionné que ce soit au niveau national pour la race locale ou au niveau international avec des races mondialement reconnues par la tendreté et la saveur de leurs viandes. Une fois que les bêtes sont arrivés à l'abattoir, ils subissent un contrôle sanitaire rigoureux et sont identifiées avec boucles.

II.2.8.2. Organisation et opérations d'abattage

L'expérience australienne a été la base de la construction de cet abattoir moderne. Disposant d'une ferme d'élevage, et d'un circuit d'abattage en deux chaînes basées sur un système HACCP, l'abattoir est équipé de la dernière génération des technologies utilisées et comprend :

- Un atelier d'abattage des bovins avec une capacité de 22 têtes/ heure extensible à 30 têtes/heure ;
- Un atelier d'abattage des ovins avec une capacité de 100 têtes/ heure extensible à 150 Têtes/Heure ;
- Des unités séparées pour le traitement de cuire et des vicaires ;
- Une unité de découpe qui sont continuellement remises à neuf et fréquemment alignées sur les technologies les plus récentes ;
- Des unités de production des dérivés de viande rouge tel que la viande hachée et les saucisses ;
- Une unité de commercialisation et de livraison aux grandes surfaces du royaume.

II.2.8.3. Personnel d'abattage

Le personnel de l'abattoir se compose de plusieurs équipes entre les bouchers et les travailleurs dans les opérations de découpe et transformation des viandes.

II.2.8.4. Fréquence de travail

L'abattage commencent à 6h du matin et se terminent vers 16h.

II.2.8.5. Quantités d'abattage

Sa capacité d'abattage est d'environ 100000 têtes de bovins et ovins mensuellement destinées principalement aux grandes distributions, aux grossistes et à l'export. Ainsi, il couvre une production annuelle d'environ 18 millions tonnes des viandes rouges par an couvrant 18 % de la production nationale (Figure 22 et 23).

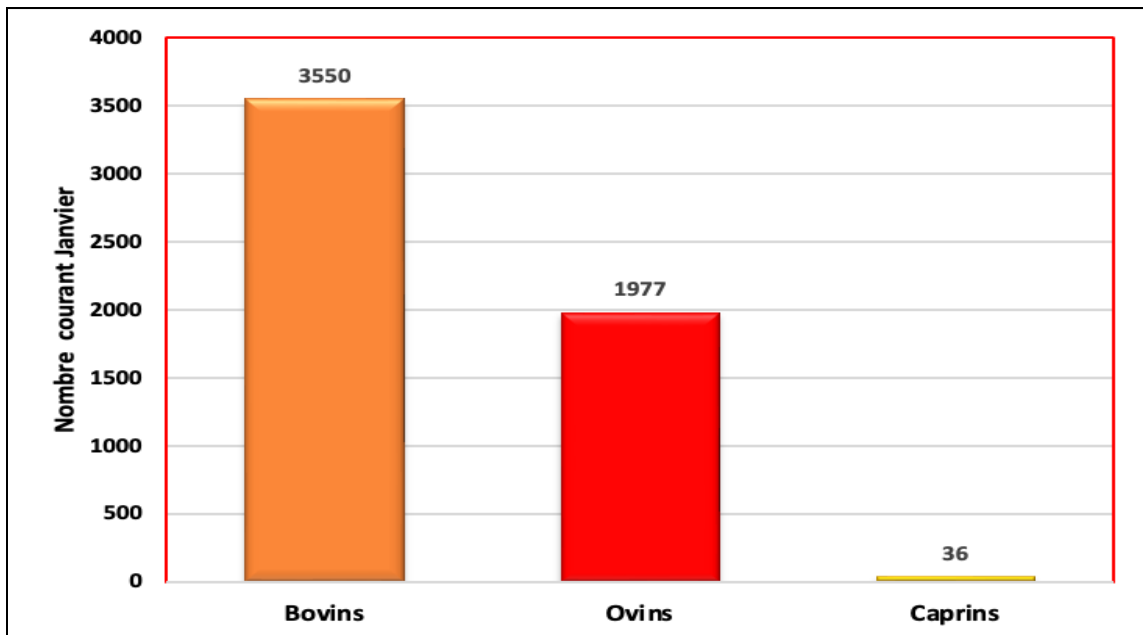


Figure 22: Nombre des animaux abattus au sein de l'abattoir privé de Sidi Smail en Janvier 2022 (Source : ONSSA d'El Jadida, 2022).

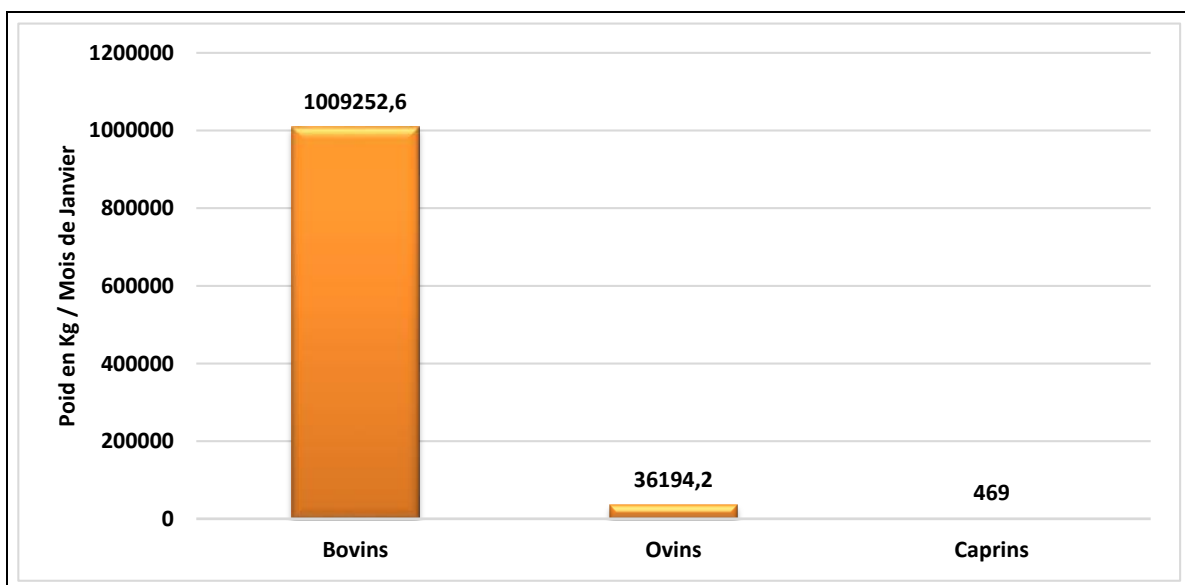


Figure 23: Poids des animaux abattus en Janvier 2022 au sein de l'abattoir de Sidi Smail (Source : ONSSA d'El Jadida, 2022).

II.3. Approches méthodologiques

Le travail mené a été réalisé entre Octobre 2017 et juillet 2021. Deux volets complémentaires constituent les axes principaux réalisés :

II.3.1. Enquête sur les Connaissances, Attitudes et Pratiques des manipulateurs de viandes rouges (KAP)

Ce type d'étude descriptive, quantitative et qualitative est classée dans la catégorie des recherches opérationnelles sur le comportement que l'OMS définit comme étant des

recherches qui « Etudient l'interaction entre l'homme et l'environnement, de façon à refléter les croyances, les attitudes et les habitudes de l'individu dans la société » (OMS, 2003). L'étude KAP est utilisée dans notre travail comme outil stratégique pour apprécier les connaissances en matière d'hygiène à respecter dans les abattoirs, les attitudes motivant les comportements ainsi que les pratiques préventives exercées tout au long du procédé d'abattage, de dépouillement, éviscération, conservation et de transport des carcasses aux véhicules. Cette étude a été menée à travers un questionnaire bien structuré.

II.3.1.1 Les manipulateurs enquêtés

L'étude KAP a concerné un total de 495 manipulateurs de viandes dont 80 à Rabat, 40 à Salé, 85 à Meknès, 62 à Kénitra, 100 à Marrakech, 21 à Safi, 57 à El Jadida et 50 manipulateurs de viandes rouges à l'abattoir privé de Sidi Smail. Ces personnes ont été choisies au hasard et englobent ceux qui exercent dans les salles d'abattage des bovins et des ovins, les ouvriers qui nettoient les tripes et les transporteurs des carcasses vers les chambres frigorifiques et/ou vers les camions de distributions. L'ensemble des ouvriers ciblés ont exprimé leur accord de répondre à notre questionnaire. Personne n'a été forcé de participer à l'enquête. Tous les participants ont été interrogés en face à face afin de garantir l'exactitude des réponses. Les questions ont été lues à haute voix pendant l'entretien. Les répondants ont eu suffisamment de temps pour répondre à chaque question.

- **Critères d'inclusion** : Sont inclus dans notre étude :
 - Tout le personnel participant dans la chaîne d'abattage ;
 - Toute personne en contact direct avec la viande.
- **Critères d'exclusion** : Ne sont pas inclus dans notre étude :
 - Tout le personnel ne manipulant pas les viandes
 - Toute personne refusant de participer à notre enquête.

II.3.1.2. Considérations éthiques

Des considérations éthiques ont été fixées par l'équipe de recherche avant la réalisation des enquêtes. Une demande d'autorisation officielle a été adressée par l'administration de l'ONSSA, ainsi que d'autres demandes ont été adressées aux personnes ressources cible de notre étude. En plus, un consentement oral a été annoncé auprès de notre population cible à la fois pour le questionnaire et l'interview. L'anonymat et la confidentialité des données personnelles ont été respectés.

II.3.1.3. Conception du questionnaire

Pour la collecte des données, nous avons utilisé un questionnaire, qui a été conçu sur la base du principe de confidentialité de l'identité des personnes interrogées.

Le questionnaire est composé de 6 sections comprenant chacune plusieurs questions (annexe 1) :

- **Section A:** Informations générales sur les manipulateurs des viandes rouges ;
- **Section B:** Formation sur l'hygiène de la manipulation des viandes rouges et certification médicale des ouvriers ;
- **Section C:** Connaissances des ouvriers envers la manipulation hygiénique des viandes rouges dans l'abattoir ;
- **Section D:** Attitudes et pratiques des travailleurs en relation avec la manipulation hygiénique de la viande ;
- **Section E :** Pratiques des travailleurs en relation avec la manipulation hygiénique de la viande ;
- **Section F :** Observations générales.

Les informations sur les caractéristiques sociodémographiques des travailleurs concernaient principalement la zone de travail de l'abattoir, l'âge, le niveau d'instruction, l'ancienneté de travail, la formation sur l'hygiène et leur état de santé. Les informations sur les connaissances des travailleurs en matière de sécurité alimentaire comprennent 10 questions sur les risques de contamination microbiologique des carcasses, l'importance de la réfrigération et de l'hygiène personnelle, et sur les risques liés aux maladies d'origine alimentaire. Les participants avaient le choix de répondre "Vrai" ou "Faux". En suivant la même démarche, l'attitude des répondants à l'égard de la sécurité des aliments a également été évaluée au moyen de 10 questions portant sur leur hygiène personnelle, le nettoyage des surfaces utilisées pendant le processus d'abattage, ainsi que le nettoyage standard de l'équipement utilisé. La section sur les pratiques d'abattage comportait 18 questions sur les bonnes pratiques d'abattage, le port d'équipements de protection individuelle et l'hygiène personnelle pendant les opérations d'abattage. Les participants étaient invités à répondre par "Oui" ou "Non". Les résultats obtenus ont été exprimés en pourcentage. Les scores ont été déterminés. Les scores entre 40 % et 70 % étaient considérés comme acceptables, tandis que les scores supérieurs à 70 % étaient considérés comme excellents. Une moyenne a été calculée pour chaque section afin de

vérifier la corrélation entre ces différentes composantes. Les données collectées ont été saisies et analysées de façon manuelle l'aide du logiciel XLSTAT.

II.3.1.4. Analyse Statistique

L'analyse statistique a été réalisée à l'aide de XLSTAT Life Sciences, version 2021, UK. La relation entre le profil sociodémographique des manutentionnaires de carcasses et leurs niveaux de KAP a été déterminée à l'aide du test du Chi-Carré. La prévalence Ratio, l'Odds Ratio et l'intervalle de confiance ont été également vérifiés. La signification statistique pour tous les tests a été fixée à $p \leq 0,05$ à l'aide du test de Duncan.

II.3.2. Analyse bactériologique des surfaces d'abattage

Des prélèvements par écouvillonnage des surfaces de travail au niveau des locaux d'abattage des 7 abattoirs sites de l'étude ont été effectués. Ces prélèvements ont été réalisés afin d'apprécier la contamination bactériologique globale de telle sorte à mener une comparaison entre ces abattoirs tout en liant les résultats obtenus avec les conditions d'hygiène mises en œuvre au niveau de chaque abattoir, ainsi qu'avec le niveau de connaissance, d'attitudes et des pratiques d'abattage des manipulateurs.

II.3.2.1. Méthode d'échantillonnage

Au niveau de chaque abattoir, un ensemble de 70 échantillons ont été prélevés de sept points différents au moment de l'abattage. Un total de 10 échantillons différents de sept points d'échantillonnage a été effectué selon la norme **ISO18593:2004** (Annexe 2) relative aux méthodes des prélèvements des surfaces. Des écouvillons en tubes stériles ont été utilisés pour réaliser des prélèvements sur les mains des manipulateurs, les couteaux d'abattage, les tenues, les crochets, les poignets, ainsi que les sols et les murs de l'environnement d'abattage. Au niveau des sites de prélèvement, chaque écouvillon est sorti de son emballage stérile, puis son extrémité est humidifiée en le plongeant dans un tube contenant de l'eau peptonée tamponnée comme diluant. Une fois sorti, l'écouvillon est pressé contre la paroi du tube pour éliminer l'eau en excès. La surface à étudier est délimitée par un gabarit, puis l'écouvillon est utilisé en faisant des stries selon plusieurs directions. Une surface de 100 cm² a été prélevée à partir de chaque point de prélèvement. Quand la surface n'est pas déterminée ou trop petite, et selon la référence, elle n'a pas été mesurée. L'écouvillon est mis en suite dans un tube avec le diluant, puis le bâtonnet est rompu dans des conditions aseptiques. Chaque écouvillon est numéroté convenablement en mentionnant le site et la date du prélèvement.

II.3.2.2. Méthode d'analyse bactériologique des échantillons

II.3.2.2.1. Préparation des solutions mères et dénombrement

Les analyses bactériologiques ont été réalisées au Laboratoire de Microbiologie et de Biologie Moléculaire à la Faculté des Sciences de Rabat. Une fois arrivés au laboratoire, un volume de 25 mL d'eau peptonée tamponnée est utilisé pour diluer, constituant la solution mère. Cette eau peptonée constituera le bouillon d'enrichissement. Par conséquent, un volume de 25 mL de suspension mère correspond au prélèvement relatif à 100 cm² à partir des murs, sols, mains et tenue d'abattage. Concernant les couteaux et les poignets, la surface d'écouvillonnage n'a pas été déterminée. Les tubes sont ensuite mélangés intimement au moyen d'un agitateur de type vortex pendant 30 secondes. Le dénombrement de chaque type de microorganisme a été effectué conformément aux normes internationales en vigueur à savoir l'utilisation du milieu et des conditions de culture adéquates.

A l'aide d'une pipette en verre graduée stérile, on introduit aseptiquement 1mL de la solution mère dans un tube à vis stérile contenant au préalable 9ml d'eau physiologique ; cette dilution constitue alors la dilution au 1/10 (10⁻¹) en mélangeant le contenu du tube soigneusement. On effectue la même opération pour obtenir les dilutions 1/100 et 1/1000. Dans ce cas, nous disposons d'une solution mère et de trois dilutions décimales.

Pour notre étude, les espèces ciblées concernent des indicateurs signalant le non-respect des bonnes pratiques d'hygiène au cours du processus d'abattage, à savoir la flore mésophile aérobie (FMAT), les levures et moisissures, les microorganismes indicateurs de la contamination fécale : coliformes totaux (CT), coliformes fécaux (CF), *Escherichia coli* (EC) et des microorganismes pathogènes responsables des toxi-infections alimentaires (TIAC) *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* Spp, les entérocoques intestinaux et *Pseudomonas aeruginosa*.

II.3.2.3. Isolement et dénombrement des indicateurs d'hygiène

Le dénombrement des colonies se fait, après une durée d'incubation à une température adéquate en fonction du microorganisme recherché.

L'aspect, la coloration et le bord de la colonie (pour certains germes) sont pris en considération lors du dénombrement. Le dénombrement s'effectue selon la norme ISO 18593 (Annexe 2). La détermination de NS est réalisée par la relation suivante :

$$NS = \frac{NXF}{A} XD$$

NS : Nombre par surface

N : est le nombre d'UFC dans 1 mL de la boîte (ou de liquide de neutralisation).

F : est la quantité de liquide de dilution (ou de liquide de neutralisation) dans le tube ou dans le sac d'homogénéisation, en millilitres.

A : est la surface prélevée, par exemple en centimètres carrés

D : est l'inverse de la dilution utilisée.

Si l'aire écouvillonnée n'a pas été définie, nous avons utilisé pour calculer le nombre d'UFC par écouvillon, *N_{sw}*, la formule suivante :

$$N_{sw} = N \times F \times D$$

II.3.2.3.1. Dénombrement de la flore mésophile aérobie totale (FMAT)

La méthode et le mode opératoire de recherche et de dénombrement de la flore aérobie mésophile totale sont effectués selon la norme française (**Norme ISO 4833-1 version 2014**) (Annexe 3).

Le dénombrement de cette microflore est réalisé par la méthode d'ensemencement en profondeur sur gélose standard pour dénombrement PCA (Plate Count Agar). 1 mL de la plus petite dilution est prélevé puis déposé dans une boîte de Pétri. Par la suite, 15 mL de PCA, revivifiés au bain-marie et refroidies sont coulés dans les boîtes de Pétri. Après complet refroidissement du milieu, une deuxième couche mince de PCA est versée. Lorsque cette dernière couche est solidifiée, la boîte est mise en incubation à 30° C en position renversée. La lecture des colonies s'effectue au bout de 72 heures d'incubation. L'expression des résultats est effectuée selon les recommandations de la norme. Chaque boîte retenue devra contenir au plus 300 colonies et au moins 30 colonies. Les résultats sont exprimés par le nombre d'unité formant une colonie (UFC).

II.3.2.3.2. Dénombrement des coliformes totaux et fécaux

La méthode de dénombrement des coliformes thermotolérants est effectuée selon la **Norme marocaine O8.01.124 version 2012 (ANNEXE 4)**. Le Milieu utilisé est le VRBL (Gélose lactosée biliée au cristal violet et au rouge neutre). Des dilutions décimales 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} sont effectuées, après revivification de la suspension mère pendant 30 minutes. À l'aide d'une pipette, 1 mL de de chaque dilution est prélevé puis introduit dans des boîtes de Pétri stériles. Environ 15 mL de gélose Violet Red Bile Lactose (VRBL) est ajouté. Après homogénéisation par mouvements rotatifs, et solidification de la gélose, une deuxième couche d'environ 5 mL est coulée au-dessus de la première couche, pour empêcher le développement d'éventuelle flore de contamination superficielle après ensemencement. Lorsque cette dernière couche est solidifiée, la boîte est mise en incubation à 44,5° C en position renversée, pendant 24 heures pour les coliformes fécaux et 48 heures à 37° C pour les coliformes fécaux. Après la période d'incubation spécifiée, chaque boîte retenue devra contenir au plus 150 colonies et au moins

15 colonies. Les colonies caractéristiques sont violacées, d'un diamètre supérieur ou égale à 0,5 mm et parfois entourées d'une zone rougeâtre due à la précipitation de la bile.

II.3.2.3.3. Dénombrement des entérocoques intestinaux

L'isolement des entérocoques intestinaux se fait après ensemencement des prélèvements sur le milieu d'isolement Slanetz et Bartely et incubation à 48°C durant 24 heures. Les colonies typiques sont bombées, avec une couleur rouge, marron ou rose, soit au centre soit sur l'ensemble de la colonie. Dans le cas où des colonies typiques sont observées, une étape de confirmation est nécessaire, par le transfert des colonies sur une gélose avec la bile, à l'esculine et à l'azure, préchauffer à 44°C. Le milieu utilisé est le BEA.

II.3.2.3.4. Isolement d'*Escherichia coli*

La gélose EMB a été utilisée pour la mise en évidence d'*Escherichia coli*. L'ensemencement des prélèvements sur le milieu de culture s'effectue directement à partir des écouvillons sans aucune dilution. L'écouvillon est retiré de son tube et saisi dans le milieu de culture en effectuant des stries rentrant à la surface du milieu de culture afin d'obtenir une coloration bleu-noir avec des reflets vert métallisés, limitée à la colonie reflétant spécifiquement *Escherichia coli*.

II.3.2.3.5. Recherche des levures et moisissures

La méthode et le mode opératoire de recherche et de dénombrement des levures et moisissures sont effectués selon la norme française (**Norme marocaine 08.0.123 version 2006**) (Annexe 5). L'isolement des levures et moisissures se fait après ensemencement des prélèvements sur le milieu d'isolement Sabouraud et incubation à 27°C durant 48-72 heures. L'ensemencement des prélèvements sur le milieu de culture s'effectue directement à partir des écouvillons sans aucune dilution. L'écouvillon est retiré de son tube et saisi dans le milieu de culture en effectuant des stries rentrant à la surface du milieu de culture afin d'obtenir des colonies bien séparées.

II.3.2.4. Isolement et dénombrement des germes pathogènes

II.3.2.4.1. Recherche et isolement *Salmonella* spp

La méthode et le mode opératoire de recherche et de dénombrement des Salmonelles sont effectués selon la norme française (**Norme française ISO 6579-1 version 2017**) (Annexe 6). Plusieurs milieux sont utilisés en fonction des étapes du protocole expérimental. Des bouillons de pré-enrichissement, d'enrichissement et des milieux sélectifs pour la confirmation sont présentés sont chaque étape ci-après ;

- **Pré-enrichissement en milieu sélectif liquide**

L'étape de pré-enrichissement permet la récupération de *Salmonella*. 10 mL de l'eau peptonnée et tamponnée sont ajoutées aux écouvillons, puis, l'ensemble, constituant la suspension mère, est incubé, à $+36^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$, pendant 4 heures.

- **Enrichissement en milieux sélectifs liquides**

Le milieu liquide sélectif utilisé, lors de l'étape d'enrichissement, est le Rappaport Vassiliadis, dans lequel la forte concentration en chlorure de magnésium et la présence du vert de malachite ralentissent la croissance des microorganismes contaminants.

Un volume de 0,1 ml du milieu pré enrichi est ajouté à 9,9 ml du milieu Rappaport Vassiliadis. L'ensemble est incubé, à $+41^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$, pendant 18 à 24 heures

- **Isolement sur milieu solide sélectif**

Un milieu sélectif gélosé a été utilisé : la gélose Hektoen. Les colonies sontensemencées par technique de stries d'épuisement à partir d'un même bouillon d'enrichissement mis en incubation à l'étuve 37°C . Après 24 heures, les colonies isolées sur la gélose Hektoen présentant les caractéristiques macroscopiques des salmonelles : colonies verdâtre ou bleuâtres à centre noir sont repiquées sur gélose ordinaire pour être soumises à une identification plus fine.

- **Confirmation**

Repiquage des colonies typiques sur milieu sélectif XLD.

II.3.3.4.2. Recherche et isolement *Staphylococcus aureus*

La méthode et le mode opératoire de recherche et de dénombrement de *Staphylococcus aureus* sont effectués selon la norme française (**Norme ISO 6888-1 version 2022**) (Annexe 7). Pour l'isolement des staphylocoques un ensemencement de surface sur le milieu sélectif Baird-Parker. On ajoute à ce milieu de base émulsion de jaune d'œuf au tellurite de potassium à raison 5 mL de cette émulsion pour 90 mL du milieu sélectif de Baird-Parker. Le milieu de base est revivifié, puis refroidis à environ 47°C au moyen du bain marie. Après l'addition de l'émulsion de jaune d'œuf au tellurite de potassium. Le milieu est préalablement coulé en boîte de Pétri et convenablement séché avant l'opération. L'ensemencement se fait en surface. Un inoculum de 0,1 mL de la solution mère est rétabli en surface à l'aide d'un étaleur en verre. A répéter avec la dilution suivante, en utilisant une nouvelle pipette stérile. Les boîtes sont ensuite séchées avec leur couvercle pendant 15 minutes à température ambiante. L'incubation se fait à 37°C pendant 24h, puis une prolongation à nouveau pour atteindre une durée totale de 48h.

Le comptage des colonies s'effectue au bout de 24 à 48 heures. Seuls les staphylococcus présumés pathogènes sont isolées. Ils se traduisent par l'apparition sur le milieu de colonies noires, brillantes, bombées, cerclées d'un petit liseré blanc opaque et entourées d'un halo – d'éclaircissement. D'autres germes peuvent pousser sur ce milieu. Il s'agit de staphylocoques coagulase négatives (SCN), de microcoques ou de bacilles. Ces colonies différentes des staphylocoques coagulase (+) par l'absence d'un halo claire et par leur bord irrégulier. Les colonies caractéristiques de *Staphylococcus aureus* sont repiquées dans des boîtes de Pétri contenant de la gélose de Chapman. Ce milieu sélectif pour les staphylocoques. Les différentes boîtes ensemencées ont été ensuite incubées à 37° C pendant 24 heures. La lecture est faite après 24 heures.

- **Confirmation**

La confirmation des colonies caractéristiques de *Staphylococcus aureus* à coagulase positive est effectuée par un essai de coagulase en tube. A l'aide d'un fil stérile, prélever un inoculum de la surface de chaque colonie sélectionnée et le transférer dans un tube ou un flacon de bouillon cerveau (BHI). A l'aide du même fil, étaler la suspension sur un milieu non sélectif (gélose nutritive) et incubé à une température comprise entre 34°C et 38°C pendant 24h pour vérifier la pureté de la colonie sélectionnée. Ajouter en suite de manière aseptique 0,1 ml de chaque culture à 0,3 ml de plasma de lapin dans des tubes à hémolyse et incubé entre 34°C et 38°C. En inclinant le tube, examiner la coagulation du plasma après 5h d'incubation, et si la réaction est négative, réexaminer après 24h d'incubation. En guise de contrôle négatif, ajouter pour chaque lot de plasma 0,1 ml de bouillon cœur-cerveau stérile à la quantité recommandée de plasma de lapin et incubé. Pour que la réaction soit valable, le plasma du tube témoin ne doit pas présenter des signes de coagulation (Annexe 7).

II.3.3.4.3. Recherche et isolement de *Pseudomonas aeruginosa*

La méthode et le mode opératoire de recherche et de dénombrement de *Pseudomonas aeruginosa* sont effectués selon la norme française (**Norme ISO 16266 version 2012**) (Annexe). Le milieu de culture Cetrimide a été utilisé en premier lieu pour la recherche des *peusdomonas*. Un inoculum de 0,1 ml de la solution mère est rétabli en surface à l'aide d'un étaleur en verre. Les colonies suspectées en été transférés aux milieux de culture King A et King B. Les boîtes ont été incubées à 3C° pendant 48h. Le milieu King A permet d'identifier *Pseudomonas aeruginosa* par la production d'un pigment verdâtre, la pyocyanine. Alors que le milieu King B permet la culture d'autre espèce de *Pseudomonas aeruginosa* en produisant un vert fluorescent, la pyoverdine. Les colonies isolées ont été ensemencées dans 9ml de

bouillon nutritif puis incubées pendant 18 heures. La purification a été réalisée sur milieu GN jusqu'à l'apparition de colonies pures. La conservation a été effectuée à 4C°.

- **Etude biochimique**

L'identification biochimique est un examen qui permet d'identifier une bactérie en s'appuyant sur ces caractères biochimiques.

- **Test de la mobilité**

Le Mannitol-Mobilité est un milieu de culture caractérisé par la présence de mannitol et permet la mise en évidence de la mobilité bactérienne. Les tubes contenant le Mannitol-Mobilité ont été ensemencés par pique centrale à l'aide d'une pipette pasteur et incubé à 30 C° pendant 48h.

- **Test de l'oxydase**

La recherche de l'oxydase est une technique d'identification en bactériologie concernant les Gram négatifs. Les bactéries possédant l'enzyme oxydase peuvent oxyder la N-diméthyle paraphénylene diamine, ce qui donne des produits violacés. Une colonie a été prélevée avec une pipette pasteur et déposée sur un disque oxydase, après quelques secondes les résultats ont été observés à l'œil nu.

III. Résultats

III.1 PARTIE 1 : Étude KAP

III.1.1. Caractéristiques sociodémographiques des enquêtés

III.1.1.1. Répartition selon la zone d'abattage

La population incluse dans l'enquête KAP est constituée par des manipulateurs de viande exerçant au sein des abattoirs. Il s'agit de 495 ouvriers, dont 80 à Rabat, 40 à Salé, 85 à Meknès, 100 à Marrakech, 62 à Kénitra, 57 à El Jadida et 50 manipulateurs de viandes rouges à l'abattoir privé de Sidi Smail. La figure 24 présente la répartition des manipulateurs interrogés dans chaque site.

Tableau 4: Répartition des manipulateurs selon leur zone de travail dans les sites de l'étude.

Zone d'abattage / Site	Ovins	Bovins	Leveurs abats / Découpe	Transport
Rabat	24%	53%	6%	18%
Salé	30%	65%	5%	0%
Meknes	22%	67%	2%	9%
Kenitra	94%	3%	3%	0%
El Jadida	12%	53%	35%	0%
Marrakech	54%	46%	0%	0%
Safi	0%	100%	0%	0%
Sidi Ismail	0%	30%	70%	0%
Moyenne	29%	53%	15%	3%

Les résultats montrent que plus de la moitié de l'effectif total de la population étudiée (53 %) exerce au niveau de la zone d'abattage des bovins, notamment dans les abattoirs des villes de Rabat (53 %), Salé (65 %), Meknès (67%), El Jadida (53 %) et Safi (100 % de l'effectif). En ce qui concerne l'abattoir privé de Sidi Smail, la majorité des interrogés étaient ceux chargés de la découpe de la viande (70 %) alors que ceux qui exercent l'abattage des bovins représentaient 30 % de la population étudiée. L'abattage des bovins dans tous les sites concerne 35 % de la population alors que la découpe en représente 15 %. Les abattoirs municipaux de Kénitra (94 %) et de Marrakech (54 %) représentent les sites où la plupart des interrogés étaient généralement des abatteurs de bovins.

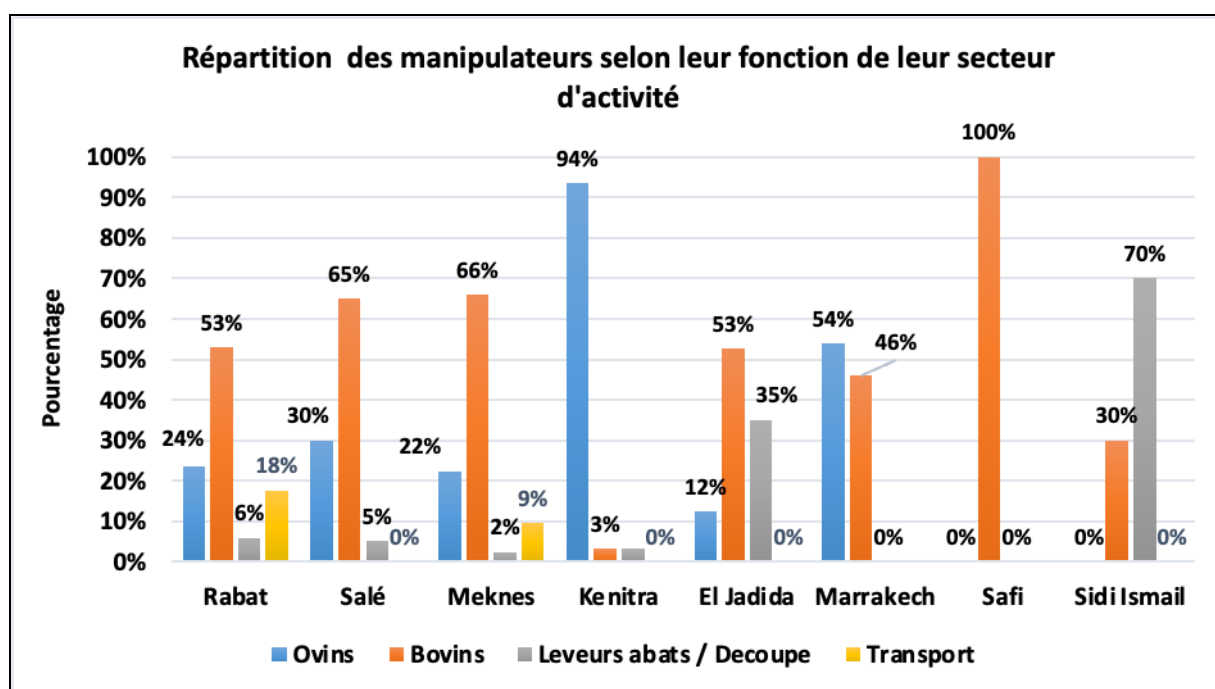


Figure 24: Répartition des manipulateurs enquêtés selon les secteurs d'activité dans les abattoirs étudiés.

III.1.1.2. Répartition des enquêtés selon l'âge

La tranche d'âge de 30 à 41 ans était la plus représentée par les manipulateurs interrogés (31 %), tandis que la tranche d'âge < 18 ans reste la moins représentée (2 %).

Tableau 5: Le pourcentage de répartition des répondants selon la tranche d'âge dans chaque site de l'étude.

Catégories d'âge / Site	< 18 Ans	18 -30 Ans	31-40 Ans	41-60 Ans	> 60 Ans
Rabat	5%	29%	24%	23%	20%
Salé	0%	25%	30%	35%	10%
Meknes	0%	26%	38%	24%	13%
Kenitra	5%	26%	19%	37%	13%
El Jadida	4%	21%	33%	39%	4%
Marrakech	2%	42%	26%	27%	3%
Safi	0%	19%	43%	33%	5%
Sidi Ismail	0%	46%	38%	16%	0%
Moyenne	2%	29%	31%	29%	8%

Les abattoirs municipaux de Rabat et de Marrakech et l'abattoir privé de Sidi Smail sont les sites de l'étude sont les plus représentés par des jeunes de 18 à 30 ans (respectivement 29%, 42% et 46%). En revanche, le personnel des abattoirs des villes de Salé, Kénitra et El Jadida et Safi était majoritairement représenté par des manutentionnaires âgés entre 41 et 60 ans (respectivement 35%, 38% et 43%). En contrepartie, nous avons constaté que les abattoirs de

Safi (43%) et de Meknès (38%) sont représentés par des manutentionnaires âgés de 30 à 40 ans (Tableau 5) (Figure 25).

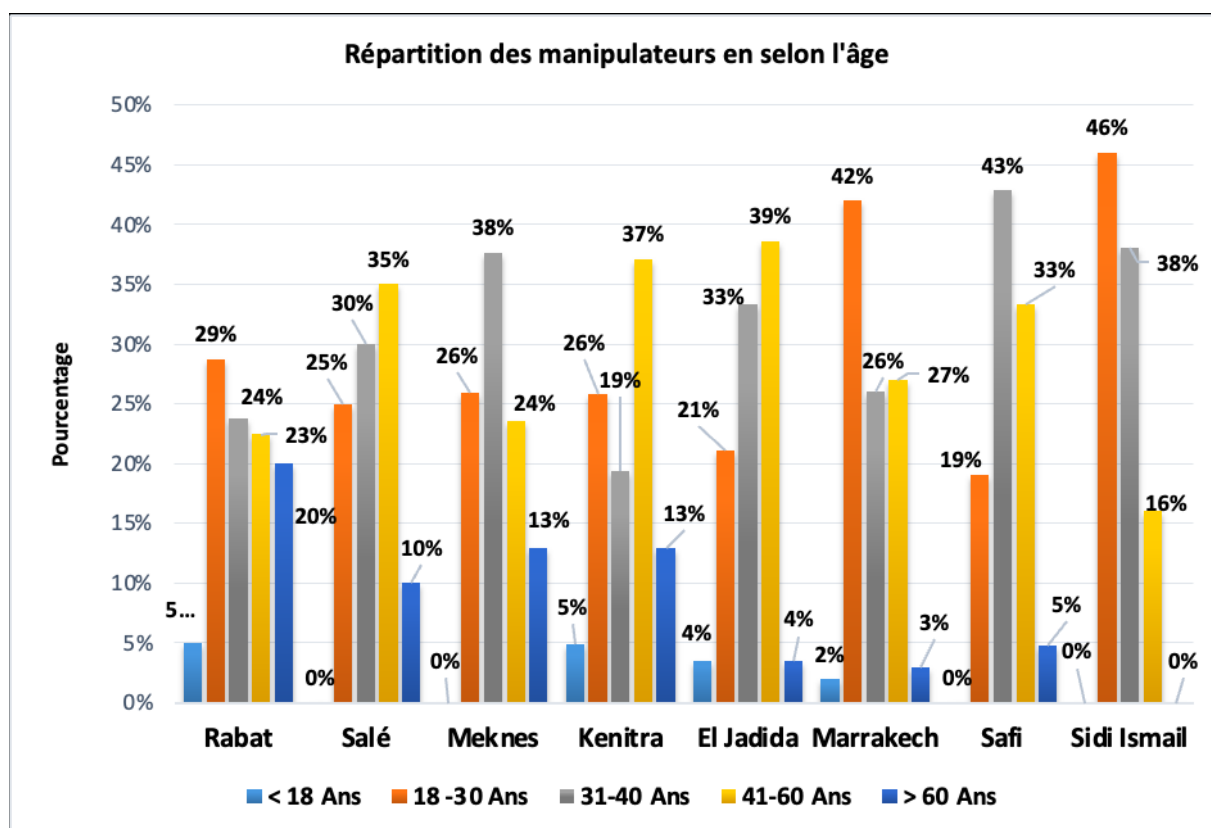


Figure 26: Répartition des répondants selon la tranche d'âge.

III.1.1.3. Niveau d'éducation des enquêtés

Quant au niveau d'instruction des manipulateurs, le niveau collège constitue la catégorie la plus représentée en termes d'effectifs sur l'ensemble des sites étudiés avec 35 %.

Tableau 6: Le pourcentage du niveau d'instruction des personnes interrogées dans les sites de l'étude.

Niveaux d'instruction / Site	Informel	Primaire	Collège	Lycée	Universitaire
Rabat	14%	39%	26%	16%	5%
Salé	20%	20%	60%	0%	0%
Meknès	18%	33%	31%	13%	6%
Kenitra	18%	27%	35%	18%	2%
El Jadida	28%	28%	26%	12%	5%
Marrakech	15%	19%	47%	15%	4%
Safi	29%	33%	14%	24%	0%
Sidi Ismail	10%	16%	42%	22%	10%
Moyenne	19%	27%	35%	15%	4%

Dans les abattoirs municipaux de Rabat, Meknès, El Jadida et Safi, le niveau d'éducation primaire des manipulateurs était le plus élevé avec respectivement 39 %, 33 %, 28 % et 33 %. Le niveau collège était également le plus représenté au niveau des abattoirs municipaux de Salé, Kénitra, Marrakech et de l'abattoir privé de Sidi Smail avec respectivement 60 %, 35 %, 47 % et 42 %. Concernant le niveau d'éducation lycéen et universitaire, les résultats montrent que ceux-ci sont généralement les moins représentés dans les sites de l'étude (Figure 26).

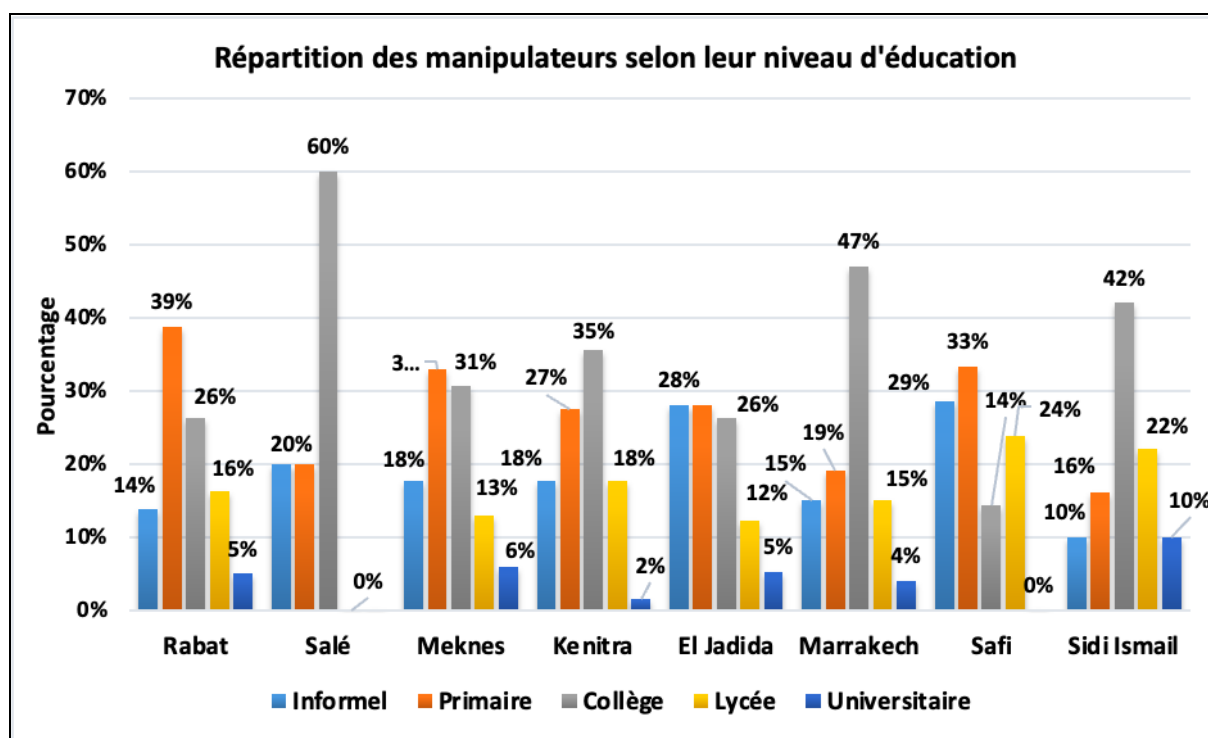


Figure 27: Niveau d'instruction des personnes interrogées dans les sites de l'étude.

III.1.1.4. Vérification médicale des ouvriers

Les manipulateurs de viandes fraîches travaillant dans des locaux ou des zones de transformation, d'emballage ou de transport doivent notamment se soumettre à un contrôle médical avant l'embauche et doivent effectuer des examens médicaux réguliers pour contrôler implicitement l'état de leur santé. Les résultats obtenus montrent que 71% des répondants de l'enquête n'ont jamais réalisés de contrôles médicaux avant l'embauche (Tableau 7).

Tableau 7: Le pourcentage des contrôles médicaux des employés avant l'embauche effectués par site

Contrôle Médical avant l'embauche / Site	Oui	Non
Rabat	18%	83%
Salé	12%	88%
Meknès	41%	59%
Kenitra	24%	76%

El Jadida	21%	79%
Marrakech	16%	84%
Safi	0%	100%
Sidi Ismail	100%	0%
Moyenne	29%	71%

En ce qui concerne l'échantillon de notre étude, il a été constaté que la grande majorité des manipulateurs de viandes n'ont jamais effectué de contrôle médical, soit 83 % au niveau de Rabat, 88 % au niveau de Salé, 59 % à Meknès, 76 % et 79 % à Kénitra et El Jadida, et enfin 84 % et 100 % à Marrakech et à Safi respectivement.

Par contre, 96 % des enquêtés de l'abattoir de Sidi Ismaïl étaient en possession de certificat et ont déclaré que le contrôle médical est obligatoire et continu au niveau de leur structure de travail.

Au niveau des abattoirs municipaux, la minorité des interrogés ont effectué un contrôle sanitaire avant l'embauche, mais aucune continuité des contrôles n'a été effectuée depuis leur embauche et aucune exigence sanitaire ne leur a été imposée par l'administration de ces abattoirs (Figure 27).

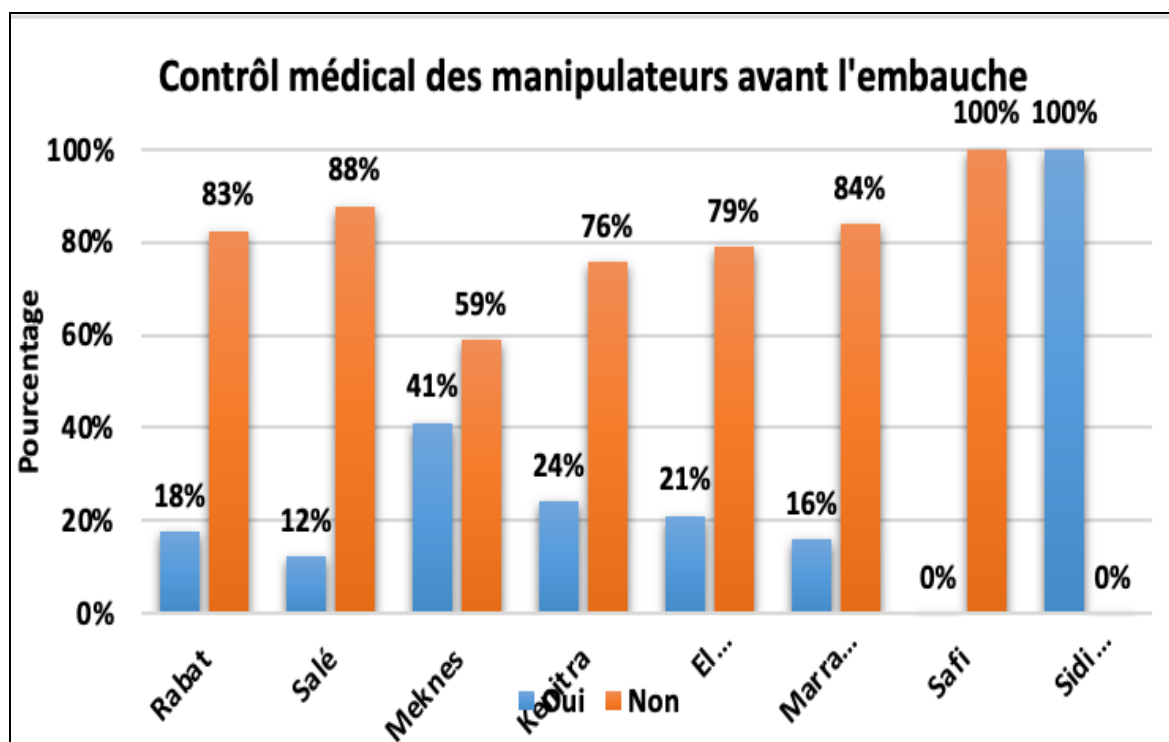


Figure 28: Contrôles médicaux des employés avant l'embauche.

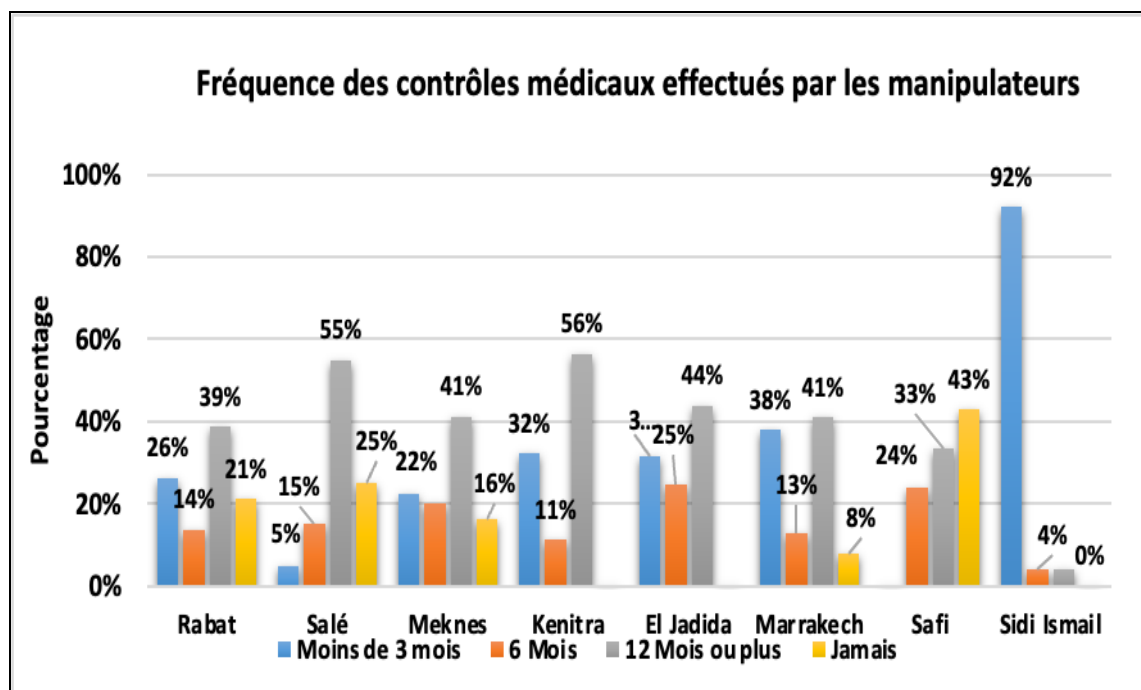


Figure 29: Fréquence des contrôles médicaux effectués par les manipulateurs.

Quant à la situation sanitaire actuelle des manipulateurs, la figure 28 montre une répartition générale de la durée de vérification sanitaire des manipulateurs effectuée dans chaque site de l'étude. Les manipulateurs interrogés au niveau des abattoirs municipaux de Rabat (39 %), Salé (55 %), Meknès (41 %), Kénitra (56 %), El Jadida (44 %) et Marrakech (41 %) ont déclaré avoir consulté un médecin il y a plus d'un an. De leur côté, des interrogés déclarent n'avoir jamais consulté un médecin avant, ces derniers représentent 21 % à Rabat, 25 % à Salé, 16 % à Meknès, 43 % à Safi, et 8% à Marrakech. D'autre part, le personnel de l'abattoir d'El Jadida déclaré avoir consulté un médecin pendant leur période de travail.

Par contre, beaucoup d'entre eux sur plusieurs sites ont dernièrement consulté un médecin ou ont fait des analyses médicales basiques surtout à Rabat (26 %), à Meknès (22 %), à Kénitra, à El Jadida (32 %), à l'abattoir privé de Sidi Smail (92 %) et à Marrakech (41%).

III.1.2. Acquis et connaissances sur l'hygiène pour la manipulation des viandes

III.1.2.1. Acquis à travers la formation

Les résultats obtenus montrent que tous les abattoirs municipaux ciblés par notre enquête n'ont jamais organisé de session de formation au profit des ouvriers participant dans notre étude. Par contre, au niveau de l'abattoir de Sidi Ismail, 96 % des enquêtés ont déclaré avoir bénéficié d'une telle formation sur les bonnes pratiques d'hygiène et manutention des viandes

(figure 29). Au niveau des abattoirs de Rabat, Salé et Meknès, une minorité de 13 %, 20 % et 7 % respectivement des personnes interviewées ont déclaré avoir effectué une formation concernant l'hygiène générale d'abattage lors de leur parcours professionnel au sein de certaines sociétés privées de transformation de viandes. Les résultats montrent que la forte majorité des personnes enquêtées a exprimé des besoins en termes de formations, soit 83 % des ouvriers de l'abattoir de Rabat, 75 % de Salé, 94 % de Meknès, 85 % des ouvriers de l'abattoir de Kénitra, 95% à El Jadida Marrakech et 100 % des manipulateurs des abattoirs de Safi et Sidi Smail. Les participants qui ont déclaré leur non-intention de suivre des formations sont généralement des personnes âgées (Figure 30).

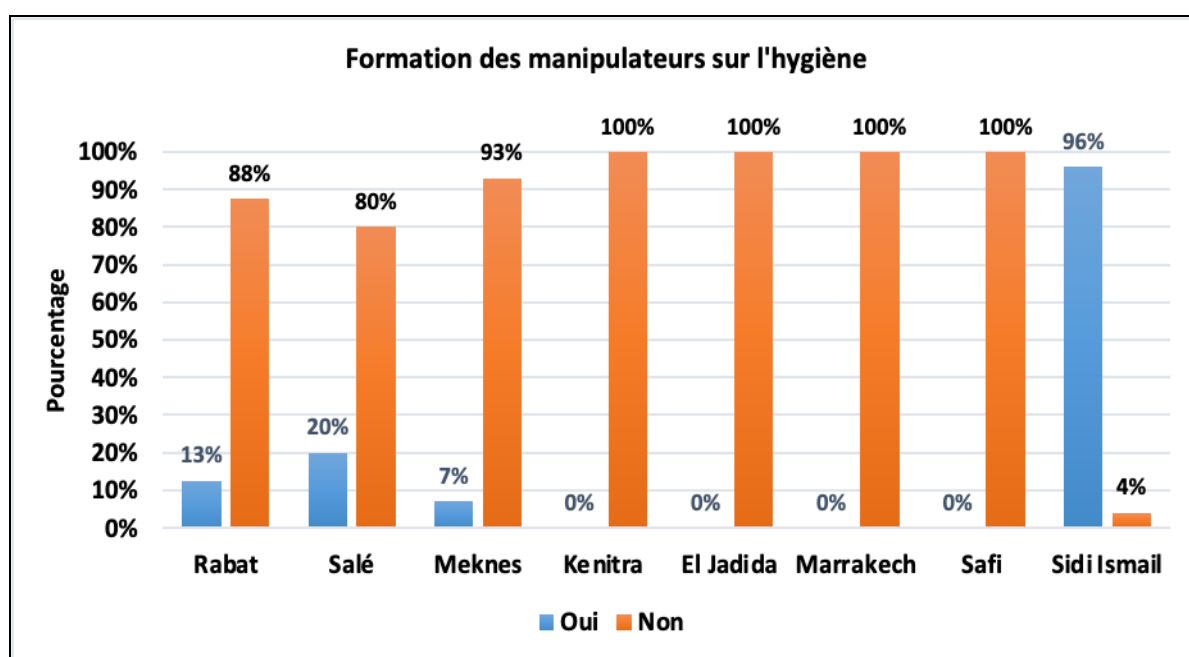


Figure 30: Formation et sensibilisation des ouvriers sur les aspects d'hygiène au sein des abattoirs.

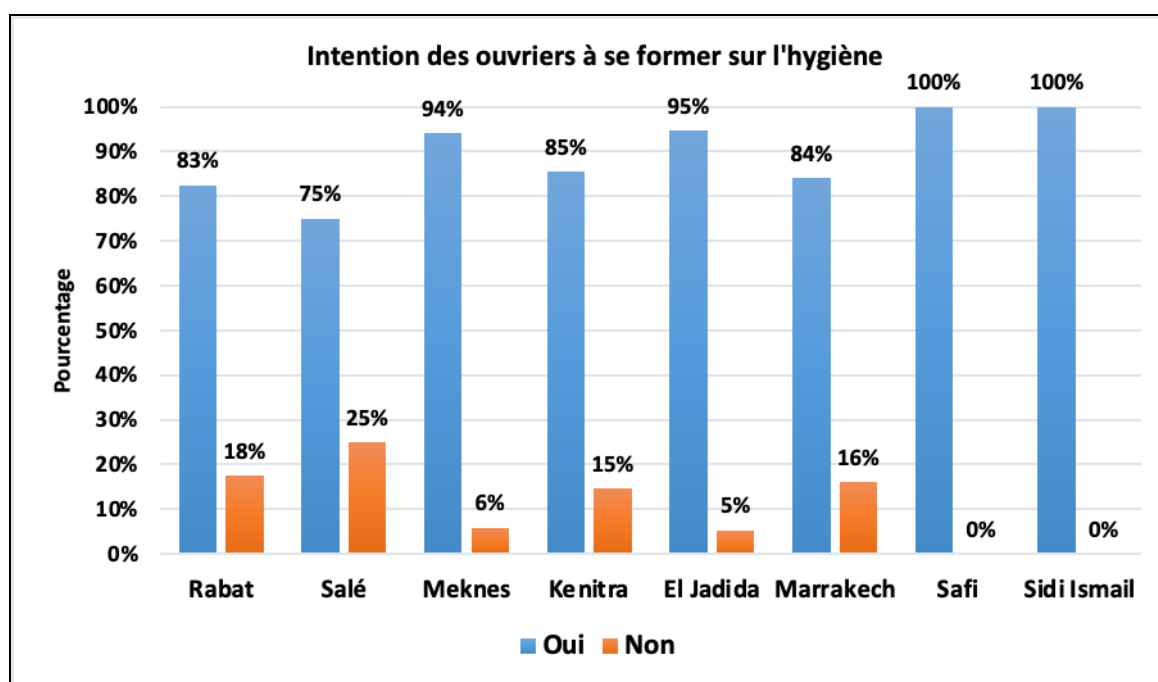


Figure 31: Intention des ouvriers à se former sur les bonnes pratiques d'hygiène au sein des abattoirs.

III.1.2.2. Ancienneté dans le métier

Les résultats obtenus montrent que la majorité des manipulateurs ont une bonne expérience professionnelle. Nous remarquons que la catégorie d'expérience - plus de 20 ans - reste la plus représentée dans notre enquête avec une moyenne de 36%, et représentée par 41 % à l'abattoir de Rabat, 50 % à Salé, 32 % à Meknès et à Marrakech et 47,77 % à Kénitra. Nous notons également qu'une expérience entre 15-20 ans soit très fréquente chez de nombreux interviewés au niveau de tous les sites étudiés (20%) (Tableau 8).

Tableau 8: L'ancienneté des répondants par site.

Ancienneté / Site	0-4 Ans	5-10 Ans	11-15 Ans	15-20 Ans	>20 Ans
Rabat	9%	18%	10%	23%	41%
Salé	0%	20%	15%	15%	50%
Meknes	12%	21%	13%	22%	32%
Kenitra	15%	11%	11%	16%	47%
El Jadida	11%	12%	18%	18%	42%
Marrakech	12%	29%	14%	13%	32%
Safi	0%	5%	24%	43%	29%
Sidi Ismail	36%	26%	14%	12%	12%
Moyenne	8%	18%	15%	20%	36%

Il est remarquable que l'abattoir municipal de Safi est représenté par des manipulateurs de viandes qui ont plus de 15 ans d'expérience. En revanche, à l'abattoir de Sidi Smail, une part importante (36 %) est représentée par des manutentionnaires peu expérimentés ou récemment embauchés (Figure 31).

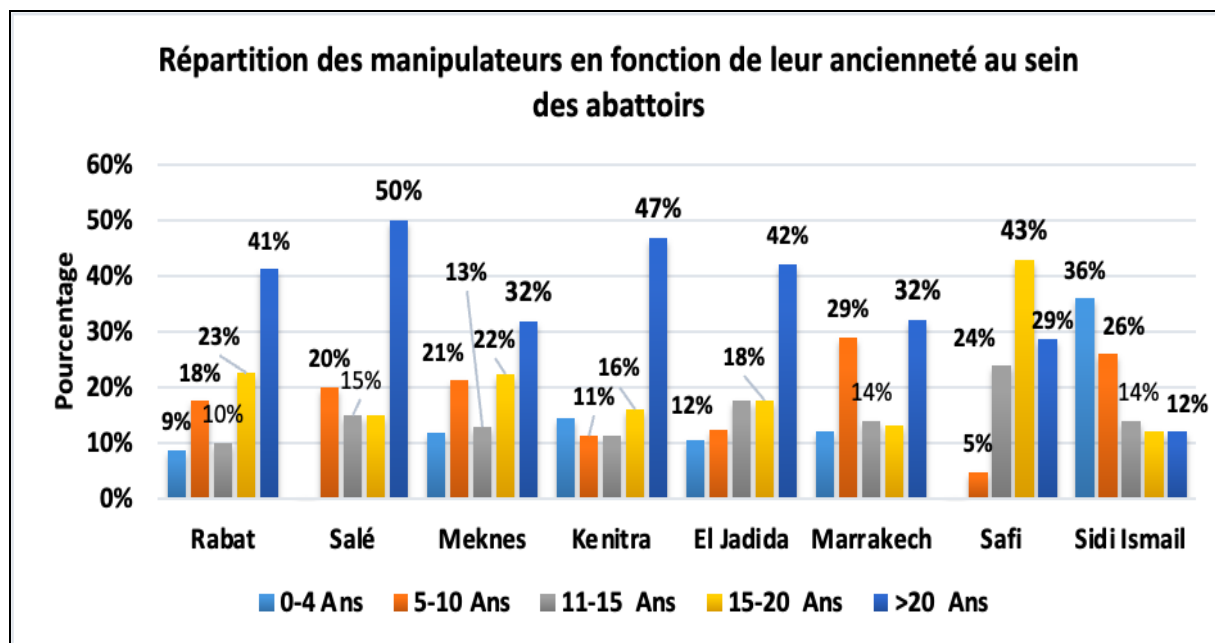


Figure 32: Répartition des manipulateurs selon leur ancienneté dans chaque site de l'étude.

III.1.3. Évaluation de l'état de connaissance des manipulateurs concernant l'hygiène et la manipulation des viandes

Nous avons ciblé en premier lieu les connaissances générales des interviewés sur les sources et les réservoirs de contamination biologique des carcasses durant le processus d'abattage. Les résultats obtenus montrent un niveau de connaissance moyen dans la majorité des sites étudiés. Les abattoirs municipaux de Rabat et l'abattoir privé de Sidi Ismail présentent une assez bonne moyenne concernant la connaissance des bonnes pratiques d'abattage (67 % et 80 % respectivement). Par contre, les abattoirs de Safi et de Marrakech représentent les sites représentant un niveau faible avec 39 % et 38,4 % respectivement. Tandis que dans les abattoirs municipaux de Salé, Kénitra et Meknès, les résultats obtenus montrent généralement un niveau moyen de connaissances autour de 50 %.

Au niveau de l'abattoir municipal de Marrakech (88 %) et l'abattoir privé de Sidi Smail (72 %), le niveau de connaissance des répondants par rapport au risque de contamination bactériologique que peut constituer les tuyaux de nettoyage est très bon.

Les manipulateurs à Salé (70 %), Kénitra (65 %), à Marrakech et El Jadida (35% et 36%) estiment que la consommation des viandes contaminées ne constitue aucun risque et ne provoque pas de maladie grave ou d'hospitalisation chez les personnes contaminées.

Par ailleurs, les manipulateurs des abattoirs municipaux d'El Jadida et de Safi, ne perçoivent pas le rôle important d'une chambre frigorifique et des températures basses, à retarder la détérioration microbienne des viandes. De même, ces manipulateurs ne sont pas conscients de l'influence des pratiques non hygiéniques sur la contamination directe des carcasses et leur détérioration au cours du processus d'abattage. De même, le niveau de connaissance des répondants par rapport aux risques microbiologiques que peut apporter les tuyaux de nettoyage, reste un pourcentage faible à Rabat, Salé, Meknès et à El Jadida. Par contre, nous constatons un très bon niveau de connaissance du personnel interrogé à l'abattoir privé à propos des risques sanitaires et de l'importance de l'hygiène dans la salubrité des viandes dans la chaîne d'abattage (Tableau 9).

Tableau 9: Evaluation du niveau des connaissances des manutentionnaires en matière d'hygiène dans les abattoirs étudiés.

Abattoir (Effectif) Questions	Rabat (n=80)	Salé (n=40)	Meknès (n=85)	Kénitra (n=62)	El Jadida (n=57)	Marrake ch (n=80)	Safi (n=21)	Sidi Smail (n=50)
	Pourcentage des réponses correctes							
La détérioration de la viande est causée par des microorganismes	69 (55)	75 (30)	61,18 (52)	71 (44)	28 (16)	54 (54)	48 (10)	80 (40)
La contamination de la viande est très risquée par la durée de conservation	75 (60)	85 (34)	68,2 (58)	55 (34)	28 (16)	58 (58)	29%(6)	94%(47)
Des pratiques de manipulation non hygiéniques pourraient-elles constituer une source de contamination des carcasses	68 (54)	65 (26)	70,6 (60)	37 (23)	35 (20)	40 (40)	29(6)	100 (50)
Une contamination de la viande peut-elle être causée par un contact direct entre les mains nues et les animaux, abats ou matériaux	70 (56)	70 (28)	68,2 (58)	65 (40)	53 (30)	36 (36)	5 (1)	80 (40)
La réfrigération des viandes à des températures de moins de 20°C contribue à retarder leurs détériorations microbiennes	59 (47)	25 (10)	18,18 (15)	55 (34)	32 (18)	30 (30)	33 (7)	80 (40)
La contamination microbienne peut-elle causer des maladies graves menant à une hospitalisation et aboutissant parfois à la mort	51,3(41)	47,5 (19)	56,5 (48)	35 (22)	40 (40)	40 (40)	76 (16)	88 (44)
Les porteurs sains peuvent-ils transporter des microbes	31,3(25)	75 (30)	63,5 (54)	68 (42)	65 (37)	48 (48)	33 (7)	78 (39)
Un manipulateur avec des syndromes diarrhéiques peut-il constituer une source de risque	46 (37)	32,5 (13)	35,3 (30)	44 (27)	61 (35)	65 (65)	71 (15)	60 (30)
L'eau peut-elle être une source de contamination microbienne	38 (30)	48 (19)	23,5 (20)	55 (34)	53 (30)	11 (11)	10 (7)	68 (34)
L'eau des tuyaux destinés au nettoyage peut-elle constituer une source de contamination des carcasses	34 (27)	35 (14)	21,18 (18)	44 (27)	31 (18)	88 (88)	50 (11)	72 (36)
La moyenne estimée des connaissances	67%	55,8%	58,3 %	52,9 %	42,6%	39 %	38,4 %	80%

*La moyenne estimée des connaissances= Moyenne des réponses correctes dans chaque site

III.1.4. Évaluation des attitudes des manipulateurs concernant l'hygiène et la manipulation des viandes

Les questions posées pour évaluer le niveau des attitudes des manipulateurs ont ciblé principalement leurs connaissances sur les gestes d'hygiène et sur la bonne manutention des carcasses durant le processus d'abattage (Tableau 10).

Les résultats obtenus sont très satisfaisants. Nous constatons certaines attitudes ont besoin d'être améliorées dans quelques sites de l'étude. Les manipulateurs des abattoirs de Rabat,

Kénitra et El Jadida, Safi et l'abattoir de Sidi Smail avaient un meilleur niveau d'attitudes, avec des taux obtenus de 67 %, 69 % et 66 % respectivement.

De tous les abattoirs municipaux étudiés, les mauvaises attitudes constatées étaient celles liées à la manipulation de la viande avec des lésions sur les mains des abatteurs. Cette situation est considérée comme très normale selon leurs déclarations, et trouvent que cela ne présente aucun risque de contamination des carcasses.

La plupart des interrogés sont conscients du rôle important des séances de formation pour réduire le risque de contamination des aliments. Par contre, beaucoup de répondants à Salé (15%), Meknès (24%), El Jadida (6%), Marrakech (16%) et à Safi (19%) estimaient que le contrôle de l'état de santé des nouveaux employés à l'abattoir ne devrait pas être exigé et que cela n'est pas important pour accomplir les différentes tâches d'abattage. Dans ce sens, le niveau des attitudes obtenues à Rabat (83 %) et à Meknès (59 %) est très bon.

Quant au port d'une combinaison propre et de tabliers comme outil important pour éviter la contamination des carcasses, une grande majorité des interrogés trouve cela « très important », sauf les manipulateurs à Rabat et à Salé, où seulement 11 % et 32 % respectivement ont répondu affirmativement.

Le niveau de conscience des répondants était généralement très bon en rapport avec le rôle du nettoyage des instruments et de la désinfection de l'environnement d'abattage, ainsi que l'impact du contact des abats avec le sol. Par contre, seulement 32% des interrogés de l'abattoir de Kénitra perçoivent le risque que peut apporter le dépôt des abats et des carcasses sur le sol. Il faut signaler que la majorité des opérations d'abattage au niveau de ces abattoirs sont opérées sur un poste fixe. Des abats ont été observés sur terre durant la réalisation de notre enquête ; ce qui confirme certains résultats obtenus.

Tableau 10: Evaluation du niveau des attitudes des manutentionnaires en matière d'hygiène et manipulation des viandes au sein des abattoirs étudiés.

Abattoir (Effectif)	Rabat (n=80)	Salé (n=40)	Meknès (n=85)	Kénitra (n=62)	El Jadida (n=57)	Marrakech (n=80)	Safi (n=21)	Sidi Smail (n=50)
Questions	Pourcentage des réponses correctes							
Lavage des mains après les toilettes avec un désinfectant est obligatoire	78 (62)	80 (32)	81 (50)	79 (67)	80 (80)	75 (56)	100 (21)	100 (50)
Le manipulateur doit contrôler son état de santé	88 (70)	50 (20)	53 (33)	89 (76)	88 (88)	69 (52)	86 (18)	96 (48)
La manipulation des viandes avec des lésions sur la main constitue un risque de contamination	20 (16)	10 (4)	11 (7)	26 (22)	25 (25)	25 (19)	14 (3)	80 (40)
Le contrôle de la santé doit être réalisé avant l'embauche	83 (66)	15 (6)	24 (15)	59 (50)	6 (6)	16 (12)	19 (4)	100 (50)
La formation est un moyen très intéressant pour moi	83 (66)	75 (30)	85 (53)	94 (80)	84 (84)	72 (54)	100 (21)	4 (2)
La désinfection des locaux est un moyen pour éviter la contamination	88 (70)	85 (34)	97 (60)	76 (65)	87 (87)	73 (55)	100 (21)	100 (50)
Le port des équipements de protection (Tablier) est nécessaire	11 (9)	33 (13)	53 (33)	52 (44)	60 (60)	53 (40)	52 (11)	100 (50)
Le nettoyage de la zone d'abattage avant les opérations d'abattage est nécessaire	88 (70)	85 (34)	97 (60)	76 (65)	87 (87)	73 (55)	100 (21)	100 (50)
Le nettoyage des équipements avant l'abattage est souhaitable	71 (57)	50 (20)	81 (50)	79 (67)	76 (76)	76 (57)	100 (21)	100 (50)
Le dépôt des abats sur le sol est interdit	63 (50)	68 (27)	32 (20)	55 (47)	64 (64)	69 (52)	95 (20)	100 (50)
La moyenne estimée des attitudes	67%	55 %	61 %	69 %	66 %	60 %	77 %	88%

*La moyenne estimée des attitudes= Moyenne des réponses correctes dans chaque site

III.1.5. Évaluation de l'état des pratiques des manipulateurs sur l'hygiène et la manipulation des viandes

L'objectif principal de cette partie de l'enquête étant d'évaluer le port des vêtements de protection par les interrogés, le nettoyage des locaux et la désinfection du matériel d'abattage.

Les niveaux des pratiques d'abattage correctes obtenues sont généralement bons dans plusieurs sites, et même très bons dans les abattoirs municipaux d'El Jadida (73,88 %), Safi (70 %) et au niveau de l'abattoir privé de Sidi Smail (89,66 %).

La majorité des participants ont déclaré se laver les mains avant de commencer l'abattage. Alors qu'une minorité des interrogés a déclaré avoir utilisé un désinfectant.

De même, à propos de l'utilisation de désinfectants après une utilisation des toilettes, la grande majorité du personnel des abattoirs municipaux se lavent les mains avec de l'eau seulement (sans désinfectants). Tandis que dans l'abattoir privé de Sidi Smail, toutes les

déclarations en relation avec le lavage des mains et l'utilisation des désinfectants ont été correctes.

Les déclarations des répondants en rapport avec la manipulation des viandes avec des lésions sur les mains et le fait de travailler en présentant un syndrome diarrhéique ont été incorrectes par la majorité des répondants des abattoirs municipaux (sauf l'abattoir de Safi avec 81 %). Cela confirme les résultats du tableau 5, où la majorité estime que cela ne constitue aucun risque de contamination des carcasses.

Les répondants à l'abattoir de Meknès ont déclaré avoir gardé des ongles longs durant le moment de l'abattage du fait que cela aide à une bonne réalisation des tâches d'abattage (42 %). Les répondants des autres abattoirs généralement ne gardent plus leurs ongles.

Le port de combinaisons ou des tabliers, ainsi que des bottes constitue un geste très important pour limiter la contamination croisée au moment de l'abattage. Au niveau des abattoirs municipaux de Rabat et de Salé, seuls les transporteurs de viandes vers les camions frigorifiques portaient des blouses (9 % et 5 % respectivement). Par contre, la grande majorité des manipulateurs portent des bottes au moment de l'abattage.

Certains répondants ont signalé qu'ils ne nettoient pas leurs couteaux ou/et instruments en passant d'une carcasse à une autre. Seulement 26 % à l'abattoir de Rabat, 19 % à Meknès et 11 % à Marrakech ont des pratiques correctes. A Kénitra, aucune déclaration positive n'a été constatée. La plupart des abatteurs déclarent que le nettoyage des couteaux et du matériel se fait soit avant ou après les opérations d'abattage. La majorité des sites ne disposent pas des équipements appropriés au bon déroulement des opérations d'abattage et à la préparation hygiénique des viandes.

Tableau 11: Les pratiques des manipulateurs en matière d'hygiène et de sécurité alimentaire dans les abattoirs étudiés.

Abattoir (Effectif)	Rabat (n=80)	Salé (n=40)	Meknès (n=85)	Kénitra (n=62)	El Jadida (n=57)	Marrakech (n=80)	Safi (n=21)	Sidi Smail (n=50)
Questions	Pourcentage des réponses correctes							
Lavez-vous les mains avant de manipuler les carcasses ?	78 (62)	80 (32)	79 (67)	100 (62)	98 (56)	100 (21)	100 (100)	100 (50)
Si oui, les lavez-vous avec un désinfectant ?	29 (23)	20 (8)	25 (21)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	100 (50)
Après chaque utilisation des toilettes, lavez-vous les mains ?	84 (67)	85 (34)	81 (69)	100 (62)	98 (56)	100 (21)	98 (98)	100 (50)
Avec ou sans savon ?	24 (19)	30 (12)	16 (14)	3 (2)	4 (2)	0 (0)	43 (43)	100 (50)
Manipulez-vous les carcasses lors de lésions sur vos mains ?	20 (16)	10 (4)	26 (22)	11 (7)	33 (19)	14 (3)	25 (25)	80 (40)
Manipulez-vous les carcasses lorsque vous êtes malades ou souffrant de syndromes diarrhéiques?	43 (34)	15 (6)	44 (37)	39 (24)	70 (40)	81 (17)	32 (32)	78 (39)
Gardez-vous les ongles de vos doigts longs ?	81 (65)	85 (34)	42 (36)	87 (54)	74 (42)	81 (17)	90 (90)	88 (44)
Portez-vous des gants pendant l'abattage ?	9 (7)	5 (2)	18 (15)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	10 (10)	100 (50)
Durant l'abattage est ce qu'il y a un contact avec la peau, les murs, le sol ou les équipements ?	38 (30)	75% (30)	11 (9)	31 (19)	77 (44)	57 (12)	5 (5)	76 (38)
Utilisez-vous un tablier pendant ce processus ?	15 (12)	10 (4)	20 (17)	21 (13)	2 (1)	0 (0)	5 (5)	100 (50)
Utilisez-vous des bottes pendant l'abattage ?	85 (68)	100 (40)	94 (80)	74 (46)	100 (57)	48 (10)	69 (69)	100 (50)
Est-ce que vous déposez les couteux et les treuils sur le Sol	60 (48)	30 (12)	22 (19)	50 (31)	93 (53)	71 (15)	69 (69)	100 (50)
Les carcasses et les abats sont-ils mis en contact direct avec les sols, les murs ou autre équipement pendant les opérations d'enlèvement des cuirs et de transport des carcasses vers la chambre froide ?	63 (50)	68 (27)	55 (47)	32 (20)	91 (52)	95 (20)	64 (64)	100 (50)
Est-ce que vous nettoyez les équipements d'abattage quotidiennement ?	26 (21)	55 (22)	19 (16)	0 (0)	96 (55)	100 (21)	11 (11)	100 (50)
Le nettoyage de la place avant l'abattage	88 (70)	85 (34)	76 (65)	97 (60)	96 (55)	100 (21)	87 (87)	100 (50)
Le nettoyage de la place après l'abattage	89 (71)	73 (29)	96 (82)	97 (60)	98 (56)	100 (21)	97 (97)	100 (50)
Le nettoyage des couteaux avant la chaîne d'abattage	71 (57)	50 (20)	79 (67)	81 (50)	100 (57)	100 (21)	76 (76)	100 (50)
Le nettoyage des couteaux après la chaîne d'abattage	61 (49)	50 (20)	52 (44)	100 (62)	100 (57)	100 (21)	91 (91)	100 (50)
La moyenne estimée des pratiques	53,55%	51,44%	47,5%	51,27%	73,88%	70%	59%	89,66

*La moyenne estimée des pratiques= Moyenne des réponses correctes dans chaque site

III.1.6. Corrélation entre le niveau de connaissance et les facteurs sociaux démographiques

III.1.6.1. L'abattoir municipal de Rabat

Les résultats obtenus à l'abattoir de Rabat montrent une corrélation positive entre le niveau de connaissance des manipulateurs et leur niveau d'éducation ($X^2=3,09$, $P=0,08$), ainsi qu'avec la formation des manipulateurs ($X^2=1,87$). Aucune corrélation n'a été rapportée avec l'âge et l'expérience professionnelle des manipulateurs (Tableau 12). Nous concluons de ces résultats que le niveau d'instruction des manipulateurs pourrait avoir un effet direct sur la compréhension des règles de l'hygiène et par conséquent une meilleure mise en place des bonnes pratiques d'abattage.

Tableau 12: La corrélation entre le niveau de connaissance des manipulateurs et leurs caractéristiques socio-démographiques au sein de l'abattoir de Rabat.

Variables		Niveau de Connaissance		No	X^2	P value	Prevalence Ratio	Odds Ratio	CI
		Acceptable	Excellent						
Zone D'abattage	Salle d'abattage Ovins + Bovins	34	30	64	0.05	0.82	0,94	0,88	0.43-0.59
	Lavage des abats + Transport	9	7	16					
Âge	Jeunes (18 – 40 ans)	28	18	46	0.12	0.73	0,94	0,85	0.42-0.58
	Âgés (40 – 60 ans)	22	12	34					
Niveau d'éducation	Faible: Informel ou primaire	28	10	38	3.09	0.08	1,35	2,31	0.42-0.57
	Elevé : Collège – Lycée- Université	23	19	42					
Expérience	Faible (0-4 ans)	6	2	8	0.16	0.69	1,10	1,41	0.40-0.55
	Elevée (4 ans et plus)	49	23	72					
Formation sur l'hygiène	Oui	5	5	10	1.87	0.17	0,70	0,40	0.40-0.55
	Non	50	20	70					

X^2 =Chi-Carré

CI= Intervalle de confiance

III.1.6.2. L'abattoir municipal de Salé

Une corrélation significative est observée entre le niveau de connaissance et le niveau d'éducation ($X^2 = 1,61$). Ceci indique qu'une augmentation du niveau d'éducation augmentait les connaissances en matière d'hygiène (Tableau 13). Les autres paramètres ne présentent aucune influence sur le niveau de connaissance des personnes interrogées au niveau de l'abattoir municipal de Salé.

Tableau 13: La corrélation entre le niveau de connaissance des manipulateurs et leurs caractéristiques socio-démographiques dans l'abattoir de Salé.

Variables		Niveau de Connaissance		No	X ²	P value	Prevalence Ratio	Odds Ratio	CI
		Acceptable	Excellent						
Zone D'abattage	Salle d'abattage Ovins + Bovins	30	8	38	0.53	0.47	0,79	0,00	0.33-0.52
	Lavage des abats + Transport	2	0	2					
Âge	Jeunes (18 – 40 ans)	16	6	22	0.13	0.71	0,94	0,76	0.36-0.56
	Âgés (40 – 60 ans)	14	4	18					
Niveau d'éducation	Faible: Informel ou primaire	13	3	16	1.61	0.20	1,30	2,60	0.38-0.60
	Elevé: Collège – Lycée- Université	15	9	24					
Experience	Faible (0-4 ans)	0	0	0	-	-	-	-	0.32-0.49
	Elevée (4 ans et plus)	33	7	40					
Formation sur l'hygiène	Oui	13	3	16	0.56	0.46	1,15	1,78	0.36 -0.56
	Non	17	7	24					

X²=Chi-Carré

CI= Intervalle de confiance

III.1.6.3. L'abattoir municipal de Meknès

Dans l'abattoir de Meknès, les résultats obtenus ont montré une corrélation hautement significative entre le niveau de connaissance des manipulateurs et leur niveau d'éducation ($X^2=11,85$; $P=0.01$; Odds ratio=8.21). Ceci confirme les résultats obtenus au niveau de l'abattoir de Rabat et à Kénitra. Une corrélation positive a également été observée entre leur niveau de connaissance et leur expérience professionnelle ($X^2=1,67$; Odds Ratio=3,74). Les autres indices statistiques établissent qu'il n'y aurait pas de corrélation entre l'âge, la zone d'abattage, la formation et le niveau de connaissance en hygiène (Tableau 14). Ces résultats obtenus pourraient montrer l'influence du niveau d'instruction et l'ancienneté du métier des interrogés de l'abattoir de Meknès sur la compréhension des règles d'hygiène et des bonnes pratiques d'abattage.

Tableau 14: La corrélation entre le niveau de connaissance des manipulateurs et leurs caractéristiques socio-démographiques au sein de l'abattoir de Meknès.

Variables		Niveau de Connaissance		No	X ²	P value	Prevalence Ratio	Odds Ratio	CI
		Acceptable	Excellent						
Zone D'abattage	Salle d'abattage Ovins + Bovins	56	19	75	0.96	0.33	1,24	1,96	0.39-0.53
	Lavage des abats + Transport	6	4	10					
Âge	Jeunes (18 – 40 ans)	43	11	54	0.01	0.91	0,99	0,94	0.35-0.47
	Âgés (40 – 60 ans)	25	6	31					
Niveau d'éducation	Faible: Informel ou primaire	40	3	43	11.85	0.01	1,50	8,21	0.36-0.49
	Elevé: Collège – Lycée- Université	26	16	42					
Experience	Faible (0-4 ans)	9	1	10	1.67	0.20	1,27	3,74	0.39-0.53
	Elevée (4 ans et plus)	53	22	75					
Formation sur l'hygiène	Oui	4	2	6	0.19	0.67	0,89	0,68	0.38-0.52
	Non	59	20	79					

X²=Chi-Carré

CI= Intervalle de confiance

III.1.6.4. L'abattoir municipal de Kénitra

Les indices statistiques obtenus dans l'abattoir municipal de Kénitra montrent qu'il n'existe aucune corrélation significative entre le niveau de connaissance avec les autres paramètres étudiés (Tableau 15). Ce constat pourrait intervenir d'autres facteurs sociodémographiques qui peuvent avoir un impact sur le niveau de connaissance des manipulateurs de viande au sein de l'abattoir de Kénitra.

Tableau 15: La corrélation entre le niveau de connaissance des manipulateurs et leurs caractéristiques sociodémographiques au sein de l'abattoir de Kénitra.

Variables		Niveau de Connaissance		No	X ²	P value	Prevalence Ratio	Odds Ratio	CI
		Acceptable	Excellent						
Zone D'abattage	Salle d'abattage Ovins + Bovins	35	25	60	1.40	0.24	0,58	0,00	0.42-0.60
	Lavage des abats + Transport	2	0	2					
Âge	Jeunes (18 – 40 ans)	20	11	31	0.30	0.59	0,91	0,74	0.40-0.57
	Âgés (40 – 60 ans)	22	9	31					
Niveau d'éducation	Faible: Informel ou primaire	19	9	28	1.07	0.30	0,85	0,55	0.37-0.54
	Elevé: Collège – Lycée- Université	27	7	34					
Experience	Faible (0-4 ans)	7	2	9	0.81	0.37	1,25	2,12	0.41-0.59
	Elevée (4 ans et plus)	33	20	53					
Formation sur l'hygiène	Oui	0	0	0	-	-	-	-	0.42-0.60
	Non	36	26	62					

X²=Chi-Carré

CI= Intervalle de confiance

III.1.6.5. L'abattoir municipal d'El Jadida

Les indices statistiques obtenus au sein de l'abattoir municipal d'El Jadida montrent une forte corrélation entre le niveau de connaissance et la zone d'abattage ($X^2=6,15$; $P < 0,05$). Le khi² et les deux indices PR et OR indiquent qu'il y a aucune relation entre l'âge, le niveau d'éducation, l'expérience professionnelle et la formation avec le niveau de connaissance des manutentionnaires de viande interrogés (Tableau 16). Les résultats obtenus montrent que la zone d'abattage pourrait avoir un effet sur le niveau de connaissance du fait que les manipulateurs se spécifient dans une tâche bien précise du processus d'abattage. Ceci leur permettra de maîtriser leur métier en prenant en compte toutes les mesures applicables pour avoir une bonne hygiène au sein de leur milieu de travail.

Tableau 16: La corrélation entre le niveau de connaissance des manipulateurs et leurs caractéristiques socio-démographiques au sein de l'abattoir d'El Jadida.

Variables		Niveau de Connaissance		No	X ²	P value	Prevalence Ratio	Odds Ratio	CI
		Acceptable	Excellent						
Zone D'abattage	Salle d'abattage Ovins + Bovins	14	23	37	6,15	0,02	0,54	0,26	0,26-0,84
	Lavage des abats + Transport	14	6	20					
Âge	Jeunes (18 – 40 ans)	16	17	33	0,69	0,4	1,29	1,65	1,65-4,58
	Âgés (40 – 60 ans)	9	15	24					
Niveau d'éducation	Faible: Informel ou primaire	8	24	32	1,47	0,22	0,62	0,5	0,5-1,55
	Elevé: Collège – Lycée- Université	10	15	25					
Experience	Faible (0-4 ans)	2	4	6	0,08	0,77	0,85	0,75	0,77-4,63
	Elevée (4 ans et plus)	20	31	51					
Formation sur l'hygiène	Oui	0	0	0	-	-	-	-	-
	Non	30	27	57					

X²=Chi-Carré

CI= Intervalle de confiance

III.1.6.6. L'abattoir municipal de Safi

Les indices statistiques obtenus dans l'abattoir de Safi montrent qu'il n'existe aucune corrélation significative entre le niveau de connaissance et la zone d'abattage, l'âge, le niveau d'éducation et la formation des manutentionnaires interrogés (tableau 17). Ce constat pourrait intervenir d'autres facteurs sociodémographiques qui peuvent avoir un impact sur le niveau de connaissance des manipulateurs de viande au niveau de l'abattoir de Safi.

Tableau 17: La corrélation entre le niveau de connaissance des manipulateurs et leurs caractéristiques socio-démographiques au sein de l'abattoir de Safi.

Variables	Niveau de Connaissance		No	X ²	P value	Prevalence Ratio	Odds Ratio	CI	
	Acceptable	Excellent							
Zone D'abattage	Salle d'abattage Ovins + Bovins	11	8	19	0,04	0,83	1,15	1,37	1,37-25
	Lavage des abats + Transport	1	1	2					
Âge	Jeunes (18 – 40 ans)	6	7	13	0,55	0,46	0,73	0,51	0,51-3,1
	Âgés (40 – 60 ans)	5	3	8					
Niveau d'éducation	Faible: Informel ou primaire	9	4	13	1,23	0,33	0,79	0,32	0,32-3,55
	Elevé: Collège – Lycée- Université	7	1	8					
Experience	Faible (0-4 ans)	1	1	2	0,45	0,83	0,86	0,72	0,72-13,45
	Elevée (4 ans et plus)	11	8	19					
Formation sur l'hygiène	Oui	1	1	2	0,45	0,83	0,86	0,72	0,72-13,45
	Non	11	8	19					

X²=Chi-Carré

CI= Intervalle de confiance

II.1.6.7. L'abattoir municipal de Marrakech

Les indices statistiques obtenus dans l'abattoir de Marrakech ne montrent aucune corrélation significative entre le niveau de connaissance et la zone d'abattage, l'âge, le niveau d'éducation et la formation des manutentionnaires interrogés (Tableau 18). Ce constat pourrait intervenir d'autres facteurs sociodémographiques non étudiés dans l'enquête qui peuvent avoir un impact sur le niveau de connaissance des manipulateurs de viande au niveau de l'abattoir de Marrakech.

Tableau 18: La corrélation entre le niveau de connaissance des manipulateurs et leurs caractéristiques socio-démographiques au sein de l'abattoir de Marrakech.

Variables	Niveau de Connaissance		No	X ²	P value	Prevalence Ratio	Odds Ratio	CI
	Acceptable	Excellent						
Zone D'abattage	Salle d'abattage Ovins + Bovins	44	55	100	-	-	-	-
	Lavage des abats + Transport	0	0	0				
Âge	Jeunes (18 – 40 ans)	30	40	70	0,01	0,88	0,94	0,93-2,29
	Âgés (40 – 60 ans)	12	15	30				
Niveau d'éducation	Faible: Informel ou primaire	36	24	60	0,25	0,61	0,92	0,8-1,85
	Elevé: Collège – Lycée- Université	26	14	40				
Experience	Faible (0-4 ans)	5	7	12	1,15	0,28	0,71	0,51-1,76
	Elevée (4 ans et plus)	51	37	88				
Formation sur l'hygiène	Oui	0	0	0	-	-	-	-
	Non	66	34	100				

X²=Chi-Carré

CI= Intervalle de confiance

II.1.6.8. L'abattoir privé de Sidi Smail

Les résultats obtenus au niveau de l'abattoir de Sidi Smail montrent une corrélation hautement significative entre le niveau de connaissance et l'ancienneté du travail ($X^2 = 33$; $P > 0,01$). Ceci est également confirmé par des valeurs de la prévalence Ratio (0,17) et l'Odds Ratio (0,05). Une excellente connaissance des bonnes pratiques d'hygiène est liée à l'expérience professionnelle des manipulateurs. Aucune autre corrélation n'a été établie avec les autres paramètres étudiés. (Tableau 19).

Tableau 19: La corrélation entre le niveau de connaissance des manipulateurs et leurs caractéristiques socio-démographiques au sein de l'abattoir Privé de Sidi Smail.

Variables	Niveau de Connaissance		No	X ²	P value	Prevalence Ratio	Odds Ratio	CI
	Acceptable	Excellent						
Zone D'abattage	Salle d'abattage Ovins + Bovins	0	15	15	-	-	-	-
	Lavage des abats + Transport	0	35	35				
Âge	Jeunes (18 – 40 ans)	4	20	24	0,13	0,71	0,8	0,36-3,26
	Âgés (40 – 60 ans)	5	19	26				
Niveau d'éducation	Faible: Informel ou primaire	1	12	13	0,07	0,76	1,42	1,45-17,67
	Elevé: Collège – Lycée- Université	2	35	37				
Experience	Faible (0-4 ans)	3	20	23	33	1,59	0,17	0,05-0,23
	Elevée (4 ans et plus)	20	7	27				
Formation sur l'hygiène	Oui	3	45	48	-	-	-	-
	Non	2	0	2				

X²=Chi-Carré

CI= Intervalle de confiance

III.1.7. Corrélation entre le niveau d'attitude des manipulateurs, leurs caractéristiques sociodémographiques et leur niveau de connaissance au sein des abattoirs étudiés

III.1.7.1. L'abattoir Municipal de Rabat

Les résultats obtenus entre le niveau d'attitude des manipulateurs et leurs caractéristiques sociodémographiques au niveau des abattoirs municipaux de Rabat montrent une forte corrélation significative ($X^2 = 5,96$; $P > 0,01$) avec la zone d'abattage. Une excellente attitude est liée à la zone d'abattage des ovins et bovins. D'autre part, l'Odds Ratio présente une valeur de 0,25 indiquant un effet négatif de l'attitude pour la zone tripes et transport. Le Khi², la prévalence, ainsi que d'Odds Ratio indiquent qu'il n'y a pas de relation entre l'âge et le niveau d'attitude. D'autre part, il existe également une corrélation significativement positive entre le niveau d'éducation et le niveau d'attitude des manipulateurs (un faible niveau d'éducation est lié à une excellente attitude). Nous remarquons également qu'une expérience élevée impacte positivement le niveau d'attitude des manipulateurs (OR = 4,20, PR = 3). Ces résultats nous permettent de conclure un impact direct des facteurs socio-démographiques étudiés sur le niveau des attitudes des manipulateurs au niveau des abattoirs municipaux de Rabat (Tableau 20).

Tableau 20: La corrélation entre le niveau d'attitude des manipulateurs, leurs caractéristiques socio-démographiques et leur niveau de connaissance au sein de l'abattoir municipal de Rabat.

Variables		Niveau d'attitude		No	X ²	P value	Prevalence Ratio	Odds Ratio	CI
		Acceptable	Excellent						
Zone D'abattage	Salle d'abattage Ovins + Bovins	35	25	60	5.96	0.01	0,48	0,25	0.42-0.57
	Lavage des abats + Transport	2	0	2					
Âge	Jeunes (18 – 40 ans)	20	11	31	0.001	0.97	0,99	0,98	0.38-0.52
	Âgés (40 – 60 ans)	22	9	31					
Niveau d'éducation	Faible: Informel ou primaire	19	9	28	3.86	0.05	0,55	0,39	0.42-0.58
	Elevé: Collège – Lycée- Université	27	7	34					
Experience	Faible (0-4 ans)	7	2	9	3.53	0.06	3,00	4,20	0.31-0.43
	Elevée (4 ans et plus)	33	20	53					
Formation sur l'hygiène	Oui	0	0	0	1.13	0.29	1,52	2,04	0.42-0.57
	Non	36	26	62					
Niveau de Connaissance	Acceptable	10	20	30	0.49	0.48	1,28	1,42	0.39-0.54
	Excellent	13	37	50					

X²=Chi-Carré

CI= Intervalle de confiance

III.1.7.2. L'abattoir municipal de Salé

Au niveau de l'abattoir de Salé, les résultats montrent une corrélation entre l'âge et le niveau d'attitude (les plus jeunes ayant une excellente attitude par rapport aux plus âgés) avec $X^2 = 3,30$. De même, on note également une corrélation négative entre les connaissances et le niveau d'attitude des manipulateurs ($X^2 = 0$, $p = 1$) (Tableau 21).

Tableau 21: La corrélation entre le niveau d'attitude des manipulateurs, leurs caractéristiques sociodémographiques et leur niveau de connaissance au sein l'abattoir municipal de Salé.

Variables		Niveau d'attitude		No	X ²	P value	Prevalence Ratio	Odds Ratio	CI
		Acceptable	Excellent						
Zone D'abattage	Salle d'abattage Ovins + Bovins	15	23	38	1.26	0.26	-	-	0.40-0.63
	Lavage des abats + Transport	0	2	2					
Âge	Jeunes (18 – 40 ans)	6	16	22	3.30	0.07	0,49	0,30	0.41-0.64
	Âgés (40 – 60 ans)	10	8	18					
Niveau d'éducation	Faible: Informel ou primaire	6	10	16	0.07	0.79	0,90	0,84	0.41-0.64
	Elevé: Collège – Lycée- Université	10	14	24					
Expérience	Faible (0-4 ans)	0	0	0	-	-	-	-	0.41-0.65
	Elevée (4 ans et plus)	18	22	40					
Formation sur l'hygiène	Oui	8	8	16	1.11	0.29	0,75	0,50	0.41-0.64
	Non	16	8	24					
Niveau de Connaissance	Acceptable	8	8	16	0.00	1.00	1,00	1,00	0.41-0.65
	Excellent	12	12	24					

X²=Chi-Carré

CI= Intervalle de confiance

III.1.7.3. L'abattoir municipal de Meknès

Au niveau des abattoirs municipaux de Meknès, nous constatons une corrélation positive entre le niveau de connaissance et le niveau d'attitude avec $X^2 = 2,63$. Les autres indices statistiques ne montrent presque aucune corrélation entre l'âge et le niveau d'attitude (tableau 22). Une bonne connaissance en matière d'hygiène pourrait influencer les attitudes des manipulateurs de viande des abattoirs municipaux de Meknès.

Tableau 22: La corrélation entre le niveau d'attitude des manipulateurs, leurs caractéristiques socio-démographiques et leur niveau de connaissance au sein de l'abattoir de Meknès.

Variables		Niveau d'attitude		No	X ²	P value	Prevalence Ratio	Odds Ratio	CI
		Acceptable	Excellent						
Zone D'abattage	Salle d'abattage Ovins + Bovins	34	41	75	0.84	0.36	1,51	1,93	0.43-0.59
	Lavage des abats + Transport	3	7	10					
Âge	Jeunes (18 – 40 ans)	22	32	54	0.23	0.63	1,15	1,25	0.43-0.58
	Âgés (40 – 60 ans)	11	20	31					
Niveau d'éducation	Faible: Informel ou primaire	16	27	43	0.94	0.33	0,78	0,65	0.43-0.59
	Elevé: Collège – Lycée- Université	20	22	42					
Experience	Faible (0-4 ans)	7	3	10	2.15	0.14	1,54	2,81	0.44-0.59
	Elevée (4 ans et plus)	34	41	75					
Formation sur l'hygiène	Oui	3	3	6	0.11	0.74	1,16	1,32	0.43-0.59
	Non	34	45	79					
Niveau de Connaissance	Acceptable	10	25	35	2.63	0.10	0,62	0,47	0.43-0.58
	Excellent	23	27	50					

X²=Chi-Carré

CI= Intervalle de confianc

III.1.7.4. L'abattoir municipal de Kénitra

Au niveau de l'abattoir de Kénitra, nous remarquons une corrélation entre le niveau de connaissance et le niveau d'attitude avec $X^2 = 3,21$. Ceci est en accord avec les résultats obtenus au niveau de l'abattoir de Salé et à Kénitra. Les indices statistiques établissent une corrélation quasi nulle entre le niveau d'attitude et les autres variables évalués (Tableau 23). Une bonne connaissance en matière d'hygiène pourrait influencer les attitudes des manipulateurs de viande des abattoirs municipaux de Kénitra.

Tableau 23: La corrélation entre le niveau d'attitude des manipulateurs, leurs caractéristiques socio-démographiques et leur niveau de connaissance au sein de l'abattoir de Kénitra.

Variables		Niveau d'attitude		No	X ²	P value	Prevalence Ratio	Odds Ratio	CI
		Acceptable	Excellent						
Zone D'abattage	Salle d'abattage Ovins + Bovins	22	38	60	0.15	0.70	0,73	0,58	0.41-0.59
	Lavage des abats + Transport	1	1	2					
Âge	Jeunes (18 – 40 ans)	15	16	31	1.06	0.30	1,36	1,70	0.42-0.60
	Âgés (40 – 60 ans)	11	20	31					
Niveau d'éducation	Faible: Informel ou primaire	13	15	28	0.17	0.68	1,13	1,24	0.42-0.61
	Elevé: Collège – Lycée- Université	14	20	34					
Experience	Faible (0-4 ans)	5	4	9	0.24	0.62	0,87	0,70	0.41-0.59
	Elevée (4 ans et plus)	34	19	53					
Formation sur l'hygiène	Oui	0	0	0	-	-	-	-	0.41-0.59
	Non	22	40	62					
Niveau de Connaissance	Acceptable	10	21	31	3.21	0.07	0,59	0,39	0.42-0.61
	Excellent	17	14	31					

X²=Chi-Carré

CI= Intervalle de confiance

III.1.7.5. L'abattoir municipal d'El Jadida

On remarque au niveau de l'abattoir municipal d'El Jadida une forte corrélation significative ($X^2 = 9.46$, $p > 0.01$) seulement entre le niveau de connaissance et le niveau d'attitude. Ceci est aussi confirmé par l'Odds ratio et prévalence ratio qui présentent des valeurs de 5.71 et 2.57 respectivement indiquant un effet d'attitude positive. L'indice de khi² et les deux indices PR et OR indique qu'il y a aucune relation entre les zones, l'âge, le niveau d'éducation, l'expérience professionnelle et la formation avec le niveau d'attitude (Tableau 24). Ces résultats montrent que les connaissances en matière d'hygiène des répondants de l'abattoir d'El Jadida peuvent influencer positivement leurs attitudes, et par conséquent des pratiques correctes minimisant le risque de contamination des viandes au cours du procès d'abattage.

Tableau 24: La corrélation entre le niveau d'attitude des manipulateurs, leurs caractéristiques socio-démographiques et leur niveau de connaissance au sein de l'abattoir d'El Jadida.

Variables		Niveau d'attitude		No	X ²	P value	Prevalence Ratio	Odds Ratio	CI
		Acceptable	Excellent						
Zone D'abattage	Salle d'abattage Ovins + Bovins	11	24	35	0,01	0,97	0,99	0,98	0,40-0,58
	Lavage des abats + Transport	7	15	22					
Âge	Jeunes (18 – 40 ans)	13	20	33	0,02	0,88	1,05	1,08	0,41-0,60
	Âgés (40 – 60 ans)	9	15	24					
Niveau d'éducation	Faible: Informel ou primaire	18	14	32	1,48	0,22	1,41	1,93	0,43-0,62
	Elevé: Collège – Lycée- Université	10	15	25					
Experience	Faible (0-4 ans)	3	3	6	0,50	0,48	1,42	1,83	0,41-0,60
	Elevée (4 ans et plus)	18	33	51					
Formation sur l'hygiène	Oui	0	0	0	-	-	-	-	0,42-0,61
	Non	23	34	57					
Niveau de Connaissance	Acceptable	21	10	30	9,46	0,002	2,57	5,71	0,43-0,62
	Excellent	7	20	27					

X²=Chi-Carré

CI= Intervalle de confiance

III.1.7.6. L'abattoir municipal de Safi

Au niveau de l'abattoir municipal de Safi, l'indice de khi² et les deux indices statistiques PR et OR indiquent qu'il n'y a aucune relation significative entre le niveau d'attitudes et les zones d'abattage, l'âge, le niveau d'éducation, l'expérience professionnelle, la formation et le niveau de connaissance des manipulateurs (Tableau 25).

Tableau 25: La corrélation entre le niveau d'attitude des manipulateurs, leurs caractéristiques socio-démographiques et leur niveau de connaissance au sein de l'abattoir de Safi.

Variables		Niveau d'attitude		No	X ²	P value	Prevalence Ratio	Odds Ratio	CI
		Acceptable	Excellent						
Zone D'abattage	Salle d'abattage Ovins + Bovins	12	9	21	-	-	-	-	0.39-0,73
	Lavage des abats + Transport	0	0	0					
Âge	Jeunes (18 – 40 ans)	6	7	13	0,53	0,47	0,74	0,51	0.39-0,74
	Âgés (40 – 60 ans)	5	3	8					
Niveau d'éducation	Faible: Informel ou primaire	10	6	16	2,62	0,11	0,63	0,00	0.35-0,67
	Elevé: Collège – Lycée- Université	5	0	5					
	Faible (0-4	1	0	1	0,78	0,37	1,82	-	0.39-0,73

Experience	ans)								
	Elevée (4 ans et plus)	11	9	20					
Formation sur l'hygiène	Oui	0	0	0	-	-	-	-	0.39-0,73
	Non	12	9	21					
Niveau de Connaissance	Acceptable	4	6	10	0,03	0,86	1,10	1,17	0.38-0,72
	Excellent	4	7	11					

X²=Chi-Carré

CI= Intervalle de confiance

III.1.7.7. L'abattoir municipal de Marrakech

Les corrélations statistiques obtenues au sein de l'abattoir municipal de Marrakech indiquent qu'il y a aucune relation significative entre l'attitude et les zones d'abattage, l'âge, le niveau d'éducation, l'expérience professionnelle et la formation des manipulateurs sur l'hygiène (Tableau 26). Ces résultats n'empêchent que d'autres facteurs socio-démographiques pourraient influencer le niveau d'attitude obtenue pour les répondants interrogés dans cette enquête.

Tableau 26: La corrélation entre le niveau d'attitude des manipulateurs, leurs caractéristiques sociodémographiques et leur niveau de connaissance au sein de l'abattoir de Marrakech.

Variables		Niveau d'attitude		No	X ²	P value	Prevalence Ratio	Odds Ratio	CI
		Acceptable	Excellent						
Zone D'abattage	Salle d'abattage Ovins + Bovins	34	66	100	-	-	-	-	0.41-0,55
	Lavage des abats + Transport	0	0	0					
Âge	Jeunes (18 – 40 ans)	26	44	70	0,47	0,49	0,82	0,78	0,42-0,56
	Âgés (40 – 60 ans)	12	18	30					
Niveau d'éducation	Faible: Informel ou primaire	22	36	58	1,52	0,22	1,45	1,72	0,41-0,55
	Elevé: Collège – Lycée- Université	11	31	42					
Experience	Faible (0-4 ans)	6	6	12	0,01	0,94	1,02	1,05	0,44-0,58
	Elevée (4 ans et plus)	43	45	88					
Formation sur l'hygiène	Oui	0	0	0	-	-	-	-	0,44-0,58
	Non	45	55	100					
Niveau de Connaissance	Acceptable	20	23	43	0,63	0,43	1,21	1,38	0,44-0,58
	Excellent	22	35	57					

X²=Chi-Carré

CI= Intervalle de confiance

III.1.7.8. L'abattoir privé de Sidi Smail

Au niveau de l'abattoir privé de Sidi Smail, les paramètres statistiques évalués montrent une forte corrélation significative ($X^2 = 6.29$, $p > 0.01$) seulement entre l'âge et le niveau d'attitude. Ceci est aussi confirmé par une prévalence Ratio et l'Odds Ratio qui présentent des

valeurs de 0 indiquant un effet d'attitude négative. De même, on remarque une corrélation significative ($X^2 = 4.73$, $p > 0.05$) entre le niveau d'éducation et le niveau d'attitude. Ceci est aussi confirmé par prévalence ratio et l'Odds ratio qui présentent des valeurs de 1.90 et 2.95 respectivement permettant de conclure que les manipulateurs les plus instruits ont un excellent niveau d'attitude que ceux qui ont un faible niveau d'instruction. Le khi² et les deux indices PR et OR indiquent qu'il y a aucune relation entre les zones, l'expérience professionnelle, la formation et la connaissance avec le niveau d'attitude (Tableau 27). Ces résultats montrent que l'âge des manipulateurs pourrait être un facteur limitant l'amélioration des attitudes des manipulateurs au niveau de ce site de l'étude, alors que l'ancienneté du travail pourrait avoir par contre un effet sur les attitudes des manipulateurs.

Tableau 27: La corrélation entre le niveau d'attitude des manipulateurs, leurs caractéristiques sociodémographiques et leur niveau de connaissance au sein de l'abattoir de Sidi Smail

Variables		Niveau d'attitude		No	X ²	P value	Prevalence Ratio	Odds Ratio	CI
		Acceptable	Excellent						
Zone D'abattage	Salle d'abattage Ovins + Bovins	1	14	15	2,38	0,12	-	-	0,12-0,18
	Lavage des abats + Transport	0	35	35					
Âge	Jeunes (18 – 40 ans)	0	24	24	6,29	0,01	0,00	0,00	0,27-0,41
	Âgés (40 – 60 ans)	6	20	26					
Niveau d'éducation	Faible: Informel ou primaire	4	7	13	4,73	0,03	1,90	2,95	0,36-0,54
	Elevé: Collège – Lycée- Université	6	31	37					
Experience	Faible (0-4 ans)	4	19	23	0,01	0,92	0,94	0,93	0,32-0,48
	Elevée (4 ans et plus)	5	22	27					
Formation sur l'hygiène	Oui	1	47	48	0,04	0,84	-	-	0,12-0,18
	Non	0	2	2					
Niveau de Connaissance	Acceptable	5	8	13	0,60	0,43	1,42	1,69	0,39-0,58
	Excellent	10	27	37					

X²=Chi-Carré

CI= Intervalle de confiance

III.1.8. Corrélation entre le niveau de pratiques des manipulateurs et les facteurs sociodémographiques au niveau des abattoirs étudiés

III.1.8.1. L'abattoir municipal de Rabat

Les résultats concernant la corrélation entre les facteurs sociodémographiques et les pratiques d'abattage révèlent une corrélation positive hautement significative entre le niveau de pratiques et la zone d'abattage ($X^2 = 11,55$; valeur $P=0,01$). La prévalence et l'Odds Ratio

confirment cette corrélation en montrant un effet négatif entre le niveau de pratiques et les tripes et la zone de transport avec respectivement 0,16 et 0,31. Ceci indique que la zone d'abattage pourrait avoir impacté les pratiques hygiéniques des manipulateurs de viandes. Les résultats montrent également une corrélation positive entre le niveau des pratiques et le niveau d'éducation des manipulateurs ($X^2=3,17$). Les pratiques d'abattage inacceptables sont associées à un faible niveau d'éducation (Tableau 28).

Tableau 28: La corrélation entre le niveau des pratiques d'hygiène des manipulateurs et leurs caractéristiques socio-démographiques au sein de l'abattoir de Rabat.

Variables		Niveau des pratiques		No	X^2	P value	Prevalence Ratio	Odds Ratio	CI
		Acceptable	Non-acceptable						
Zone D'abattage	Salle d'abattage Ovins + Bovins	11	50	61	11.55	0.01	0,31	0,16	0.39-0.53
	Lavage des abats + Transport	11	8	19					
Âge	Jeunes (18 – 40 ans)	12	34	46	1.34	0.25	0,68	0,57	0.40-0.55
	Âgés (40 – 60 ans)	13	21	34					
Niveau d'éducation	Faible: Informel ou primaire	14	24	38	3.17	0.07	1,93	2,48	0.39-0.53
	Elevé: Collège – Lycée- Université	8	34	42					
Experience	Faible (0-4 ans)	1	6	7	0.67	0.41	0,50	0,41	0.39-0.53
	Elevée (4 ans et plus)	21	52	73					

X^2 =Chi-Carré

CI= Intervalle de confiance

III.1.8.2. L'abattoir municipal de Salé

Les résultats dans l'abattoir municipal de Salé montrent une corrélation positive entre les pratiques d'abattage et le niveau d'instruction des manipulateurs avec $X^2= 1,78$, Prévalence= 0,55 et Odds Ratio=0,39. Pour la zone d'abattage, l'âge et l'expérience professionnelle, les résultats ne montrent pas de relation significative entre ces facteurs et le niveau des pratiques des manipulateurs (Tableau 29). Le niveau d'instruction des manipulateurs de l'abattoir de Rabat pourrait avoir un effet positif sur la bonne application des règles de l'hygiène au cours du procès de l'abattage.

Tableau 29: La corrélation entre le niveau des pratiques d'hygiène des manipulateurs et leurs caractéristiques socio-démographiques dans l'abattoir de Salé.

Variables		Niveau des pratiques		No	X ²	P value	Prevalence Ratio	Odds Ratio	CI
		Acceptable	Non-Acceptable						
Zone D'abattage	Salle d'abattage Ovins + Bovins	14	24	38	0.14	0.71	0,74	0,58	0.40-0.63
	Lavage des abats + Transport	1	1	2					
Age	Jeunes (18 – 40 ans)	8	14	22	0.03	0.87	0,94	0,90	0.40-0.63
	Âgés (40 – 60 ans)	7	11	18					
Niveau d'éducation	Faible: Informel ou primaire	4	12	16	1.78	0.18	0,55	0,39	0.40-0.63
	Elevé: Collège – Lycée- Université	11	13	24					
Experience	Faible (0-4 ans)	0	0	0	-	-	-	-	0.40-0.63
	Elevée (4 ans et plus)	15	25	40					

X²=Chi-Carré

CI= Intervalle de confiance

III.1.8.3. L'abattoir municipal de Meknès

Concernant l'abattoir municipal de Meknès, les résultats établissent qu'un niveau acceptable des pratiques d'abattage est lié à une tranche d'âge jeune des manipulateurs avec un X²= 2,37. Les valeurs de la prévalence Ratio et l'Odds Ratio montrent également des valeurs de 1,41 et 2,01 respectivement confirmant ce constat. Aucune relation significative n'a été établie entre les pratiques d'abattage et les autres facteurs sociodémographiques (Tableau 30). Ces résultats montrent que l'âge jeune des manipulateurs au sein de l'abattoir de Meknès pourrait influencer l'application des bonnes pratiques d'hygiène au cours du processus d'abattage.

Tableau 30: La corrélation entre le niveau des pratiques d'hygiène des manipulateurs et leurs caractéristiques socio-démographiques au sein de l'abattoir de Meknès.

Variables		Niveau des pratiques		No	X ²	P value	Prevalence Ratio	Odds Ratio	CI
		Acceptable	Non-Acceptable						
Zone d'abattage	Salle d'abattage Ovins + Bovins	39	36	75	0.23	0.63	0,87	0,72	0.44-0.59
	Lavage des abats + Transport	6	4	10					
Age	Jeunes (18 – 40 ans)	32	22	54	2.37	0.12	1,41	2,01	0.44-0.59
	Âgés (40 – 60 ans)	13	18	31					
Niveau d'éducation	Faible: Informel ou primaire	24	19	43	0.29	0.59	1,12	1,26	0.44-0.59
	Elevé: Collège – Lycée- Université	21	21	42					
Experience	Faible (0-4 ans)	4	6	10	0.76	0.38	0,73	0,55	0.44-0.59
	Elevée (4 ans et plus)	41	34	75					

X²=Chi-Carré

CI= Intervalle de confiance

III.1.8.4. L'abattoir municipal de Kénitra

Dans l'abattoir municipal de Kénitra, les résultats obtenus ne montrent pratiquement aucune corrélation positive entre les pratiques d'abattage des manipulateurs et les facteurs sociodémographiques (Tableau 31).

Tableau 31: La relation entre le niveau des pratiques d'hygiène des manipulateurs et leurs caractéristiques socio-démographiques dans l'abattoir de Kénitra

Variables		Niveau des pratiques		No	X ²	P value	Prevalence Ratio	Odds Ratio	CI
		Acceptable	Non-Acceptable						
Zone d'abattage	Salle d'abattage Ovins + Bovins	16	44	60	0.53	0.47	0,53	0,36	0.38-0.55
	Lavage des abats + Transport	1	1	2					
Age	Jeunes (18 – 40 ans)	11	20	31	1.25	0.26	1,57	1,89	0.39-0.56
	Âgés (40 – 60 ans)	7	24	31					
Niveau d'éducation	Faible: Informel ou primaire	9	19	28	0.54	0.46	0,78	0,68	0.41-0.59
	Elevé: Collège – Lycée- Université	20	33	53					
Experience	Faible (0-4 ans)	2	7	9	0.81	0.37	0,59	0,47	0.41-0.59
	Elevée (4 ans et plus)	41	34	75					

X²=Chi-Carré

CI= Intervalle de confiance

III.2. PARTIE 2 : La contamination bactériologique des surfaces d'abattage

III.2.1. Évaluation de la contamination des surfaces par les indicateurs d'hygiène

III.2.1.1. La flore mésophile aérobie totale

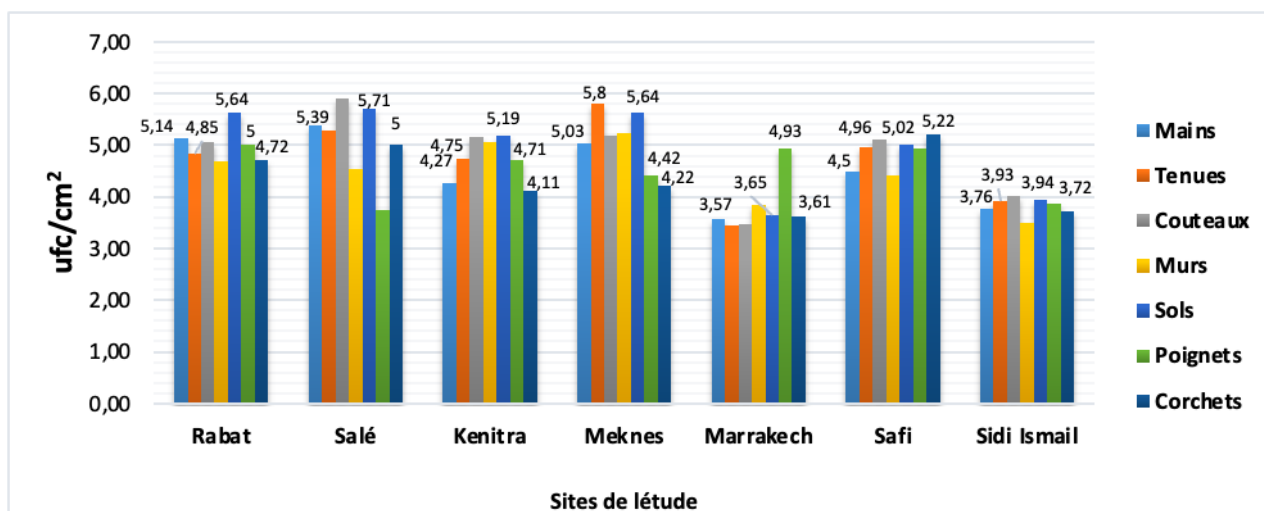


Figure 33: Le taux de contamination des surfaces des abattoirs par les germes totaux en log UFC/cm²

Les résultats montrent que la flore mésophile aérobie totale est prédominante à tous les niveaux. L'abattoir de Sidi Smail reste le moins chargé en FMAT avec une contamination moyenne de 3,82 log UFC/cm², alors que l'abattoir de Meknès enregistre le taux de contamination le plus élevé avec une moyenne de 5,08 log UFC/cm². La contamination atteint des pics de 5,91 log UFC/cm² au niveau des couteaux de l'abattoir de Salé, et de 5,71 log UFC/cm² au niveau du sol de l'abattoir de Salé. Les valeurs minimales de l'ordre de 3,45 log UFC/cm² sont enregistrées au niveau des tenues de l'abattoir de Marrakech. Il est remarquable que le sol soit le point le plus contaminé par la FMAT dans l'ensemble des abattoirs étudiés avec une moyenne de 4,97 log UFC/cm². Les crochets sont par contre les moins chargés en germes totaux avec une moyenne de 4,37 log UFC/cm² (Figure 32).

III.2.1.2. Coliformes totaux

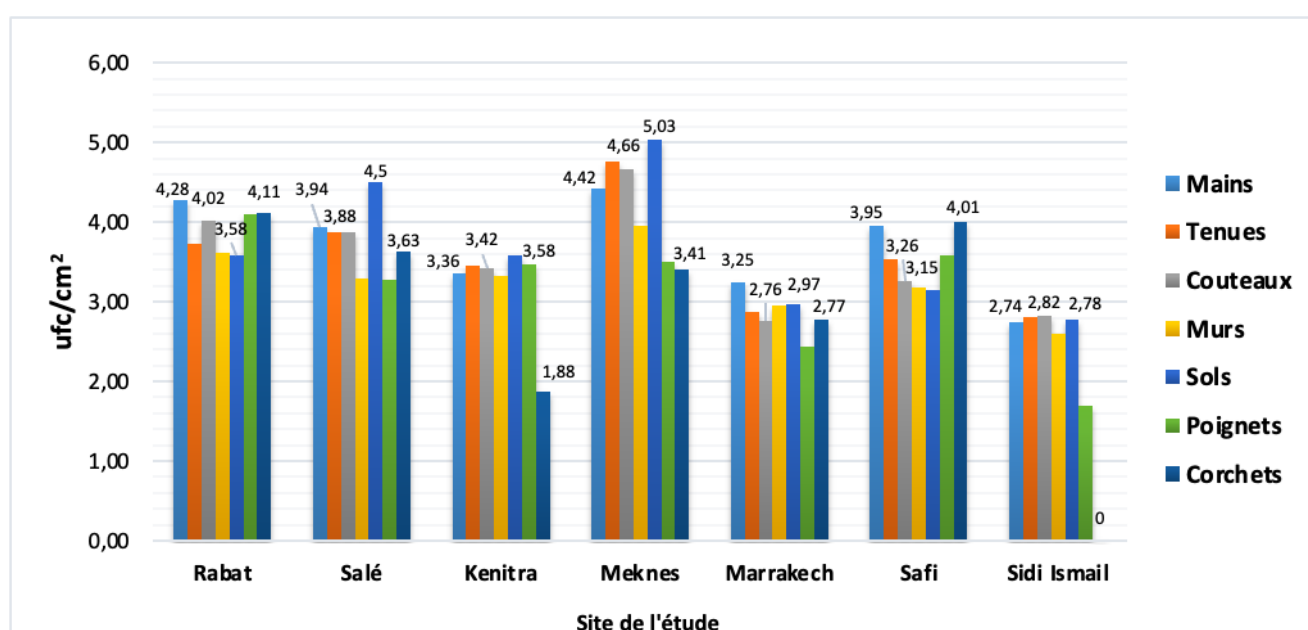


Figure 34: Le taux de contamination des surfaces des abattoirs par les coliformes totaux en log UFC/cm²

Les résultats obtenus montrent une prédominance des coliformes totaux au niveau de tous les points analysés. L'abattoir municipal de Meknès reste le site le plus contaminé avec un taux moyen de 4,25 log UFC/cm², contrairement à l'abattoir de Sidi Smail, que nous avons constaté une contamination moyenne de 2,21 log UFC/cm². Les résultats obtenus montrent également que les sols des salles d'abattage de l'abattoir de Meknès restent les plus touchés par les coliformes totaux avec un pic de 5,03 log UFC/cm². De même, les tenues des manipulateurs à l'abattoir de Meknès et les couteaux de l'abattoir municipal de Rabat enregistrent également des pics de 4,76 log UFC/cm² et 4,66 log UFC/cm² respectivement (Figure 33).

III.2.1.3. Coliformes fécaux

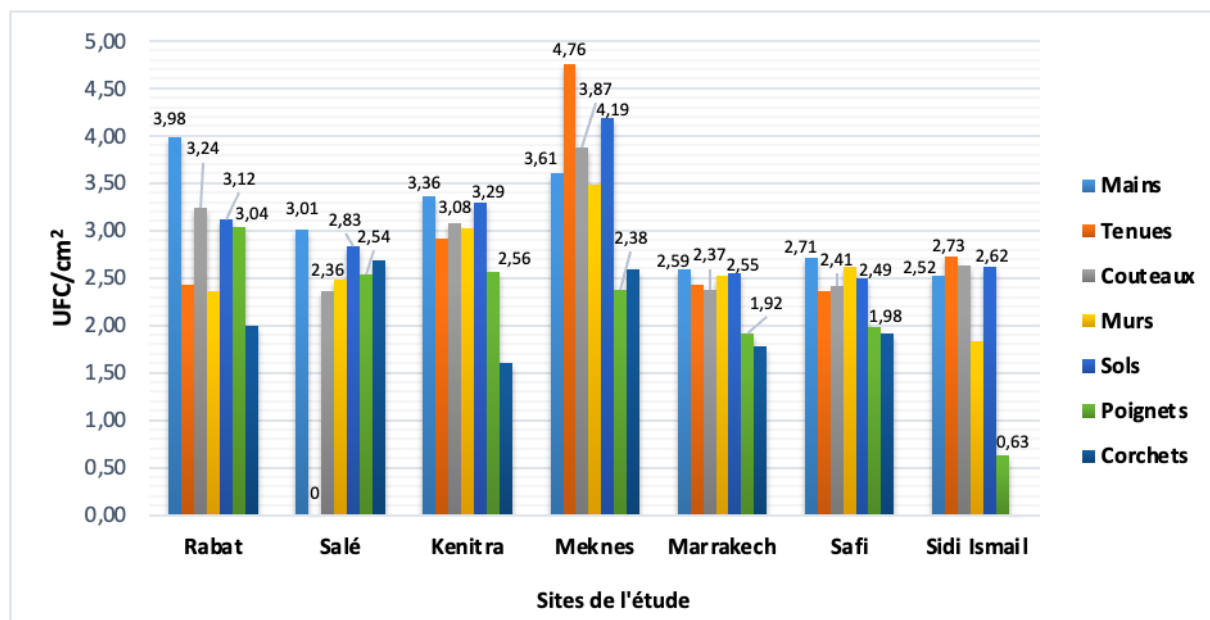


Figure 35: Le taux de contamination des surfaces des abattoirs par les coliformes fécaux en log UFC/cm²

Les résultats présentés dans la figure 31 montrent la contamination des surfaces analysées par les coliformes fécaux au niveau des sites de l'étude. Nous remarquons que l'abattoir municipal de Meknès reste le plus contaminé avec un taux moyen de 3,56 log UFC/cm², contrairement à celui de Sidi smail qui est de 1,85 log UFC/cm². Pour sa part, la contamination moyenne des autres abattoirs municipaux varie entre 2,31 et 2,88 log UFC/cm². Il est également remarquable que les mains des abatteurs durant la manipulation des viandes soient les plus contaminées avec une moyenne de 3,11 log UFC/cm², contrairement aux crochets qui révèlent un taux de contamination moyen très bas de 1,80 log UFC/cm². De plus, nous observons que les tenues atteignent un pic de contamination par les coliformes fécaux au niveau de l'abattoir municipal de Meknès avec 4,76 log UFC/cm² (Figure 34).

III.2.1.4. Les entérocoques intestinaux

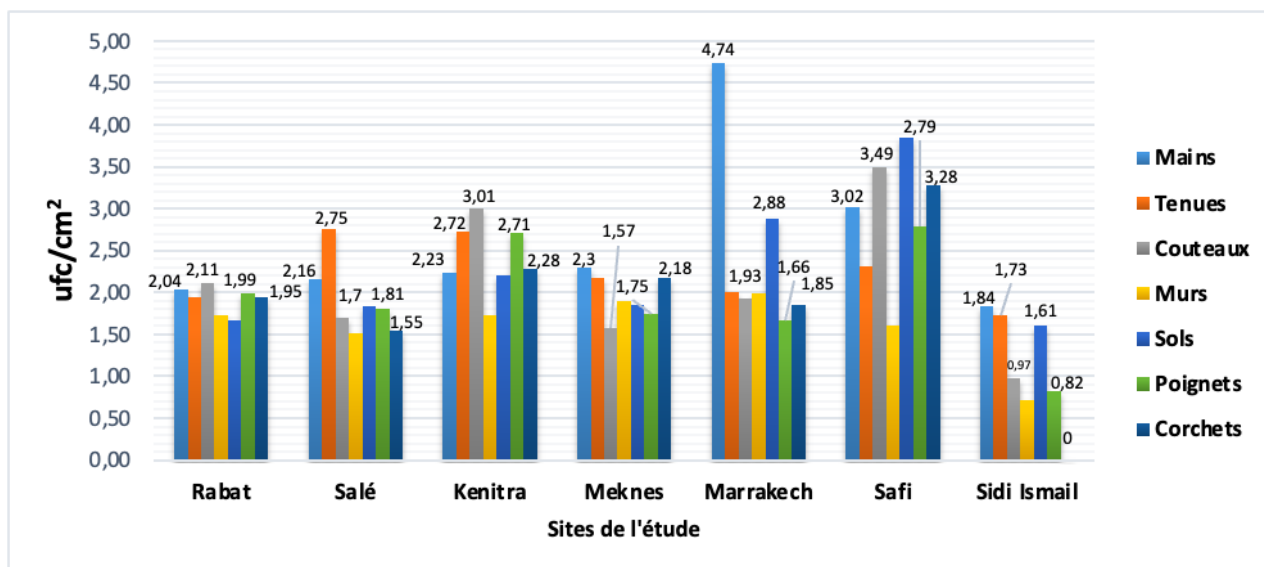


Figure 36: Le taux de contamination des surfaces des abattoirs par les entérocoques intestinaux en log UFC/cm².

Les résultats obtenus ci-dessus montrent le taux de contamination par les entérocoques intestinaux au niveau des sites de l'étude. L'abattoir municipal de Safi présente le taux de contamination le plus élevé avec 2,90 log UFC/cm² et celui de Sidi Smail ayant le taux le plus bas de 1,10 log UFC/cm². Nous remarquons que globalement les mains constituent les points les plus touchés avec une moyenne de 2,62 log UFC/cm², ainsi qu'ayant un pic de 4,74 log UFC/cm² est enregistré au niveau de l'abattoir municipal de Marrakech. Les murs analysés enregistrent le taux le plus bas avec 1,60 log UFC/cm² (Figure 35).

III.2.1.5. Levures et moisissures

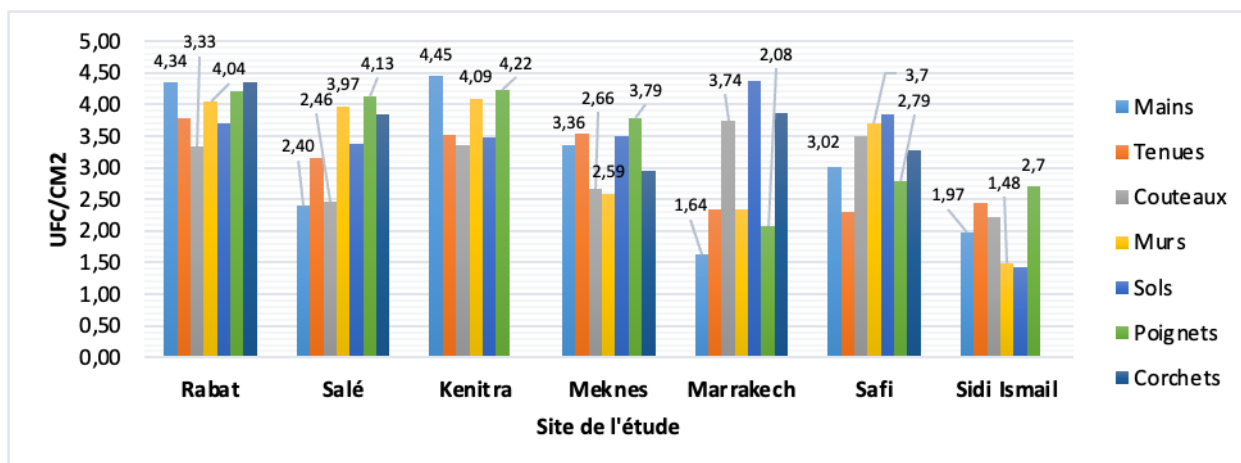


Figure 37: Le taux de contamination des surfaces des abattoirs par les levures et moisissures en log UFC/cm².

Les résultats obtenus en rapport avec la quantification des levures et moisissures au niveau des sites de l'étude sont présentés dans la figure 32. Nous remarquons que l'abattoir municipal de Rabat enregistre le taux de contamination le plus élevé avec 3,96 log UFC/cm². En revanche, l'abattoir de Sidi Smail présente le taux de contamination le plus faible avec 1,75 log UFC/cm². En comparant chaque point de prélèvement, nous constatons que les poignets et les murs restent les plus contaminés par levures et moisissures avec 3,42 log UFC/cm² et 3,38 log UFC/cm² respectivement. Des pics de contaminations sont enregistrés dans les mains des abatteurs et les sols des salles d'abattage de l'abattoir de Marrakech (4,34 log UFC/cm² et 4,37 log UFC/cm² respectivement) et les crochets de l'abattage de l'abattoir municipal de Rabat (4,37 log UFC/cm²) (Figure 36).

III.2.2. Evaluation de la contamination des surfaces d'abattage par les germes pathogènes

III.2.2.1. *Escherichia coli*

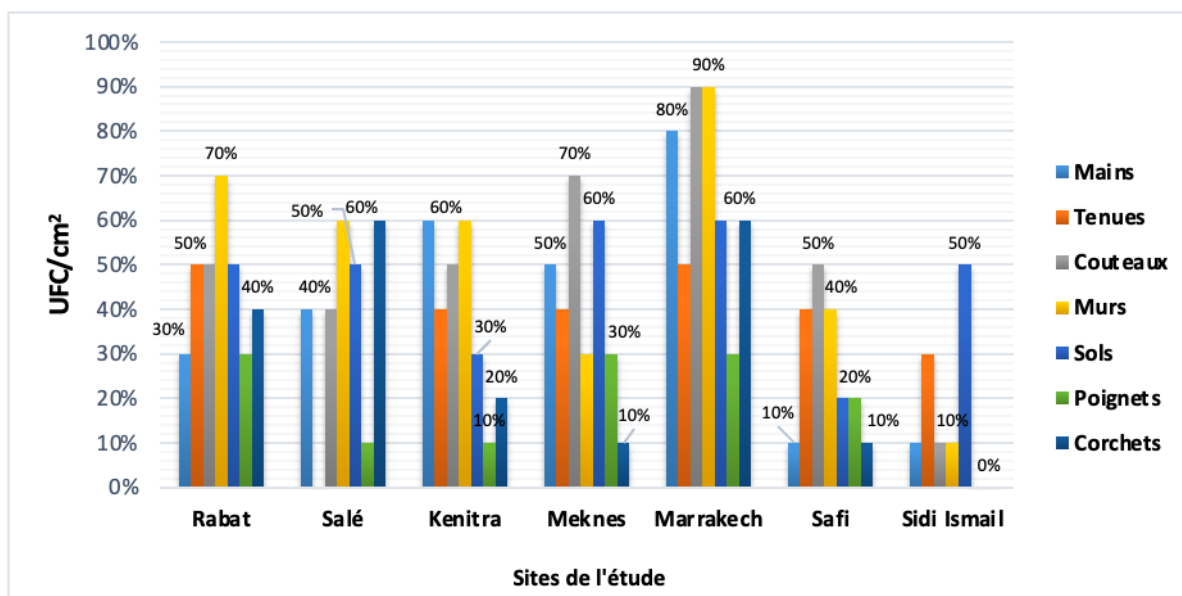


Figure 38: Le taux de contamination des surfaces des abattoirs par *Escherichia coli*.

Le taux de contamination des sites de l'étude par *Escherichia coli* sont présentés au niveau de la figure 32. Nous remarquons que l'abattoir municipal de Marrakech présente le taux de contamination le plus élevé avec 66%, contrairement à l'abattoir de Sidi Smail où nous avons une contamination de 16% seulement. Quant aux autres sites, un pourcentage de contamination aux alentours de 40% est soulevé au niveau de chaque abattoir : 46% à Rabat, 37% à Salé, 41% à Meknès et 36% à Kénitra.

En comparant chaque point de prélèvement, deux pics de contamination de 90% sont révélés au niveau des couteaux utilisés dans les opérations d'abattage et les murs des salles au niveau de l'abattoir municipal de Marrakech. Les sols de l'abattoir municipal de Rabat et les mains des manipulateurs de l'abattoir de Marrakech sont également fortement contaminés avec un pourcentage de 70% et 80% respectivement (Figure 37).

III.2.2.2. *Staphylococcus aureus*

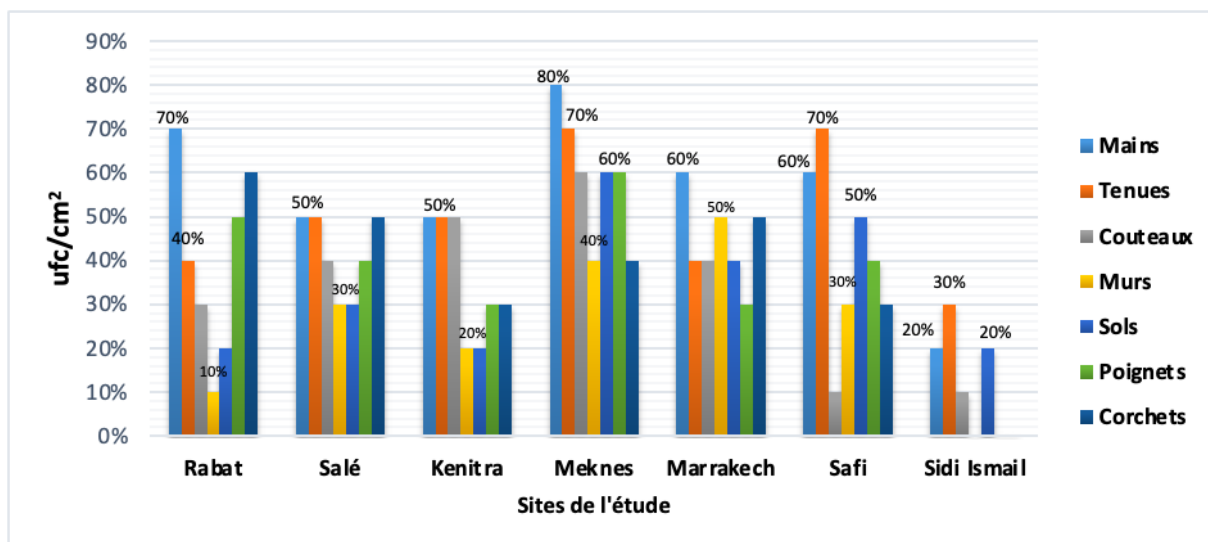


Figure 39: Le taux de contamination par *Staphylococcus aureus* au niveau des surfaces d'abattage au niveau des sites de l'étude.

Les résultats obtenus sur la contamination des surfaces d'abattage étudiées montrent que tous points de prélèvement analysés sont contaminés par *Staphylococcus aureus*. Le taux de contamination prévalence variant d'un point à un autre. Nous constatons que l'abattoir municipal de Meknès soit le plus contaminé (59%), contrairement à l'abattoir de Sidi Smail (11%). Une contamination aux alentours de 40% est observée au niveau des abattoirs municipaux de Rabat, 41% à Salé, 44% à Marrakech et 41% constatée à l'abattoir municipal de Safi. En comparant chaque point de prélèvement, il est à souligner que les mains des manipulateurs soient les plus touchées par ce germe avec un pourcentage de contamination allant jusqu'à 56%. Ainsi, 80% et 70% des mains analysées au niveau de l'abattoir municipal de Meknès et de Rabat respectivement sont contaminées par ce germe. Quant aux tenues utilisées durant l'abattage, un taux de contamination de 50% s'est constaté avec un pic de contamination est observé à l'abattoir municipal de Meknès et Safi (70%) (Figure 38).

III.2.2.3. *Pseudomonas aeruginosa*

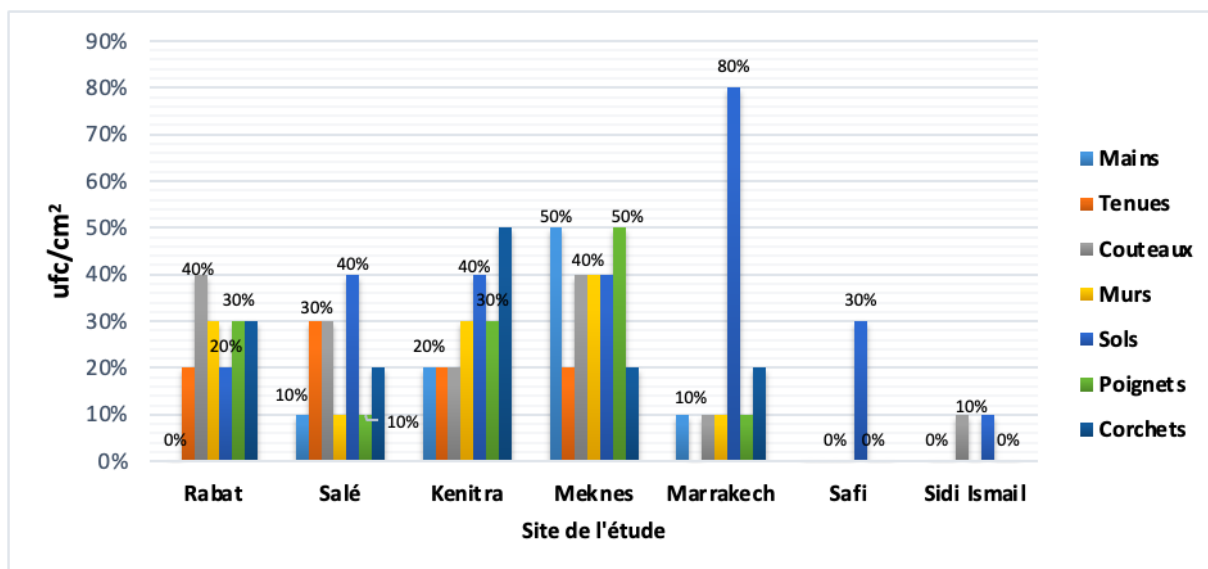


Figure 40: Le taux de contamination par *Pseudomonas aeruginosa* au niveau des surfaces d'abattage au niveau des sites de l'étude.

Les résultats obtenus à propos de la contamination des surfaces étudiées par *Pseudomonas aeruginosa* montrent que tous les points de prélèvement analysés sont touchés par ce germe. Nous remarquons que les abattoirs municipaux de Meknès et de Kénitra soient les plus contaminés par ce germe avec des pourcentages de 37% et 30% respectivement, contrairement à l'abattoir de Sidi Smail (3%) et l'abattoir municipal de Safi (4%) que nous constatons des pourcentages très faibles. Quant à la contamination des abattoirs municipaux de Rabat, Salé et de Marrakech, nous constatons respectivement une moyenne de 24%, 21% et 20%. En termes de comparaison entre les points de prélèvement, nous remarquons que les sols d'abattage soient les plus contaminés avec 37%. Ainsi, un pic de contamination de 80% est observé au niveau de l'abattoir de Marrakech (Figure 39).

III.2.2.4. *Salmonella* spp

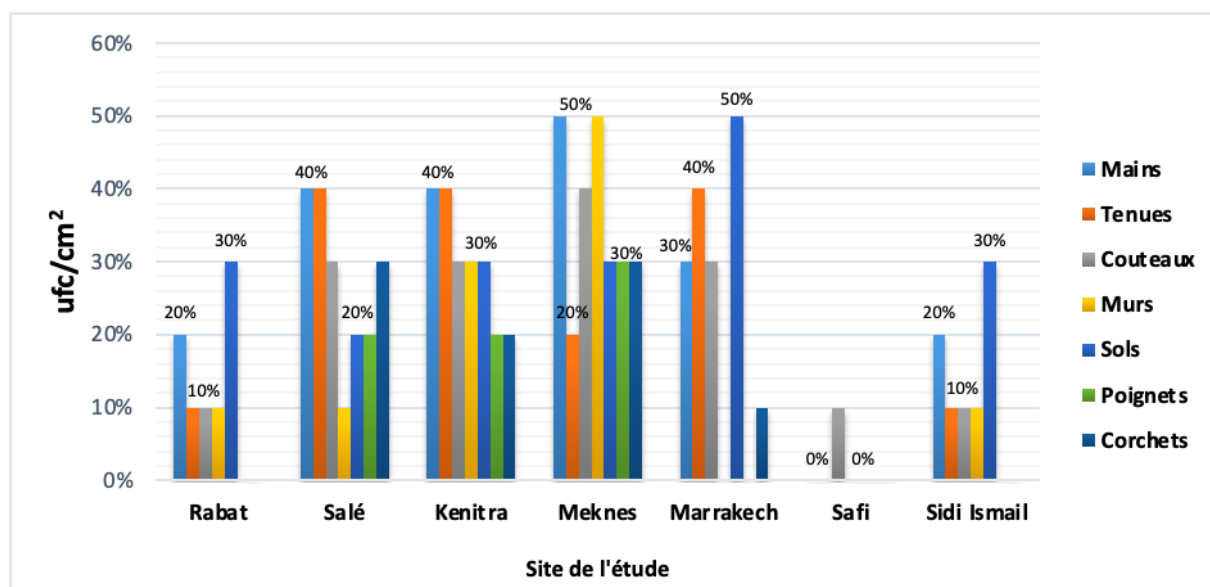


Figure 41: Le taux de contamination par *Salmonella* Spp au niveau des surfaces d'abattage au niveau des sites de l'étude.

La figure 40 montre le taux de contamination par *Salmonella* spp au niveau des sites de l'étude. Nous constatons que les pourcentages de contamination les plus élevés sont obtenus au niveau des abattoirs municipaux de Meknès, de Kénitra et de Salé avec 36%, 30% et 27% respectivement. Les autres abattoirs sont faiblement contaminés par *Salmonella* spp avec 11% au niveau de l'abattoir municipal de Rabat et de l'abattoir de Sidi Smail, alors seulement 1% est constaté à l'abattoir municipal de Safi. Quant à la comparaison par point de prélèvement, nous constatons que les mains et les sols soient les plus contaminés avec 29% et 27% respectivement. De même, les tenues et les couteaux sont contaminés à 23%. Les poignets et les crochets semblent les points les moins contaminés par ce germe avec 10% et 13% respectivement. Les résultats montrent également un pic de contamination par *Salmonella* Spp constaté au niveau des sols de l'abattoir de Marrakech, ainsi qu'au niveau des murs et des mains de l'abattoir de Meknès.

IV. Discussion

IV.1. Etat des connaissances, des attitudes et des pratiques des manipulateurs sur l'hygiène et la manipulation des viandes.

IV.1.1. Caractéristiques sociodémographiques des enquêtés

Durant la réalisation des enquêtes, nous constatons que les abatteurs des viandes bovines ont été les plus dominants par rapport aux autres pratiquants d'abattage des viandes ovines et ceux s'occupant du nettoyage des tripes et de transport. Le taux élevé des manipulateurs chargés de la découpe et de transformation des viandes dans l'abattoir privé de Sidi Smail est expliqué par le fait que toutes les étapes d'abattage se font par des machines très développées, contrairement aux abattoirs municipaux, où toutes les opérations d'abattage se font sur un poste fixe, et qui nécessite plusieurs intervenants. Les transporteurs des viandes sont moins représentés du fait qu'ils sont rarement rencontrés au moment de la réalisation des enquêtes. La répartition hétérogène des personnes interrogées différente d'un site à un autre, s'explique par la disponibilité et de la volonté de participation des manipulateurs.

Il est vrai que l'abattage des animaux de boucherie, le traitement des abats et le transport des carcasses vers les chaînes frigorifiques et camions de transport nécessitent une énergie et un effort physique pour le bon fonctionnement de ces tâches. Généralement, les chevillards recrutent deux catégories de manipulateurs des viandes : - Ceux qui sont expérimentés, et généralement sont des personnes âgées, qui savent très bien comment manipuler correctement les carcasses, - Ceux qui sont encore jeunes en réalisant des opérations nécessitant un effort physique. Ceci qui explique parfaitement la forte participation des jeunes dans les enquêtes effectuées dans chaque site. Nos chiffres sont en accord avec ceux de (Salih et al, 2019), où cette catégorie constitue la catégorie la plus abondante de l'abattoir d'El Khourtout au Soudan avec un pourcentage de (60 %). Tant aux personnes âgées, elles sont les moins représentées dans tous les sites étudiés. Notre constat est en accord également avec l'étude de (Salih et al, 2019). Le niveau d'instruction des manipulateurs joue un rôle important dans la mise en place des procédures de qualité dans les établissements de transformation des viandes. La proportion des niveaux d'éducation des manipulateurs participants dans les enquêtes change d'un site à un autre. Les participants des abattoirs municipaux de Rabat, de Meknès, d'El Jadida et de Safi, ont été marqué par un niveau des manipulateurs avec un niveau primaire, alors que le niveau collège était le plus représenté au niveau des abattoirs municipaux de Salé, de Kénitra, de Marrakech et de l'abattoir privé de

Sidi Smail. Les niveaux d'éducation lycéen et universitaire sont moins représentés généralement dans les sites de l'étude. Ceci est en désaccord avec (Salih et al, 2019), qui montre que les niveaux primaire et informel sont les moins présentés au niveau de l'abattoir d'El Khartoum avec un pourcentage respectivement de 5 % et 27,5 %. En la circonstance, le bas niveau d'éducation des employés de ce domaine pourrait être un obstacle pour mieux comprendre les règles d'hygiène appliquées, ainsi que les bonnes pratiques d'abattage et de manipulation de la viande nécessaires pour éviter toute contamination microbienne de la viande (Abdullah, 2015).

La majorité des manipulateurs enquêtés ont une bonne expérience professionnelle et ont travaillé plus de 20 ans. Nous avons constaté également qu'une expérience en abattage et en transformation de viande entre 5 et 10 ans est fréquente chez de nombreux interviewés au niveau de tous les sites étudiés.

Au niveau de l'abattoir municipal de Safi, 43 % des interrogés avaient une expérience de plus de 15 ans. Par contre au niveau de l'abattoir de Sidi Smail, une grande catégorie (36 %) est représentée par des manipulateurs qui ont très peu d'expérience ou bien qui ont été récemment recrutés. Durant la réalisation des enquêtes, et selon les chevillards, le recrutement des bouchers se base généralement sur l'expérience professionnelle. Nous pouvons justifier ceci par le fait que la majorité des enquêtés trouvent ce métier rémunérateur en l'absence d'alternative. Cependant, nous observons une différence entre nos résultats et ceux de Abdullah, (2015) ; ce dernier a montré que plus de la moitié des ouvriers de l'abattoir de Ras El Kayama (55 %) avaient une expérience allant de 1 à 5 ans. De Même, Yukuba et al.,(2016) trouve que 39,4 % des enquêtés au niveau des ouvriers d'abattoir métropolitain de Kano au Nigéria ont une expérience de 1 à 6 ans.

La réalisation des opérations d'abattage d'animaux, de découpe de viandes (désossage, parage...), d'entreposage et de stockage selon la réglementation en vigueur et dans le respect des règles d'hygiène et de sécurité alimentaires nécessite une formation et une sensibilisation de tout le personnel de la chaîne d'abattage. L'exploitant de l'établissement doit mettre en place un programme de formation du personnel permettant à ce dernier de se conformer aux conditions de production hygiénique, adaptées à la structure de production. Notre étude confirme que l'aspect formation dans les établissements municipaux ciblés par l'enquête est loin d'être conforme aux normes en vigueur fixé par l'ONSSA. Très rares sont les manipulateurs qui ont eu la chance de suivre des séances de formation sur l'hygiène du fait qu'ils travaillaient dans des établissements privés certifiés. Par contre, nous trouvons que

généralement tous les participants de l'enquête de l'abattoir privé de Sidi Smail suivent continuellement des formations sur les différents aspects de l'hygiène.

Les ouvriers d'une façon générale sont conscients du fait que le respect des normes modernes d'abattage et de préparation des viandes rouges nécessite de l'expérience et une formation préalable et continue, c'est dans ce sens que la forte majorité des participants, formés ou non, ont exprimés leurs intérêts à effectuer des formations.

Une étude menée en Turquie par Tokuç et al., (2009) montre que l'ensemble du personnel (n=73) de restauration n'a jamais effectué de formation en ce qui concerne l'hygiène alimentaire. Par contre, Yakubu et al (2016), qui montre que 97 % des ouvriers d'abattoir de métropolitain de Kano au Nigéria ont bénéficié d'une formation concernant l'hygiène de la viande. Salih et al, (2019), ont constaté que seulement 35 % des travailleurs de l'abattoir d'El Khartoum ont reçu une formation professionnelle en ce qui concerne la sécurité et l'hygiène de la viande avant d'être embauchés. Ceux qui ont suivi la formation n'ont bénéficié pour la plupart que d'une seule session ; la dernière session remontant à plus de 1 ou 2 ans et aucun cours de recyclage et de session de mise à jour ont été proposés.

Quant à la situation médicale des personnes interrogées, l'enquête a montré que les contrôles médicaux sont insuffisants au sein des établissements municipaux concernés par l'étude. Un dossier médical (carnet de santé) doit être exigé pour toute personne affectée au travail et à la manipulation des viandes et en particulier lors de l'embauche. Il doit être tenu à jour tous les ans et être tenu à la disposition du vétérinaire inspecteur de l'ONSSA conformément à la réglementation en vigueur. Ces contrôles doivent être renforcés surtout au niveau de l'abattoir municipal de Safi (0%) et de Salé (12%).

Morrone et Rathbun., (2003) indiquent que les risques le long de la chaîne alimentaire peuvent être minimisés en éduquant les travailleurs concernés par la sécurité alimentaire. Les niveaux d'instruction et la formation des manipulateurs de viande concernant les concepts de base de la sécurité de la viande et de l'hygiène personnelle jouent un rôle essentiel pour garantir que les consommateurs reçoivent des produits sûrs et sains (Jianu et Golet, 2014).

IV.1.3. Connaissances des manipulateurs concernant l'hygiène et la salubrité des viandes

La connaissance permet de reconnaître la responsabilité personnelle en matière de sécurité alimentaire et exprime la volonté des pratiquants à appliquer des comportements sains en

matière d'hygiène (Powell, et al. 2011). Généralement, les résultats obtenus montrent un niveau de connaissance moyen dans la majorité des sites étudiés. Les abattoirs municipaux de Rabat et l'abattoir privé de Sidi Smail présentent une assez bonne moyenne concernant la connaissance des bonnes pratiques d'abattage (67 % et 80 % respectivement). Par contre, les abattoirs de Safi et de Marrakech représentent les sites représentant un niveau faible avec 39 % et 38,4 % respectivement. Tandis que dans les abattoirs municipaux de Salé, Kénitra et Meknès, les résultats obtenus montrent généralement un niveau moyen de connaissances autour de 50 %. Beaucoup de répondants étaient conscients des risques microbiologiques et de l'importance des bonnes pratiques d'hygiène sur le lieu de travail. Par contre, la plupart des interrogés n'ont pas eu connaissance de la présence de microorganismes dans l'eau distribuée directement ou par des tuyaux utilisés durant le processus d'abattage. De même, beaucoup d'entre eux estiment que les porteurs sains et les manipulateurs de viandes travaillant avec un syndrome diarrhéique ne constituent aucun danger de contamination des carcasses. Une étude similaire menée par Matchawe et al, (2019), a mentionné que 96,1 % des interrogés de l'abattoir de Yaoundé au Cameroun étaient conscients des risques que peut apporter un manipulateur de viande manifestant un syndrome diarrhéique au niveau de l'abattage. De même, 80,1 % des répondants de l'abattoir de Jigjiga en Éthiopie trouvent que les personnes souffrant de lésions cutanées ouvertes, de gastro-entérite et de maladies des oreilles ou de la gorge ne devraient pas être autorisées à manipuler de la viande (Matchawe et al, 2019).

Il est à signaler que les manipulateurs des abattoirs municipaux d'El Jadida et de Safi, ne perçoivent pas le rôle important d'une chambre frigorifique et des températures basses, à retarder la détérioration microbienne des viandes. De même, ces manipulateurs ne sont pas conscients de l'influence des pratiques non hygiéniques sur la contamination directe des carcasses et leur détérioration au cours du processus d'abattage. Par contre, nous constatons un très bon niveau de connaissance du personnel interrogés à l'abattoir privé à propos des risques sanitaires et de l'importance de l'hygiène dans la salubrité des viandes dans la chaîne d'abattage. Ces niveaux de connaissances obtenues sont largement faibles par rapport aux résultats obtenus par Tegegne, et al., (2017), où 91.2 % des répondants de l'abattoir de Jigjiga en Éthiopie approuvent le rôle de la température pour limiter la propagation des germes.

En mettant une comparaison globale avec l'abattoir privé de Sidi Smail, où le niveau moyen des réponses correctes est de 80%, les faibles niveaux de connaissance constatés dans certains abattoirs municipaux étudiés pourraient être dus à une insuffisance de formation et au manque de sensibilisation sur les règles globales d'hygiène.

IV.1.4. Attitudes des manipulateurs concernant l'hygiène et la salubrité des viandes

L'attitude est également un facteur crucial qui peut influencer directement les pratiques des manipulateurs de viandes au cours des opérations d'abattage, et donc joue un rôle pour diminuer l'occurrence des maladies d'origine alimentaire (Sani et Siow, 2014).

Les résultats obtenus au niveau de tous les sites restent très bons. Les manipulateurs enquêtés étaient très conscients du rôle important des formations pour garantir une amélioration de leurs attitudes. De même, ils affirment que le port des combinaisons / blouses au moment de l'abattage et de transport des carcasses est un comportement important pour éviter la contamination des carcasses. Ce point doit être renforcé surtout au niveau de l'abattoir de Rabat et de Salé.

Par contre, un nombre important de répondants estimait que le contrôle de l'état de santé des nouveaux employés à l'abattoir ne devrait pas être exigé et que cela n'est pas important pour accomplir les différentes tâches d'abattage. Ces affirmations sont complètement en désaccord avec les résultats obtenus par (Salih et al, 2019) où 97,5 % des répondants d'un abattoir d'exportation de viande dans la ville d'El Khartoum au Soudan déclaraient que cela est indispensable lors du recrutement des bouchers à l'abattoir.

Quant au dépôt des abats et des carcasses sur le sol, ce geste doit être amélioré au niveau de l'abattoir de Meknès où seulement 32% des interrogés ont été conscients de l'impact de cette pratique sur la contamination et sa propagation.

IV.1.5. Pratiques des manipulateurs et impacts sur l'hygiène et la salubrité des viandes

Les pratiques sont considérées comme des mesures préventives obligatoires qui doivent être mises en œuvre pendant le processus d'abattage pour réduire les risques de contamination croisée (Nel et al., 2004). Le niveau des pratiques déduit des sites sont moyens, et même très bons dans les abattoirs municipaux d'El Jadida (73,88 %), Marrakech (70 %) et au niveau de l'abattoir privé de Sidi Smail (89,66 %).

Il faut signaler que plusieurs pratiques non-conformes ont été annoncées et doivent donc être corrigées dans l'ensemble des sites, surtout la manipulation des viandes avec des lésions sur les mains et le fait de travailler en présentant un syndrome diarrhéique. Ces pratiques ont été incorrectes par la majorité des répondants de tous les abattoirs municipaux (sauf l'abattoir de Marrakech où 81 % des réponses ont été justes).

En ce qui concerne le port des équipements de protection individuelle, rares sont les manipulateurs de viandes qui portaient des tabliers et des bottes. Au niveau des abattoirs municipaux de Kénitra, d'El Jadida, de Safi et de Marrakech, aucun manipulateur ne portait de blouse. Des études similaires ont montré que les manipulateurs de viande de l'abattoir d'El Khartoum au Soudan utilisaient toujours une casquette et un tablier (Salih et al., 2019). Van Zyl., (1995) souligne que des salopettes, des filets à cheveux (filets à barbe, le cas échéant), des casques de chantier, des bottes en caoutchouc et des tabliers doivent être toujours portés par les manipulateurs de viande. Selon Abd Elaleem et al., (2014), les filets à cheveux et les filets à barbe empêchent les poils de tomber dans les aliments. En effet, les cheveux sont considérés comme une source de contamination par *Staphylococcus aureus* (Abd Elaleem et al., 2014),.

Le nettoyage des instruments d'abattage constitue une étape indispensable pour limiter la contamination croisée et la dissémination des bactéries dans l'environnement d'abattage. À ce titre, les couteaux doivent également être stérilisés ou bouillis dans l'eau (FAO, 1985).

Quant à la disponibilité des blocs sanitaires et des dispositifs de stérilisation sur les lieux de travail, nous constatons que les abattoirs objet de nos études sont loin d'être conformes par rapport aux normes en vigueur. La plupart des abattoirs municipaux sont dépourvus de blocs sanitaires et manquent de dispositifs pour le nettoyage et la désinfection des mains et du petit matériel. Ces dispositifs devraient être placés le plus près possible des postes de travail. Globalement, les normes préconisées ne sont pas observées, notamment en ce qui concerne : les provisions d'eau chaude et froide ou d'eau pré-mélangée à une température appropriée et de produits de nettoyage et de désinfection ; les moyens hygiéniques de séchage des mains et des dispositifs pour la désinfection des outils qui doivent être pourvus d'eau d'une température minimale de 82 °C.

D'autre part, des écarts en rapport avec le matériel d'abattage et le déroulement des opérations d'abattage ont été constatés. Il s'agit notamment des équipements pour la manutention hygiénique et la protection des viandes pendant les opérations de chargement et de déchargement des carcasses. En témoignent l'absence d'outils et d'équipements résistants à la corrosion et répondant aux exigences de l'hygiène pour la contention des animaux. Ainsi que le manque de récipients séparés pour recueillir le sang, ou tous autres dispositifs appropriés pour recevoir directement, au moment de l'éviscération, les organes abdominaux et pelviens. En outre, le matériel et les équipements des abattoirs, notamment les crochets, les rails et les treuils utilisés pour la manutention des carcasses des animaux de boucherie, souffrent d'une

importante oxydation ; une situation souvent aggravée par le manque d'entretien. Ces écarts matériels favorisent des pratiques traditionnelles non hygiéniques au moment du déroulement de l'abattage. En outre, les carcasses des ovins sont généralement basculées manuellement vers les chambres froides quand les équipements de manutention ne fonctionnent pas correctement.

IV.1.6. Corrélations entre les différentes composantes de KAP

Les corrélations déterminées entre le niveau de connaissance des manipulateurs et les caractéristiques sociodémographiques changent d'un abattoir à un autre. Nous soulevons de l'ensemble que plusieurs corrélations significatives ont été établies entre le niveau de connaissances et le niveau d'instruction des manipulateurs surtout au niveau de l'abattoir de Rabat, Salé et Meknès. Au niveau de l'abattoir privé de Sidi Smail, une corrélation hautement significative a été établie. Une excellente connaissance est liée à l'expérience professionnelle. Les autres paramètres étudiés ne sont pas corrélés avec le niveau de connaissance.

Plusieurs études similaires au Cameroun, au Gana, en Irak et à Trinité-et-Tobago ont prouvé le contraire. Elles rapportent que le niveau d'instruction des manipulateurs n'avait aucune influence considérable sur leurs connaissances en matière de sécurité alimentaire (Matchawe, et al., 2019 ; George et Ekwa., 2011 ; Aldosky et al, 2016 ; Webb et al, 2015). De plus, (Lee , 2017), montre que les manipulateurs d'aliments ayant un niveau d'instruction inférieur ont un bon niveau de connaissance sur de nombreux aspects de la sécurité et de l'assainissement des aliments par rapport aux ceux ayant un niveau d'instruction supérieur.

Outre les connaissances, plusieurs corrélations positives ont été établies entre les attitudes des manipulateurs et les caractéristiques sociodémographiques au sein des sites de l'étude. Nous remarquons qu'au sein des abattoirs municipaux de Rabat, Meknès, Kénitra et El Jadida, que les connaissances des manipulateurs peuvent fortement influencer leurs attitudes.

Un excellent niveau d'attitude est lié à un faible niveau d'instruction des manipulateurs est observé au niveau de l'abattoir municipal de Rabat. De même à Salé, nous remarquons que les jeunes présentent une excellente attitude par rapport aux manipulateurs les plus âgés.

Au niveau de l'abattoir privé de Sidi Smail, les résultats montrent une corrélation entre l'âge et le niveau d'attitude, où les manipulateurs les plus âgés ont une excellente attitude par rapport aux jeunes. De même, les résultats permettent de conclure que les manipulateurs qui ont un niveau d'instruction élevé possèdent un excellent niveau d'attitude que ceux qui ont un

faible niveau d'instruction. Ces résultats montrent que l'âge des manipulateurs pourrait être un facteur limitant dans l'amélioration des attitudes des manipulateurs au niveau de ce site de l'étude, alors que l'ancienneté du travail pourrait avoir par contre un effet positif.

Les résultats obtenus sont en accord avec l'étude de Matchawe et al., (2019) menée à l'abattoir de Yaoundé au Cameroun qui a rapporté une association positive entre la connaissance et l'attitude. Cela peut souligner que l'amélioration des connaissances des manipulateurs conduira à des changements de leurs comportements. Cependant, ce n'est pas toujours vrai; par exemple : bien que la grande majorité des personnes interrogées savait que des porteurs sains peuvent transmettre des agents pathogènes, mais la plupart d'entre eux ne portait des gants au moment de l'abattage. En fait, l'attitude, qui est un état d'esprit relatif à une façon de penser ou d'être peut-être influencée par des convictions plutôt que par des connaissances (<http://wordnet.princeton.edu>).

IV.2. La contamination bactériologique des surfaces d'abattage

IV.2.1. Les germes indicateurs d'hygiène contaminant les surfaces d'abattage

La viande est l'aliment le plus périssable de tous les aliments importants car elle contient suffisamment de nutriments nécessaires à la croissance des micro-organismes (Magnus P, 1981). L'intérêt globale de la recherche des germes indicateurs d'hygiène dans la présente étude est de comparer le degré de contamination des différentes surfaces d'abattage de chaque abattoir municipal étudié avec celui de l'abattoir privé de Sidi Smail, où les normes des bonnes pratiques d'hygiène sont réellement respectées par la mise en place d'un système de qualité HACCP.

La flore aérobie mésophile totale (FMAT) témoigne de l'insuffisance du nettoyage et de l'inefficacité de désinfection (Laboratoire d'Hygiène Local, 2011). Il s'agit d'un indicateur microbiologique général et très appliqué pour évaluer la qualité des aliments, indiquant l'adéquation du contrôle de l'assainissement pendant la transformation, le transport et le stockage en révélant un risque de contamination pendant le processus de production. Globalement, les résultats obtenus montrent une contamination de tous les points analysés par la FMAT. L'abattoir municipal de Meknès enregistre le taux de contamination le plus élevé avec 4,25 log UFC/cm², alors que l'abattoir municipal de Sidi Smail reste le moins contaminé par FMAT avec 3,82 log UFC/cm². En comparant les points analysés, le sol soit le point le plus chargé avec une moyenne de 4,97 log UFC/cm², alors que les crochets sont les moins chargés une moyenne de 4,37 log UFC/cm². Par contre, (Asmaa, 2016) a constaté des taux de

contamination inférieurs au niveau des surfaces de manipulation des viandes de l'abattoir de Bouknadel au Maroc. Des fortes charges en FMAT observées à l'abattoir, indiquent à la fois un état d'hygiène général défectueux et d'autre part l'efficacité des mesures sanitaires jugées insatisfaisantes dans les abattoirs municipaux étudiés (Dennaï et al., 2001)

Les résultats obtenus au niveau de l'abattoir privé de Sidi Smail restent très inférieurs ($2,21$ $4,53 \log \text{UFC/cm}^2$) en comparaison avec ceux trouvés au niveau des abattoirs municipaux, où nous constatons une prédominance des coliformes totaux au niveau de tous les points analysés. Outre la FMAT, l'abattoir municipal de Meknès reste toujours le plus chargé par les CT avec une moyenne de $4,25 \log \text{UFC/cm}^2$. Ces résultats sont similaires par rapport aux ceux trouvés par (Rani et al., 1986), qui ont marqués un taux de contamination de $4.7 \log \text{UFC/cm}^2$ au niveau des surfaces des abattoirs des viandes à l'Afrique du Sud.

Quant aux coliformes fécaux, nous constatons des résultats similaires aux ceux des coliformes totaux. De même, nous remarquons que les taux de contamination obtenus au niveau des mains ($3,71 \log \text{UFC/cm}^2$) de tous les sites est similaire par rapport aux résultats obtenus par Bhandare, S et al., (2009) au niveau de l'abattoir de Mumbai en Inde, qui ont contacté une moyenne de $3,58 \log \text{UFC/cm}^2$. De même pour les couteaux ($3,55 \text{UFC/cm}^2$), nous constatons que nos résultats également similaires aux résultats trouvés par Bhandare et al., (2009) qui mentionnent une moyenne de contamination de $4,88 \log \text{UFC/cm}^2$. La contamination fécale enregistrée dans la présente étude pourrait être due à une contamination croisée provenant de l'intestin des animaux et/ou à une contamination fécale directe par les manipulateurs (Nyenje et al., 2012).

Pour la contamination des points analysés par les levures et moisissures, nous constatons que l'abattoir municipal de Rabat est le plus contaminé avec un taux de contamination de $3,96 \log \text{UFC/cm}^2$, alors que l'abattoir de Sidi Smail présente le taux le plus faible avec $1,75 \log \text{UFC/cm}^2$. Les poignets et les murs des tous les abattoirs étudiés restent les plus contaminés ($3,42 \log \text{UFC/cm}^2$ et $3,38 \log \text{UFC/cm}^2$ respectivement). Nos résultats sont inférieurs à ceux trouvés par Awojimi et al, (2022), qui constatent un taux de contamination de $4,01 \log \text{UFC/cm}^2$ au niveau des portes et un taux de $3,44 \log \text{UFC/cm}^2$ au niveau des couteaux d'après une étude menée à l'abattoir d'Atenda au Nigeria. Ceci s'explique par une insuffisance de nettoyage des surfaces analysées.

En ce qui concerne les entérocoques intestinaux, nous constatons que l'abattoir municipal de Safi présente le taux de contamination le plus élevé avec $2,90 \log \text{UFC/cm}^2$, alors que celui de

Sidi Smail enregistre un taux de 1,10 log UFC/cm². Nous remarquons que globalement les mains constituent les points les plus touchés avec une moyenne de 2,62 log UFC/cm², contrairement aux murs où nous constatons un taux de 1,60 log UFC/cm². (Gurmu et al, 2013) relie cette contamination aux mauvaises pratiques hygiéniques et sanitaires appliquées durant l'abattage, ainsi que pendant le transport des carcasses vers les boucheries pour leur commercialisation.

IV.2.2. Les germes pathogènes contaminant les surfaces d'abattage

L'abattoir et les unités de transformation sont considérés comme des maillons à risque dans le cadre de la prévention contre les germes pathogènes. La contamination croisée et un niveau d'hygiène non-adéquat peuvent être considérés comme des amplificateurs de la contamination par les germes pathogènes.

Pour *Escherichia coli*, nous remarquons que l'abattoir municipal de Marrakech présente le taux de contamination le plus élevé avec 66%, contrairement à l'abattoir de Sidi Smail où nous avons une contamination de 16% seulement. Les autres sites étudiés n'ont pas échappé à la présence de ce germe dans leurs surfaces d'abattage. Deux pics de contamination de 90% sont révélés au niveau des couteaux et des murs de l'abattoir municipal de Marrakech. Les sols de l'abattoir municipal de Rabat et les mains des manipulateurs de l'abattoir de Marrakech sont également fortement contaminés avec un pourcentage de 70% et 80% respectivement. Une étude similaire effectuée au niveau de l'abattoir de Gondar en Ethiopie, rapport des taux des résultats inférieurs au niveau d'*Escherichia coli* au niveau des mains ((9.43%) et au niveau des couteaux (13.21%) Birhanu et al, (2017). Les taux obtenus d'*Escherichia coli* qui semblent significatifs dans cette étude montrent un manque d'hygiène des pratiques de manipulation de la viande. La présence d'*E. coli* dans les aliments n'est pas toujours alarmante car la plupart des souches sont inoffensives et opportunistes, mais ceci n'exclut pas la présence de souches *E. coli* O157 responsables de gastro-entérites en produisant des shigatoxines (Kebede et al., 2014).

Pour les taux de *Staphylococcus aureus* obtenus dans cette étude, nous remarquons que l'abattoir municipal de Meknès soit le plus contaminé (59%), contrairement à l'abattoir de Sidi Smail (11%). Nous soulevons de cette étude que les mains des manipulateurs soient les

plus touchés par ce germe. En comparant cela avec l'étude de Birhanu et al, (2017), nous constatons que nos résultats sont supérieurs par rapport aux taux obtenus.

Ceci pourrait être expliqué par les caractéristiques de cette espèce. Elle est omniprésente et peut se trouver dans plusieurs sources possibles dont la peau de l'animal et du personnel (les fosses nasales, les glandes de la peau, le cuir chevelu, les mains, la bouche, les dents et le périnée) ainsi que les surfaces en contact avec la viande (De Buyser et al., 2003) (Kloos et al., 1976 ; Williams, 1963).

Les résultats de *Pseudomonas aeruginosa* montrent que les abattoirs municipaux de Meknès et de Kénitra soient les plus contaminés par ce germe avec un pourcentage de 37% et 30% respectivement, contrairement à l'abattoir de Sidi Smail (3%) et l'abattoir municipal de Safi (4%). Nous soulevons de cette étude que les sols d'abattage soient les plus contaminés avec 37%. Ainsi, un pic de contamination de 80% est observé au niveau de l'abattoir de Marrakech. Cela pourrait être expliqué par la présence naturelle de ce germe dans les fèces humaines et par sa formation des biofilms dans les sols. Leur présence au niveau des chaînes d'abattage et en particulier dans les chambres froides constitue une source permanente de contamination des viandes. Très peu d'études ont ciblé la recherche de *Pseudomonas aeruginosa* dans les surfaces d'abattage.

Pour *Salmonella* spp, nous constatons que les pourcentages de contamination les plus élevés sont obtenus au niveau des abattoirs municipaux de Meknès, de Kénitra et de Salé avec 36%, 30% et 27% respectivement. Les autres abattoirs sont faiblement contaminés par *Salmonella* spp avec 11% au niveau de l'abattoir municipal de Rabat et de l'abattoir de Sidi Smail, alors seulement 1% de germes est constaté à l'abattoir municipal de Safi. Nos résultats sont supérieurs aux résultats obtenus par Birhanu et al, (2017) au niveau de l'abattoir de Gondar en Ethiopie, qui ont constaté un pourcentage de contamination de 7,55 % au niveau des mains et des au niveau des couteaux utilisés dans les opérations d'abattage. Plusieurs rapports ont signalé que les prévalences de *Salmonella* sont globalement plus faibles dans les carcasses de bovins au niveau de l'abattoir et que la contamination des viandes commercialisées est élevée en raison des conditions de leur transport de l'abattoir aux unités de transformation (EFSA et ECDC, 2013 ; Kulasekara et al., 2006). De même, le tractus gastro-intestinal des bovins est naturellement colonisé par des micro-organismes qui peuvent être transférés aux carcasses pendant le processus d'éviscération. Des bactéries pathogènes tels que *Salmonella* sont fréquemment isolés dans les fèces des bovins destinés à l'abattage, ce qui souligne leur présence probable dans leur tube digestif (Rhoades et al., 2009).

Les taux de contamination par des indicateurs d'hygiène généralement obtenus restent inférieurs aux résultats signalés par des études similaires. Par contre, nous constatons une forte présence des agents pathogènes sur l'ensemble des surfaces analysées. Les résultats obtenus pourraient être expliqués par une hygiène globale inexistante au sein des locaux d'abattage. Le mode d'abattage utilisé par un poste fixe aggrave la situation. De même, l'absence de séparation entre le secteur propre et le secteur souillé, explique parfaitement la forte contamination des sols et des murs par les germes recherchés, importée essentiellement par les fèces des animaux, et des bottes mal nettoyées des manipulateurs.

Quant à l'état du personnel, les taux de contamination obtenus s'expliquent parfaitement par une hygiène individuelle inadéquate et une contamination croisée entre les cuirs et les manipulateurs, ainsi que la non-utilisation des blouses et des gants au cours des opérations d'abattage. Le matériel utilisé également peut avoir un impact direct sur les résultats obtenus suite à une absence totale des blocs de stérilisation et d'un nettoyage inadéquat des crochets et des couteaux en utilisant un seul couteau en passant d'une étape d'abattage à une autre.

Nous concluons que l'abattoir privé de Sidi Smail enregistre les taux de contamination les plus faibles par les germes recherchés. Ceci reflète l'importance du système HACCP appliqué parfaitement au sein de l'abattoir pour maintenir des règles de sécurité alimentaire.

V. CONCLUSION GÉNÉRALE

Cette étude a concerné des abattoirs nationaux de renom et alimentant des populations importantes à l'échelle nationale, ainsi que le personnel impliqué dans la manipulation et la production des viandes dans ces abattoirs.

Ce système présente des points forts représentés par une vision de renforcement de l'hygiène par les autorités responsables et la très grande volonté d'amélioration par les manipulateurs de viande pratiquants, mais aussi des point faibles qui impactent ces résultats en terme de qualité, de sécurité et de fonctionnement, notamment le manque de la formation pour le personnel, le faible suivi médical des opérateurs, ainsi que des insuffisances en matériel d'abattage, et des pratiques et des attitudes non conformes qui influencent la contamination des surfaces d'abattage par des germes pathogènes.

Compte-tenu des résultats de nos enquêtes, nous concluons que le niveau de connaissance et d'attitude des manipulateurs en matière d'hygiène et de salubrité des viandes restent très moyennes, alors que les pratiques nécessitent une vraie amélioration. Certains des répondants ont cependant des lacunes concernant les connaissances sur la manipulation des aliments et les risques sanitaires, et ne comprenaient pas pleinement les dangers individuels, leurs risques et les méthodes de gestion de ces dangers.

Les corrélations obtenues montrent l'impact des facteurs sociodémographiques sur les connaissances et les attitudes, ainsi de forte corrélation ont été établies entre les connaissances et les attitudes au sein de plusieurs sites étudiés.

Bien qu'il ait été constaté que les répondants avaient des attitudes satisfaisantes en matière d'hygiène alimentaire, les résultats de l'analyse microbiologique ont montré des déficiences en matière d'hygiène alimentaire. La présence des agents pathogènes comme *Salmonella* Spp, *Staphylococcus aureus* et *Pseudomonas aeruginosa* pourrait poser des problèmes d'ordre sanitaire au niveau du personnel de ces abattoirs et impacter directement la qualité hygiénique des viandes produites. Ceci pourrait s'améliorer par l'organisation des formations pour le personnel. De plus, un programme de nettoyage des salles d'abattage devrait être établi. Le personnel doit en outre être informé des différentes responsabilités et de l'importance de respecter à tout moment le programme de nettoyage. Des règles formelles garantissant des pratiques sûres de manipulation des aliments et interdisant les habitudes personnelles

dangereuses peuvent en outre être élaborées. Cela permettra aux inspecteurs responsables de remédier rapidement à tout écart par rapport à ces règles. Des pratiques strictes d'hygiène alimentaire doivent donc être suivies par les manipulateurs. Les gestionnaires doivent également non seulement se contenter de la réalisation des exigences de conception structurelle pour les pratiques d'hygiène, mais doivent développer des tactiques pour motiver leurs manipulateurs d'aliments à pratiquer l'hygiène alimentaire.

En comparant les résultats obtenus au sein de l'abattoir privé de Sidi Smail avec les abattoirs nationaux étudiés, nous déduisons le rôle important joué par une mise en place du système de qualité HACCP. Des écarts signalés à tous les niveaux commençant par le suivi médical de tout le personnel de l'abattoir, la formation continue et le contrôle des points critiques permettent la production et la commercialisation des viandes de haute qualité indemnes de risques microbiologiques.

Et enfin, nos propositions d'amélioration visent essentiellement ces dimensions dans la perspective de corriger les dysfonctionnements constatés et améliorer le fonctionnement du système existant et une conception qui intègre les facteurs « abattage sain » et « santé publique » dans une conception durable de renforcement des systèmes d'abattage actuels.

VI. PERSPECTIVES

Nous recommandons suite à cette étude les propositions suivantes :

- Le renforcement de la traçabilité de viandes distribuées :

Il a été observé dans les abattoirs municipaux étudiés que les animaux abattus ne font pas l'objet de procédés de traçabilité. Les chevillards n'accordent pas d'importance à l'observation de cette prescription et le contrôle sanitaire ne veille pas suffisamment à l'application de cette procédure. Ce point doit être renforcé par les autorités compétentes pour limiter les risques sanitaires en cas de fuite ou de contamination inappropriée des viandes destinées à la commercialisation.

- La mise en place d'une chaîne d'abattage proprement dite, l'aménagement des sites d'abattage et la rénovation du matériel technique :

Nous recommandons au niveau des abattoirs municipaux étudiés une mise en place d'une chaîne d'abattage proprement dite. En effet, à cause de l'absence de locaux séparés pour la saignée, l'habillage et l'éviscération, les abattoirs fonctionnent selon un modèle à postes de travail fixes ne permettant pas le déploiement de la règle de la marche en avant du secteur souillé vers le secteur propre. Ainsi, les trois actes se font dans la même salle. De plus, les murs et les sols ne sont pas conformes en termes de résistance, d'imperméabilité, de conditions de nettoyage et de désinfection. Pour le matériel d'abattage, il est fortement recommandé de mettre en place des équipements pour la manutention hygiénique et la protection des viandes pendant les opérations de chargement, et lors de déchargement des carcasses vers les chambres frigorifiques et aux camions de distribution. D'autre part, nous signalons la nécessité de mettre en place des outils et des équipements résistants à la corrosion, des récipients séparés pour recueillir le sang et des bacs pour recevoir directement, au moment de l'éviscération, les organes abdominaux et pelviens. Ce qui est constaté lors de nos enquêtes est complètement en contradiction avec les normes prescrites dans ce sens visant à prévenir la contamination des carcasses.

- L'engagement des inspecteurs vétérinaires pour la mise en place des procédures d'hygiène et sécurité :

Les inspecteurs vétérinaires de chaque abattoir doivent veiller à assurer le contrôle de l'hygiène de base par l'élaboration et la mise en œuvre des procédures d'hygiène et de

sécurité, ainsi que la mise à disposition des travailleurs des équipements de protection personnelle. Des audits internes peuvent être instaurés pour le suivi des indicateurs des bonnes pratiques d'hygiène.

- Le renforcement des opérations de nettoyage et de décontamination des locaux et du matériel d'abattage :

Il est fortement recommandé de mettre en place des programmes de nettoyage des salles d'abattage. En effet, le nettoyage des locaux se fait généralement à la fin des opérations d'abattage, chose qui n'est pas suffisante pour limiter la propagation des germes dans les surfaces au moment de l'abattage. D'autre part, nous recommandons de mettre en place au sein des salles d'abattages, et du plus près possible des postes de travail, des dispositifs et des produits pour le nettoyage et la désinfection des mains et du petit matériel.

- La mise en place d'un plan du contrôle sanitaire du personnel :

Un dossier médical doit être exigé à toute personne manipulant les viandes et doit être renouvelé annuellement. Ce dossier doit être tenu à la disposition du vétérinaire inspecteur. Des contrôles médicaux doivent être effectués régulièrement pour vérifier l'état de santé du personnel.

- L'établissement d'un système de formation du personnel en matière de d'hygiène et de gestion des risques sanitaire :

Un plan de formation doit cibler tout le personnel exerçant au sein des abattoirs. Des informations sur les risques microbiologiques transmis lors de la manipulation des viandes doivent soutenir toutes les lacunes signalées dans la présente étude. Les manipulateurs doivent être conscients de leurs pratiques non-conformes exercées. En conséquence, des journées de sensibilisation doivent être organisées au sein de ces abattoirs, en impliquant des équipes multidisciplinaires dans le domaine de la santé et de la médecine vétérinaire. Cette pratique doit cibler la motivation des personnes concernées afin de pouvoir respecter les bonnes pratiques d'hygiène.

VII. RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Abd-Elaleem, R., Bakr, W. M. K., Hazzah, W. A., & Nasreldin, O. (2014). Assessment of the personal hygiene and the bacteriological quality of butchers' hands in some abattoirs in Alexandria, Egypt. *Food Control*, 41, 147-150.
- Abdullah, S. A. B. (2015). *Knowledge, Attitudes and Practices (KAP) of Food Handlers at Ras Al-Khaimah Poultry Company Slaughterhouse RAK, UAE (2015)* (Doctoral dissertation, University of Gezira). 160-170p
- Abdul-Mutalib, N. A., Abdul-Rashid, M. F., Mustafa, S., Amin-Nordin, S., Hamat, R. A., & Osman, M. (2012). Knowledge, attitude and practices regarding food hygiene and sanitation of food handlers in Kuala Pilah, Malaysia. *Food control*, 27(2), 289-293.
- Agence canadienne d'inspection des aliments (2008). Manuel des méthodes d'inspection des abattoirs. Consulté sur : <http://collections.banq.qc.ca/ark:/52327/bs2047633>
- Agence Française de sécurité sanitaire des aliments. (2003). Bilan des connaissances relatives aux Escherichia coli producteurs de Shiga-toxines, Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments. Consulté sur : <https://www.anses.fr/fr/system/files/MIC-Ra-STECC.pdf>
- Ahmed, T., Hussain, S., Zia, U. U. R., Rinchen, S., Yasir, A., Ahmed, S., ... & Ricketson, R. (2020). Knowledge, attitude and practice (KAP) survey of canine rabies in Khyber Pakhtunkhwa and Punjab Province of Pakistan. *BMC public health*, 20, 1-12.
- Ait Bella, M. (2006). Contribution à l'élaboration des bases de qualification de la viande bovine locale : Cas de la race Oulmès-Zaer. Master Ingénieur d'Etat en Production Animale, Institut Agronomique et vétérinaire Hassan 2 Rabat-Maroc. 170p.
- Akesbi, N., El Oufi, N., & Benatya, D. (2008). *Agriculture marocaine à l'épreuve de la libéralisation*. Économie critique. *L'Harmattan*, 9954-444-28-4
-
- Aldosky, H. Y. Y., Tahir, B. S., & Yousif, S. A. (2016). Assessment of food safety knowledge, attitudes and its quality in student canteens at Duhok University, 2015. *Iranian Journal of Health, Safety and Environment*, 3(4), 626-632.
- Annor G.A & Baiden E.A. (2011). Evaluation of food hygiene knowledge attitudes and practices of food handlers in food businesses in Accra, Ghana. *Food and Nutrition Sciences*, 2(8): 7885.
- Arrêté conjoint du ministre de l'agriculture et de la pêche maritime, du ministre de l'économie et des finances et du ministre de l'intérieur n° 3380-15 du 8 moharrem 1437 (22 octobre 2015) fixant les modalités de l'aide de l'Etat en vue de l'intensification de la production animale. Consulté le 20/09/2022 sur : <https://www.fao.org/faolex/results/details/fr/c/LEX-FAOC181829/>
- Le Service Public de la Diffusion du Droit, (2015). Arrêté du 17 mars 1992, conditions auxquelles doivent satisfaire les abattoirs d'animaux de boucherie pour la production et la mise sur le marché de viandes fraîches et déterminant les conditions de l'inspection sanitaire de ces établissements
-
- Arrêté viziriel du 22 jourmada II 1352 (13 octobre 1933) (BO. n°1101 du 01/12/1933, page 1191), portant classement des établissements insalubres, incommodes ou dangereux. Consulté le 20/08/2023 sur : <https://www.onssa.gov.ma/wp/content/uploads/2022/06/Reglementation/C.Reglementation-Connexe/4.%20Divers/ARV.10-1933.FR.pdf>
- Arrêté conjoint du ministre de l'agriculture et du développement rural et du ministre de l'équipement et du transport n°1196-03 du 10 rabii I 1425 (30 avril 2004) relatif aux normes

auxquelles doivent satisfaire les engins de transport isothermes, réfrigérants ou frigorifiques, et fixant les méthodes d'essai et de contrôle qui seront appliquées à ces engins, les conditions d'attribution, les modèles des certificats d'agrément ou d'attestation de conformité, les marques d'identification à apposer sur lesdits engins et la nature des documents qui doivent les accompagner au cours de leur déplacement. Consulté sur : <https://www.onssa.gov.ma/wp-content/uploads/2022/06/Reglementation/A.Reglementation-Transversale/6.%20Transport-des-Produits-Alimentaires/ARR.1196-03.FR.pdf>

- Arrêté conjoint du ministre de l'Agriculture, du développement et des pêches maritimes et du ministre de la Santé n°1601-07 du rajeb 1428 (9 août 2007). Liste des maladies et affections qui rendent ceux qui en sont atteints susceptibles de contaminer des denrées et déterminant les conditions de la surveillance médicale périodique du personnel appelé à manipuler les denrées animales ou d'origine animale. Consulté sur : http://www.mpm.gov.ma/wps/wcm/connect/86e24b50-38f3-4585-91d1-9db357bcf510/32_n%C2%B0983-13.pdf?MOD=AJPERES
- Asri., A. (1998). Abattage des viandes rouges : Etat des lieux. *Espace Vétérinaire*. 16 : 3-5.
- Awojimi, I., Adesida, O., Adediran, O. A., Awodoyin, O. R., & Omojola, A. B. (2022). Microbial Quality of Fresh Beef from Different Slaughter Facilities in Oyo State, Nigeria. *Agricultural and Food Science Journal of Ghana*, 15(1), 1594-1604.
- Barkocy-Gallagher, G. A., Arthur, T. M., Rivera-Betancourt, M., Nou, X., Shackelford, S. D., Wheeler, T. L., & Koohmaraie, M. (2003). Seasonal prevalence of Shiga toxin-producing *Escherichia coli*, including O157: H7 and non-O157 serotypes, and *Salmonella* in commercial beef processing plants. *Journal of food protection*, 66(11), 1978-1986.
- Barnes, E. (1979). The intestinal microflora of poultry and game birds during life and after storage. *J. appl. Bacteriol.*, 46, 3, 407- 419.
- Barthe, C., Cardina, P., Desroches, F.P. (2003). Lignes directrices pour l'interprétation des résultats analytiques en microbiologie alimentaire. Ste-Foy, Québec. Consulté sur : <https://numerique.banq.qc.ca/patrimoine/details/52327/1927005>
- Baş, M., Ersun, A. Ş., & Kivanç, G. (2006). The evaluation of food hygiene knowledge, attitudes, and practices of food handlers' in food businesses in Turkey. *Food control*, 17(4), 317-322.
- Belomaria, M., Ahami, A. O. T., Aboussaleh, Y., Elbouhali, B., Cherrah, Y., & Soulaymani, A. (2007). Origine environnementale des intoxications alimentaires collectives au Maroc: Cas de la région du Gharb Chrarda Bni Hssen. *Antropo*, 14(8), 19.
- Benaissa, A., Babelhadj, B., Berguiga, N. E., Ghoul, S., Bayoussef, Z., & Babelhadj, T. (2017). Qualité bactériologique d'abats rouges de dromadaires à l'abattoir de Ouargla, Algérie. *Livestock Research for Rural Development*, 29, 1.
- Bhandare, S. G., Paturkar, A. M., Waskar, V. S., & Zende, R. J. (2009). Bacteriological screening of environmental sources of contamination in an abattoir and the meat shops in Mumbai, India. *Asian Journal of Food and Agro-Industry*, 2(3), 280-290.
- Birhanu, W., Weldegebriel, S., Bassazin, G., Mitku, F., Birku, L., & Tadesse, M. (2017). Assesment of microbiological quality and meat handling practices in butcher shops and abattoir found in Gondar town, Ethiopia. *International Journal of Microbiological Research*, 8(2), 59-68.
- Biswas, A.K., Kondaiah, A.K., Anjaneyulu, A.S. and Mandal, P.K. (2011). Causes, concerns, consequences and control of microbial contaminants in meat. *International Journal of Meat Science*. 1: 27-35.
- Blaha, T. (1999). Epidemiology and quality assurance application to food safety. *Preventive veterinary medicine*, 39(2), 81-92.

- Cartier, P. (1993). Importance, origine et mode d'appréciation de la contamination salmonellique des carcasses de gros bovins : examen de 222 vaches de réformes. *Viandes et produits carnés (Aubière)*, 14(2), 35-38.
- Cartier, P. (2004). Points de repères en matière de qualité microbiologique viandes bovines. *Viandes et produits carnés*, (OCT), 175-179.
- Cartier, P. (2007). Le point sur La qualité des carcasses et des viandes de gros bovins, Compte rendu final n° 17 05 32 022, Service Qualité des Viandes, Département Techniques d'Elevage et Qualité, p 12, 58,59.
- Centers for Disease Control and Prevention.. (2018): Food safety. Staphylococcal (Staph) Food Poisoning. Consultée sur: <https://www.cdc.gov/foodsafety/diseases/staphylococcal.html/>
- Centre Anti Poison du Maroc Ministère de la Santé.(2018). Des conduites à tenir prioritaires destinées aux professionnels de santé. Consulté sur : <https://www.capm-sante.ma/uploads/documents/66.pdf>
- Centre Anti Poison Du Maroc, (CAPM),(2021). Rapport General de Toxicovigilance, Consulté le 27/07/2023 sur : <https://www.capm-sante.ma/uploads/documents/93.pdf>
- Centre d'Expertise en Analyse Environnementale du Québec.(2000). Recherche et dénombrement des entérocoques : méthode par filtration sur membrane. Centre d'expertise en analyse environnemental du Québec, gouvernement du Québec, 27 p. consulté le 13/06/2023 sur : <https://www.ceaeq.gouv.qc.ca/methodes/pdf/ma700ent10.pdf>
- Chafai, H. (2004). Bovins Maigres et Finis : Production et Marché au Maroc, ANPVR, INRA, Maroc, 9 p. Mémoire de 3^{ème} cycle agronomie. I.A.V Hassan II
- Chtaibi, S. (2011).. La filière viande bovine au Maroc quelle place pour l'élevage traditionnel et quelles bases de qualification pour la viande locale ?. Mémoire de 3^{ème} cycle agronomie. I.A.V Hassan II
- Chambre française d'industrie et de commerce au Maroc (CFCIM), 2020. Produits carnés. Consulté sur : <https://www.cfcim.org/wp-content/uploads/2020/02/Produits-carnes.pdf>
- Cours des comptes, (2017). Référé du Premier Président de la Cour des Comptes relatif à la gestion des abattoirs. Consulté sur : <https://www.courdescomptes.ma/publication/refere-du-premier-president-de-la-cour-des-comptes-relatif-a-la-gestion-des-abattoirs/>
- Clausen, E. M., Green, B. L., & Litsky, W. (1977). Fecal streptococci: indicators of pollution. *Hoadley, A. W. & Dutka, BJ Bacterial indicators, health hazards associated with water, ASTM STP*, 635, 247-64.
- Codex alimentarius. (1999). Code d'usages international recommandé : principes généraux d'hygiène alimentaire.
- Codex Alimentarius, (2005). Code d'usages en matière d'hygiène pour la viande1 cac/rcp 58-2005. Consulté le 02/02/2023 sur : https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXC%2B58-2005%252FCXP_058f.pdf
- Codex alimentarius. (2009). Production animale 2eme édition. Code d'usages en matière d'hygiène pour la viande. Consulté sur : CAC/RCP 58-2005. Consulté sur : <https://www.fao.org/3/i1111f/i1111f.pdf>
- Cohen, N., Ennaji, H., Hassar, M. and Karib, H. (2007). The bacterial quality of red meat and offal in Casablanca (Morocco). *Molecular Nutrition and Food Research*.50 : 557-562.
- Cours des comptes du Maroc. (2017). Référé du Premier président au sujet de la gestion des abbatoirs. Consulté sur : <https://www.courdescomptes.ma/publication/refere-du-premier-president-de-la-cour-des-comptes-relatif-a-la-gestion-des-abattoirs/>

- Cuq, J. L. (2007). Microbiologie Alimentaire : Contrôle microbiologique des aliments, Département Sciences et Technologies des Industries Alimentaires 4ème année. Université Montpellier II Sciences et Techniques du Languedoc p 103, 104.
- Da Silva, N., Taniwaki, M. H., Junqueira, V. C., Silveira, N., Okazaki, M. M., & Gomes, R. A. R. (2018). *Microbiological examination methods of food and water: a laboratory manual*. CRC Press.
- Dachy, A. (1993). Contribution à l'étude de la contamination bactérienne superficielle des carcasses d'agneaux. Thèse de doctorat vétérinaire, Ecole nationale vétérinaire de Toulouse,
- Dahir du 25 août 1914 (3 chaoual 1332) portant réglementation des établissements insalubres, incommodes ou dangereux, tel qu'il a été modifié et complété par les dahirs des 13 octobre 1933, 11 août 1937, 9 juin 1938, 9 novembre 1942 et 18 janvier 1950 : consulté le 08/02/2023 sur : https://www.mem.gov.ma/Lists/Lst_Textes_Reglementaires/Attachments/89/Dahir%2025-08-1914_%C3%A9tablissements%20insalubres,incomodes%20ou%20dangereux.pdf
- Dahir portant loi n° 1-75-291 du 24 chaoual 1397 (8 octobre 1977) édictant des mesures relatives à l'inspection sanitaire et qualitative des animaux vivants et des denrées animales ou d'origine animale. Consulté sur : <https://www.onssa.gov.ma/wp-content/uploads/Reglementation/R%C3%A9glementation%20Transversale/Surveillance%20et%20Contr%C3%B4le%20Sanitaire/Inspection%20Sanitaire%20V%C3%A9t%C3%A9rinaire/DAH.1-75-291.FR.pdf>
- De Buyser, M.L., Martel, J.L., Maris, P., Hennekinne, J.A., Carpentier, B., (2003). *Staphylococcus aureus*. Consulté sur <http://biotec.ac-dijon.fr/IMG/pdf/staureus.pdf>
- Décret n°2-98-617 du 17 ramadan 1419 (5 janvier 1999) pris pour l'application du dahir portant loi n°1-75-291 du 24 chaoual 1397 (8 octobre 1977) édictant des mesures relatives à l'inspection sanitaire et qualitative des animaux vivants et des denrées animales ou d'origine animale. Consulté sur : <https://rabat.eregulations.org/media/D%C3%A9cret%20securit%C3%A9%20alimentaire.pdf>
- Décret n°2-97-177 du 5 hija 1419 (23 mars 1999) relatif au transport des denrées périssables. Consulté sur : <https://www.onssa.gov.ma/wp-content/uploads/2022/06/Reglementation/A.Reglementation-Transversale/6.%20Transport-des-Produits-Alimentaires/DEC.2-97-177.FR.c1.pdf>
- Dennaï, N., Kharrati, B., & El Yachoui, M. (2001). Appréciation de la qualité microbiologique des carcasses de bovins fraîchement abattus. *Ann. Méd. Vét*, 145, 270-274.
- Devriese, L. A., Vandamme, P., Pot, B., Vanrobaeys, M., Kersters, K., & Haesebrouck, F. (1998). Differentiation between *Streptococcus gallolyticus* strains of human clinical and veterinary origins and *Streptococcus bovis* strains from the intestinal tracts of ruminants. *Journal of Clinical Microbiology*, 36(12), 3520-3523.
- Direction de l'Epidémiologie et de Lutte contre les Maladies (DELM). (2022). Bulletin d'Epidémiologie et de Santé Publique | Volume 28 | N° 79.
- Driouchi, A., El Mekki, A. A., & El Kasmi, H. (1995). Production et commercialisation des animaux et produits d'origine animale au Maroc : les productions bovines et ovines. *Options Méditerranéennes : Série B. Etudes et Recherches*, (14), 193-218.
- Duffy, G., Cummins, E., Nally, P., O'Brien, S., & Butler, F. (2006). A review of quantitative microbial risk assessment in the management of *Escherichia coli* O157: H7 on beef. *Meat science*, 74(1), 76-88.
- Dutka, B. J., & Bitton, G. (Eds.). (1986). Toxicity testing using microorganisms.
- Edberg, S. C., LeClerc, H., & Robertson, J. (1997). Natural protection of spring and well drinking water against surface microbial contamination. ii. indicators and monitoring parameters for parasites. *Critical reviews in microbiology*, 23(2), 179-206.

- Edel, W., Guineee, P.A.M., Schthorst, M., Kampelmacher, E.K. (1973). Salmonella cycle in food with special reference to the effect of environmental factors, including feeds. In : Hygiène et technologique de la viande fraîche, Edition du CNRS. p 105 -108.
- Euzéby, J. P. (1999). Revised Salmonella nomenclature: designation of Salmonella enterica (ex Kauffmann and Edwards 1952) Le Minor and Popoff 1987 sp. nov. nom. rev. as the neotype species of the genus Salmonella Lignieres 1900 (Approv Lists 1980), rejection of the name Salmonella choleraesuis (Smith 1894) Weldin 1927 (Approved Lists 1980), and conservation of the name Salmonella typhi (Schroeter 1886) Warren and Scott 1930 (Approved Lists 1980). Request for an Opinion. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology, 49(2), 927-930.
- Arrêté du directeur de l'agriculture et des forêts (19 mai 1953). Détermination des conditions exigées pour la préparation, l'entreposage et la vente des viandes conditionnées sous emballage, découpées en morceaux ou en pièces, désossées ou non. Consulté sur : <https://www.onssa.gov.ma/wp-content/uploads/Reglementation/R%C3%A9glementation%20Sectorielle/Produits%20Alimentaires/Produits%20d%E2%80%99origine%20Animale/Viandes%20et%20Produits%20%C3%A0%20base%20de%20Viande/ARD.05-1953.FR.pdf>
- FAO. (1979). Abattoirs et postes d'abattoirs : dessin et construction.
- FAO. (1985). FAO Animal Production and Health Paper 53.
- FAO. (2006). Bonnes pratiques pour l'industrie de la viande. Consulté sur : <https://www.fao.org/3/y5454f/y5454f00.pdf>
- FAO. (2016). Perspectives agricoles de l'OCDE et de la FAO 2016-2025. Consulté sur : <https://www.fao.org/3/BO100f/BO100f.pdf>
- FAO/OMS. (2001). Hygiène alimentaire du Codex Alimentarius. Textes de base, 2ème édition.
- Farrow, J. A. E., Kruze, J., Phillips, B. A., Bramley, A. J., & Collins, M. D. (1984). Taxonomic studies on Streptococcus bovis and Streptococcus equinus: description of Streptococcus alactolyticus sp. nov. and Streptococcus saccharolyticus sp. nov. Systematic and Applied Microbiology, 5(4), 467-482.
- Fischetti, V. A., Novick, R. P., Ferretti, J. J., Portnoy, D. A., & Rood, J. J. (2000). Gram-positive pathogens. ASM Press, American Society for Microbiology.
- Forsythe, S. J., Hayes, P. R., Forsythe, S. J., & Hayes, P. R. (1998). HACCP and product quality. Food Hygiene, Microbiology and HACCP, 276-326.
- Fournaud, J. (1978). Contaminations microbiennes des carcasses à l'abattoir.
- George Amponsah, A., & Ekua Anamoaba, B. (2011). Evaluation of food hygiene knowledge attitudes and practices of food handlers in food businesses in Accra, Ghana. Food and Nutrition sciences, 2011.
- Gilbert, C. (2005). Comment la recherche en sciences humaines et sociales peut-elle analyser les risques alimentaires ? In : Lahellec, C. (ed). Risques et crises alimentaires. Lavoisier, Paris, 41-54.
- Gledel, J. (1996). Le genre Salmonella In: Bourgeois. Microbiologie alimentaire, 1, 61-77.
- Gleeson, C., & Gray, N. (1997). The Coliform Index and Waterborne Disease. Problems of Microbial Drinking Water Assessment. European Water Pollution Control, 2(7), 92-93.
- Grand, B. (1983). Evaluation de la contamination microbienne superficielle des viandes par ATP : utilisation d'une photo multiplicatrice. Thèse de doctorat vétérinaire. Faculté de médecine vétérinaire de Creteil, p10.
- Gurmu, E. B., & Gebretinsae, H. (2013). Assessment of bacteriological quality of meat contact surfaces in selected butcher shops of Mekelle city, Ethiopia. Journal of Environmental and Occupational Health, 2(2), 61-66.

- Hadlock, R., & Schipper, M. A. (1974). Schimmelpilze und Fleisch. Hygiène et technologique de la viande fraîche, Edition du CNRS, 105-108.
- Hancock, L. E., & Gilmore, M. S. (2004). Pathogenicity of enterococci. *Gram-Positive Pathogens*, 299-311.
- Hinton, M. H., Hudson, W. R., & Mead, G. C. (1998). The bacteriological quality of British beef 1. Carcasses sampled prior to chilling. *Meat science*, 50(2), 265-271.
- Jianu C and Chiş C (2012). Study on the hygiene knowledge of food handlers working in small and medium-sized companies in western Romania. *Food Control*, 26(1): 151-156. DOI: <https://www.doi.org/10.1016/j.foodcont.2012.01.023>
- Jianu, C., & Golet, I. (2014). Knowledge of food safety and hygiene and personal hygiene practices among meat handlers operating in western Romania. *Food Control*, 42, 214-219.
- Kennedy, A. E., O'Doherty, E. F., Byrne, N., O'Mahony, J., Kennedy, E. M., & Sayers, R. G. (2014). A survey of management practices on Irish dairy farms with emphasis on risk factors for Johne's disease transmission. *Irish Veterinary Journal*, 67(1), 1-11.
- Khaddar, Y. (2004). Fonctionnement et gestion des nouveaux abattoirs de communautaires Casablanca. Thèse d'obtention de Doctorat Vétérinaire. Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat, Maroc.
- Kloos, W. E., Schleifer, K. H., & Smith, R. F. (1976). Characterization of *Staphylococcus sciuri* sp. nov. and its subspecies. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 26(1), 22-37.
- Korsak, N., Clinquart, A., & Daube, G. (2004). *Salmonella* spp. dans les denrées alimentaires d'origine animale: un réel problème de santé publique. *Ann. Méd. Vét*, 148, 174-193.
- Kosek, M., Bern, C., & Guerrant, R. L. (2003). The global burden of diarrhoeal disease, as estimated from studies published between 1992 and 2000. *Bulletin of the world health organization*, 81, 197-204.
- Kulasekara, B. R., Kulasekara, H. D., Wolfgang, M. C., Stevens, L., Frank, D. W., & Lory, S. (2006). Acquisition and evolution of the *exoU* locus in *Pseudomonas aeruginosa*. *Journal of bacteriology*, 188(11), 4037-4050.
- Laboratoire d'Hygiène Local.(2011). Flore Mesophile Aérobie Totale. Laboratoire d'Hygiène Lyonnais (LHL) Consulté sur <http://www.lhl.fr/cms/nosanalyses/flore-mesophile-aerobie-totale.html>
- Lambrechts AA, Human IS, Doughari JH, and Lues JF (2014). Bacterial contamination of the hands of food handlers as indicator of hand washing efficacy in some convenience food industries in South Africa. *Pakistan Journal of Medical Sciences*, 30(4): 755- 758.
- Lee, H. K., Abdul Halim, H., Thong, K. L., & Chai, L. C. (2017). Assessment of food safety knowledge, attitude, self-reported practices, and microbiological hand hygiene of food handlers. *International journal of environmental research and public health*, 14(1), 55.
- Lepape, A. (2003). Epidémiologie des infections à *Pseudomonas aeruginosa*. In *Annales francaises d'anesthésie et de réanimation* (Vol. 6, No. 22, pp. 520-522).
- LeyraL, G et Vierling, E. (1997). Microbiologie et toxicologie des aliments. Editions Doin, p 54, 55, 81, 82, 82.
- Lowy, F. D. (1998). *Staphylococcus aureus* infections. *New England journal of medicine*, 339(8), 520-532.
- Lues, J. F. R., & Van Tonder, I. (2007). The occurrence of indicator bacteria on hands and aprons of food handlers in the delicatessen sections of a retail group. *Food control*, 18(4), 326-332.
- Lukjancenko, O., Wassenaar, T. M., & Ussery, D. W. (2010). Comparison of 61 sequenced *Escherichia coli* genomes. *Microbial ecology*, 60, 708-720.

- Ministère d'Agriculture et de la Pêche Maritime. (2009). Statistiques Agricoles ; Productions Animales. Ministère de l'Agriculture et de la Pêche Maritime/Direction de l'Elevage, Rabat Maroc.
- Marhaben, A. (1977). La législation marocaine en matière d'inspection des viandes de boucherie. Thèse Doctorat Vétérinaire, IAV Hassan II, Rabat.
- Matchawe, C., Ndip, L. M., Zuliani, A., Ngonde, M. C., & Piasentier, E. (2019). Factors influencing salmonella contamination and microbial load of beef carcass at the Yaoundé Slaughterhouse, Cameroon. *J Food Eng*, 9, 266-275.
- Matchawe, C., Ndip, L. M., Zuliani, A., Tsafack, J. J., Nsawir, B. J., Piasentier, E., & Joseph, N. (2019). Knowledge, attitude and practices (KAP) regarding meat safety and sanitation among carcass handlers operating at the Yaoundé slaughterhouse, Cameroon. *Int J Adv Res Publ*, 3, 150-155.
- Ministère de l'Agriculture du Maroc. (2020). Données Générales sur l'Agriculture Marocaine ; Productions animales. Ministère de l'Agriculture et de la Pêche Maritime, Division de la Vulgarisation Agricole du Maroc. Disponible sur: [https://www.agriculture.gov.ma/fr/filiere/viande-rouge#:~:text=La%20production%20des%20viandes%20rouges,%2Fhabitant%2Fan%20en%202019Ministère de l'agriculture, de la pêche maritime, \(2020\). Accords commerciaux Agricoles. Consulté sur : https://www.agriculture.gov.ma/en/node/117](https://www.agriculture.gov.ma/fr/filiere/viande-rouge#:~:text=La%20production%20des%20viandes%20rouges,%2Fhabitant%2Fan%20en%202019Ministère de l'agriculture, de la pêche maritime, (2020). Accords commerciaux Agricoles. Consulté sur : https://www.agriculture.gov.ma/en/node/117)
- Morisetti, M. (1971). Public health aspect of food processing. In : Hygiène et technologie de la viande fraîche, Edition du CNRS. p 105 -108.
- Morrone, M., & Rathbun, A. (2003). Health education and food safety behavior in the university setting. *Journal of Environmental Health*, 65(7).
- Murray, P. R., Baron, E. J., Pfaller, M. A., Tenover, F. C., Tenover, R. H., & Morgan, D. R. (1999). Manual of Clinical Microbiology (6th edn). *Trends in microbiology*, 3(11), 449-449.
- Mushin, R., & Ziv, G. (1973). An epidemiological study of *Pseudomonas aeruginosa* in cattle and other animals by pyocine typing. *Epidemiology & Infection*, 71(1), 113-122.
- Nel, S., Lues, J. F. R., Buys, E. M., & Venter, P. (2004). The personal and general hygiene practices in the deboning room of a high throughput red meat abattoir. *Food control*, 15(7), 571-578.
- Nyenje, M. E., Odjadjare, C. E., Tanih, N. F., Green, E., & Ndip, R. N. (2012). Foodborne pathogens recovered from ready-to-eat foods from roadside cafeterias and retail outlets in Alice, Eastern Cape Province, South Africa: public health implications. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 9(8), 2608-2619.
- Olivieri, VP (1982) Bacterial indicators of pollution. Dans: Pipes, WO, edit., Bacterial indicators of pollution, CRC Press, pp.:21-41.
- OMS, (2003). Méthodologie de la recherche dans le domaine de la santé. Guide de formation aux méthodes de la recherche scientifique. Consulté sur : https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/208221/9290612045_fre.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- OMS. (2008). Advocacy, communication and social control for TB control. A guide to developing knowledge, attitude and practice surveys. Available at: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/43790>
- OMS. (2017). Food safety. Available at: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/food-safety>
- OMS. (2018). Salmonella : infections à, non typhique. Consulté sur : [https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/salmonella-\(non-typhoidal\)](https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/salmonella-(non-typhoidal)).
- Pakhtunkhwa and Punjab Province of Pakistan. *BMC Public Health*, 20(1), 1-12.
- Paulus, I. (1994). *Le fonctionnement du marché ovin au Maroc : approche méthodologique et résultats de l'étude pilote au Moyen Atlas ; projet de recherche en collaboration avec INRA-programme viandes rouges* (Vol. 166).

- Peat, J. K., & Woolcock, A. J. (1991). Sensitivity to common allergens: relation to respiratory symptoms and bronchial hyper-responsiveness in children from three different climatic areas of Australia. *Clinical & Experimental Allergy*, 21(5), 573-581.
- Powell, D. A., Jacob, C. J., & Chapman, B. J. (2011). Enhancing food safety culture to reduce rates of foodborne illness. *Food control*, 22(6), 817-822.
- Rachidi, H. (2020). Gestion préventive du risque de toxi-infection alimentaire au Maroc. Stratégie et exigences réglementaires. *Journal of Biomedical Research and Health Economics*, 1(3), 20-26.
- Rahkio, T. M., & Korkeala, H. J. (1997). Airborne bacteria and carcass contamination in slaughterhouses. *Journal of Food Protection*, 60(1), 38-42.
- Rani, Z. T., Mhlongo, L. C., & Hugo, A. (2023). Microbial Profiles of Meat at Different Stages of the Distribution Chain from the Abattoir to Retail Outlets. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(3), 1986.
- Raude, J. (2008). *Sociologie d'une crise alimentaire : les consommateurs à l'épreuve de la maladie de la vache folle*. Éditions Tec & Doc.
- Rhoades, J. R., Duffy, G., & Koutsoumanis, K. (2009). Prevalence and concentration of verocytotoxigenic *Escherichia coli*, *Salmonella enterica* and *Listeria monocytogenes* in the beef production chain: a review. *Food microbiology*, 26(4), 357-376.
- Ringen, L. M., & Drake, C. H. (1952). A study of the incidence of *Pseudomonas aeruginosa* from various natural sources. *Journal of bacteriology*, 64(6), 841-845.
- Rosset, R., & Liger, P. (1982). Nature des porteurs de germes. *Hygiène et technologique de la viande fraîche*, Edition du CNRS. p, 105-106.
- Ruoff, K. L., Miller, S. I., Garner, C. V., Ferraro, M. J., & Calderwood, S. B. (1989). Bacteremia with *Streptococcus bovis* and *Streptococcus salivarius*: clinical correlates of more accurate identification of isolates. *Journal of Clinical Microbiology*, 27(2), 305-308.
- Russo, T. A., & Johnson, J. R. (2003). Medical and economic impact of extraintestinal infections due to *Escherichia coli*: focus on an increasingly important endemic problem. *Microbes and infection*, 5(5), 449-456.
- Salih, M. M. E., Suliman, S. E., & Abdalla, M. A. (2019). Evaluation the levels of knowledge, attitude, and practice (KAP) in an export slaughterhouse in Khartoum state. Vol. 20, Issue 2 (2019), pp.100-109, 10 p.
- Sani, N. A., & Siow, O. N. (2014). Knowledge, attitudes and practices of food handlers on food safety in food service operations at the Universiti Kebangsaan Malaysia. *Food control*, 37, 210-217.
- Scott, M. E. (1988). The impact of infection and disease on animal populations: implications for conservation biology. *Conservation biology*, 2(1), 40-56.
- Selvan, P., Babu, R.N., Sureshkumar, S. and Venkataramanujan, V. (2007). Microbial quality of retail meat products available in Chennai city. *American Journal of Food Technology*. 2: 55-59.
- Shallcross, L. J., Fragaszy, E., Johnson, A. M., & Hayward, A. C. (2013). The role of the Pantone-Valentine leucocidin toxin in staphylococcal disease: a systematic review and meta-analysis. *The Lancet infectious diseases*, 13(1), 43-54.
- Sharif, L., Obaidat, M. M., & Al-Dalalah, M. R. (2013). Food hygiene knowledge, attitudes and practices of the food handlers in the military hospitals. *Food and Nutrition Sciences*, 4(03), 245.
- Sheridan, J. J. (1998). Sources of contamination during slaughter and measures for control. *Journal of Food Safety*, 18(4), 321-339.

- Smith, A. J., Jackson, M. S., & Bagg, J. (2001). The ecology of *Staphylococcus* species in the oral cavity. *Journal of medical microbiology*, 50(11), 940-946.
- Soares, L. S., Almeida, R. C., Cerqueira, E. S., Carvalho, J. S., & Nunes, I. L. (2012). Knowledge, attitudes and practices in food safety and the presence of coagulase-positive staphylococci on hands of food handlers in the schools of Camaçari, Brazil. *Food control*, 27(1), 206-213.
- Stevens, A., Kaboré, Y., Perrier-Gros-Claude, J. D., Millemann, Y., Brisabois, A., Catteau, M., ... & Dufour, B. (2006). Prevalence and antibiotic-resistance of *Salmonella* isolated from beef sampled from the slaughterhouse and from retailers in Dakar (Senegal). *International journal of food microbiology*, 110(2), 178-186.
- Tegegne, H. A., & Phyto, H. W. W. (2017). Food safety knowledge, attitude and practices of meat handler in abattoir and retail meat shops of Jigjiga Town, Ethiopia. *Journal of preventive medicine and hygiene*, 58(4), E320.
- Todd, E. C., Michaels, B. S., Greig, J. D., Smith, D., Holah, J., & Bartleson, C. A. (2010). Outbreaks where food workers have been implicated in the spread of foodborne disease. Part 7. Barriers to reduce contamination of food by workers. *Journal of food protection*, 73(8), 1552-1565.
- Tokuç, B., Ekuklu, G., Berberoğlu, U., Bilge, E., & Dedeler, H. (2009). Knowledge, attitudes and self-reported practices of food service staff regarding food hygiene in Edirne, Turkey. *Food control*, 20(6), 565-568.
- Vallotton, F. (2004). Evaluation de l'hygiène sur une chaîne d'abattage bovin à l'aide d'examen bactériologiques de surface (Doctoral dissertation).
- Van Zyl, A. P. (1995). Manual for the abattoir industry. *Red Meat Abattoir Association: Pretoria, South Africa*.
- Webb, M., & Morancie, A. (2015). Food safety knowledge of foodservice workers at a university campus by education level, experience, and food safety training. *Food control*, 50, 259-264.
- Williams, R. E. O. (1963). Healthy carriage of *Staphylococcus aureus*: its prevalence and importance. *Bacteriological reviews*, 27(1), 56-71.
- Winfield, M. D., & Groisman, E. A. (2003). Role of nonhost environments in the lifestyles of *Salmonella* and *Escherichia coli*. *Applied and environmental microbiology*, 69(7), 3687-3694.
- Yakubu, M. J., Bagavandas, M., Dayyabu, B. I., & Daladima, N. M. (2016). Identification of Group Structure among Abattoirs Workers of Kano State Metropolitan, Nigeria based on their KAP Scores in Relation to Hygiene Practice : A Two-Step Cluster Analysis. *Vet Clin Sci*, 4, 26-32.
- Yousuf, A. H. M., Ahmed, M. K., Yeasmin, S., Ahsan, N., Rahman, M. M., & Islam, M. M. (2008). Prevalence of microbial load in shrimp, *Penaeus monodon* and prawn, *Macrobrachium rosenbergii* from Bangladesh. *World Journal of Agricultural Sciences*, 4(5), 852-855.
- McEvoy, T. G., Coull, G. D., Broadbent, P. J., Hutchinson, J. S., & Speake, B. K. (2000). Fatty acid composition of lipids in immature cattle, pig and sheep oocytes with intact zona pellucida. *Journal of reproduction and fertility*, 118(1), 163-170.
- Michel, V., Labadie, J., & Hébraud, M. (1996). Effect of different temperature upshifts on protein synthesis by the psychrotrophic bacterium *Pseudomonas fragi*. *Current microbiology*, 33(1), 16-25.
- Hoadley, A. W., Kemp, W. M., Firmin, A. C., Smith, G. T., & Schelhorn, P. (1974). *Salmonellae* in the environment around a chicken processing plant. *Applied microbiology*, 27(5), 848-857.

VIII. ANNEXE

ANNEXE 1 : Questionnaire d'évaluation des connaissances et des pratiques d'abattage des manipulateurs en matière d'hygiène et de salubrité des viandes au niveau des abattoirs

Informations générales

1. Date du questionnaire
2. Numéro du questionnaire
3. Nom de l'ouvrier
4. Zone d'abattage

Section A : Informations basiques en rapport avec l'ouvrier

Quel est votre âge ?

1. Inférieur à 18 ans []
2. 18- 30 ans []
3. 31-40 ans []
4. 41 - 60 ans []
5. Plus de 60 ans []

Quel est votre niveau d'éducation?

1. Education informelle []
2. Niveau primaire []
3. Niveau collège []
4. Niveau lycée []
5. Niveau universitaire []

Depuis combien de temps pratiquez-vous ce travail ?

1. 0 - 4 ans []
2. 5- 10 ans []
3. 11- 15 ans []
4. 15- 20 ans []
5. Plus de 20 ans []

SECTION B: Formation sur l'hygiène de la manipulation des viandes rouges et certification médicale des ouvriers

1. Avez-vous déjà assisté à une formation liée à l'hygiène de la manipulation des viandes rouges ?
Oui [] Non []
2. Si oui, Quelle était la fréquence de cette formation ?
Annuelle [] Trimestriel [] Autre (préciser)
3. Si oui, comment jugez-vous l'efficacité de la formation ?
Efficace [] Peu Efficace [] Non Efficace []
4. Si non, avez-vous l'intention d'assister à une telle formation? Oui [] Non []
5. Avez-vous un certificat médical ?
Oui [] Non []
6. Avez-vous déjà effectué un contrôle médical avant d'être employé au sein de l'abattoir ?
Oui [] Non []
7. Continuez-vous à effectuer ce genre de contrôle ?

Oui [] Non []

8. Si oui, à quelle fréquence ?

Chaque 3 mois [] Chaque 6 mois [] Chaque année []

9. A quel intervalle vérifiez-vous votre état de santé ?

Chaque 3 mois [] Chaque 6 mois [] Chaque année []

10. Quelle est la dernière date où vous avez assisté à un contrôle médical ?

Le mois dernier [] Il y a trois mois [] Il y a six mois [] Il y a un an []

Section C : Connaissances des ouvriers sur la manipulation hygiénique des viandes rouges dans l'abattoir

1. La détérioration de la viande est causée par des microorganismes :
Oui [] Non []
2. La contamination de la viande est très risquée par la durée de conservation :
Oui [] Non []
3. Des pratiques de manipulation non hygiéniques pourraient-elles constituer une source de contamination des carcasses :
Oui [] Non []
4. Une contamination de la viande peut-elle être causée par un contact direct entre les mains nues et les animaux, abats ou matériaux
Oui [] Non []
5. La réfrigération des viandes à des températures de moins de 20°C contribue à retarder leurs détériorations microbiennes :
Oui [] Non []
6. La contamination microbienne peut-elle causer des maladies graves menant à une hospitalisation et aboutissant parfois à la mort ?
Oui [] Non []
7. Les porteurs sains peuvent-ils transporter des microbes ?
Oui [] Non []
8. Un manipulateur avec des syndromes diarrhéiques peut-il constituer une source de risque ?
Oui [] Non []
9. L'eau peut-elle être une source de contamination microbienne :
Oui [] Non []
10. L'eau des tuyaux destinés au nettoyage peut-elle constituer une source de contamination des carcasses :
Oui [] Non []
11. Selon vous, quelle est la cause de la détérioration de la viande ?
Mauvaise manipulation [] Mauvais stockage [] Autre (préciser)

Section D : Attitudes des travailleurs en relation avec la manipulation hygiénique des viandes

1. Lavage des mains après les toilettes avec un désinfectant est obligatoire :
Oui [] Non []
2. Le manipulateur doit contrôler son état de santé
Oui [] Non []
3. La manipulation des viandes avec des lésions sur la main constitue un risque de contamination
Oui [] Non []
4. Le contrôle de la santé doit être réalisé avant l'embauche
Oui [] Non []
5. La formation est un moyen très intéressant pour moi
Oui [] Non []
6. La désinfection des locaux est un moyen pour éviter la contamination
Oui [] Non []
7. Le port des équipements de protection (Tablier) est nécessaire
Oui [] Non []
8. Le nettoyage de la zone d'abattage avant les opérations d'abattage est nécessaire
Oui [] Non []
9. Le nettoyage des équipements avant l'abattage est souhaitable
Oui [] Non []
10. Le dépôt des abats sur le sol est interdit
Oui [] Non []
11. La moyenne estimée des attitudes
Oui [] Non []

Section E : Pratiques des travailleurs en relation avec la manipulation hygiénique de la viande

1. Lavez-vous les mains avant de manipuler les carcasses ?

- Oui [] Non []
2. Si oui, les lavez-vous avec l'un des désinfectants ?
Oui [] Non []
3. Après chaque utilisation des toilettes, lavez-vous les mains ?
Oui [] Non []
4. Avec ou sans savon ?
Avec [] Sans []
5. Manipulez-vous les carcasses lors de lésions sur vos mains ?
Oui [] Non []
6. Manipulez-vous les carcasses lorsque vous êtes malades ou souffrant de syndromes diarrhéiques ?
Oui [] Non []
7. Gardez-vous les ongles de vos doigts longs ?
Oui [] Non []
8. portez-vous des gants pendant l'abattage ?
Oui [] Non []
9. Durant l'abattage est ce qu'il y a un contact avec la peau, les murs, le sol ou les équipements ?
Oui [] Non []
10. Utilisez-vous un tablier pendant ce processus ?
Oui [] Non []
11. Lavez-vous vos blouses ?
Oui [] Non []
12. Si oui, à quelle fréquence ?
Tous les jours [] Chaque semaine [] Chaque mois [] autre []
13. Utilisez-vous des bottes pendant l'abattage ?
Oui [] Non []
14. Quel est l'état hygiénique des bottes ?
Bon [] Mauvais []
15. Est-ce que vous nettoyez votre place d'abattage quotidiennement avant l'abattage ?
Oui [] Non []
16. Est-ce que vous nettoyez votre place d'abattage quotidiennement après l'abattage ?
Oui [] Non []
17. Est-ce que vous nettoyez les couteaux **avant** les opérations d'abattage ?
Oui [] Non []
18. Est-ce que vous nettoyez les couteaux **après** les opérations d'abattage ?
Oui [] Non []
19. Est-ce que vous déposez les couteaux et les treuils sur le **Sol** au cours des opérations d'abattage ?
Oui [] Non []
20. Les carcasses et les abats **sont-ils mis en contact direct** avec les **sols**, les **murs** ou **autre équipement** pendant les opérations d'enlèvement des cuirs et de transport des carcasses vers la chambre froide ?
Oui [] Non []
21. Est-ce que vous nettoyez les équipements d'abattage quotidiennement ?
Oui [] Non []
22. Le nettoyage de la place avant l'abattage
Oui [] Non []
23. Le nettoyage de la place après l'abattage
Oui [] Non []
24. Le nettoyage des couteaux avant la chaîne d'abattage
Oui [] Non []
25. Le nettoyage des couteaux après la chaîne d'abattage
Oui [] Non []

Section F : Observations générales

1. Quelle est l'état hygiénique de l'étable ?
Bon [] Mauvais []
2. Ya-t-il une séparation entre le secteur propre et mouillé ?
Oui [] Non []
3. Ya-t-il une marche en avant ?
Oui [] Non []

4. Quelle est l'état hygiénique des vêtements des travailleurs au sein de l'abattoir ?
Bon [] mauvais []
5. Quelle est la situation des salles d'abattage ?
Bon état [] mauvais état []
6. Quelle est l'état hygiénique des murs ?
Bon [] mauvais []
7. Quelle est l'état hygiénique des vestiaires et des locaux sanitaires de l'abattoir ?
Bon [] mauvais []
8. Quelle est la source d'eau utilisée dans l'abattoir ?
Eau de source [] Eau de réseau []
9. Est-ce que les animaux se reposent après leur arrivée à l'abattoir ?
Oui [] Non []
10. Les cuirs sont-elles souillés avec des matières fécales dans l'étable ?
Oui [] Non []
11. Utilisez-vous des détergents / désinfectants pour le nettoyage des abattoirs ?
Oui [] Non []
12. Existe-t-il un contrôle de routine contre les mouches et autres insectes dans l'Abattoir ?
Oui [] Non []
13. D'où viennent les animaux abattus dans l'abattoir ?
14. Quel est le nombre maximal d'abattage de bovins dans l'abattoir par jour ?
15. Y a-t-il un prétraitement des eaux usées avant leur sortie de l'abattoir ?
Oui [] Non []
16. Y a-t-il un réservoir pour la récupération des eaux usées de l'abattoir ?
Oui [] Non []
17. Si non, comment s'effectue le rejet de ces eaux ?
18. Le nombre du personnel travaillant sur votre abattoir ?
19. La distribution des carcasses dans la ville ? Les points de vente ?

ANNEXE 2 : ISO18593:2004 : Méthodes horizontales pour les techniques de prélèvement sur des surfaces, au moyen de boîtes de contact et d'écouvillons

FA110506

ISSN 0335-3931

norme française

NF ISO 18593
 Décembre 2004

Indice de classement : V 08-035

ICS : 07.100.30

Microbiologie des aliments

Méthodes horizontales pour les techniques de prélèvement sur des surfaces, au moyen de boîtes de contact et d'écouvillons

Microbiologie des aliments — Méthodes horizontales pour les techniques de prélèvement sur des surfaces, au moyen de boîtes de contact et d'écouvillons

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie des méthodes horizontales pour le prélèvement d'échantillons sur les surfaces se rencontrant dans l'environnement des industries agro-alimentaires (et d'autres transformateurs des produits alimentaires), en vue de rechercher ou de dénombrer des micro-organismes viables.

NOTE Dans le contexte de la présente Norme internationale, le terme «environnement» est compris comme tout élément entrant en contact avec le produit alimentaire ou étant susceptible de représenter une source de contamination ou de rétrocontamination, par exemple matériel, locaux, opérateurs.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 6887-1, *Microbiologie des aliments — Préparation des échantillons, de la suspension mère et des dilutions décimales en vue de l'examen microbiologique — Partie 1: Règles générales pour la préparation de la suspension mère et des dilutions décimales*

ISO 7218, *Microbiologie des aliments — Règles générales pour les examens microbiologiques*

3 Principe

3.1 Du fait que ces méthodes ne sont pas quantitativement fiables et qu'elles ne donnent pas de résultats reproductibles, il convient de ne les utiliser que dans le cadre d'une «analyse de tendances».

3.2 Une boîte de contact (ou lamelle d'immersion) remplie du milieu approprié de gélose est pressée contre la surface à soumettre à l'essai. Après incubation, une estimation de la contamination de la surface peut être obtenue par dénombrement des colonies qui se sont développées.

3.3 Avec la méthode par écouvillonnage, une zone spécifiée de la surface à étudier est délimitée (par exemple en utilisant un gabarit), puis essuyée. Les bâtonnets d'écouvillons sont introduits dans un tube (ou flacon) contenant un diluant stérile ou un neutralisant et agités manuellement.

Si la surface est essuyée avec une éponge ou une étoffe stérile (humide), le dispositif de prélèvement est conservé dans un volume connu de diluant (par exemple 100 ml pour 100 cm²).

Dans le laboratoire, la suspension mère et, si nécessaire, les dilutions décimales suivantes, sont utilisées pour déterminer le nombre de micro-organismes selon les modes opératoires décrits dans les méthodes de dénombrement des (groupes de) micro-organismes à rechercher.

NOTE Le temps d'incubation et la température sont fonction du type de micro-organisme à détecter.

5 Appareillage et verrerie

Pour les exigences générales, voir l'ISO 7218.

Le matériel à usage unique constitue une alternative acceptable à la verrerie réutilisable s'il possède des spécifications similaires.

Matériel courant de laboratoire de microbiologie et, en particulier, ce qui suit.

5.1 Boîtes de contact en matière plastique, de 65 mm de diamètre et remplies d'un volume contrôlé de gélose (choisie en fonction des micro-organismes recherchés), spécialement fabriquées pour le prélèvement sur des surfaces.

Le diamètre et la superficie des boîtes de contact varient en fonction de la surface destinée au prélèvement. La gélose doit former un ménisque convexe par rapport à la boîte en plastique.

NOTE Il est également possible d'utiliser tout autre dispositif (milieu nutritif dans un récipient souple ou rigide) pouvant être mis en contact avec la surface destinée au prélèvement, par exemple des lamelles d'immersion (5.2).

5.2 Lamelles d'immersion en matière synthétique, présentant une superficie comprise entre 7 cm² et 10 cm² et dont l'une des faces (ou les deux) est (sont) recouverte(s) d'une couche de milieu solide de croissance (choisi en fonction des micro-organismes recherchés).

NOTE Il existe divers milieux de croissance suivant le(s) micro-organisme(s) recherché(s).

5.3 Écouvillons, bâtonnets sécables comprenant une extrémité en coton ou en matériau synthétique (tel qu'alginate ou tissu) contenu dans un tube ou dans une enveloppe.

L'écouvillon doit être emballé individuellement et stérilisé. Le matériel doit être exempt de substances inhibitrices.

6.3 Méthodes par écouvillonnage et à l'étoffe/éponge

6.3.1 Méthode par écouvillonnage

Sortir un écouvillon de son emballage stérile et en humidifier l'extrémité en le plongeant dans un tube contenant le diluant. Presser l'extrémité de l'écouvillon contre la paroi du tube pour éliminer l'eau en excès. Placer l'extrémité de l'écouvillon sur la surface à étudier et tracer des stries sur une surface estimée entre 20 cm² et 100 cm², tout en faisant tourner l'écouvillon entre le pouce et l'index, dans deux directions perpendiculaires l'une par rapport à l'autre.

Mettre l'écouvillon dans le tube avec le diluant et rompre ou couper le bâtonnet dans des conditions aseptiques.

7 Transport

Transférer, de préférence en moins de 4 h, les échantillons obtenus par la méthode par écouvillonnage dans une boîte réfrigérée à une température comprise entre 1 °C et 4 °C. Examiner dans le laboratoire dès que possible, mais au plus tard dans un délai de 24 h, conformément au mode opératoire donné dans l'Article 8.

Transporter, de préférence en moins de 4 h, les boîtes de contact et/ou les lamelles d'immersion de telle manière que toute contamination soit évitée.

8 Mode opératoire

8.1 Méthode à la boîte de contact

Incuber les boîtes de contact ou les lamelles d'immersion en fonction du type de micro-organisme à énumérer (voir la Note à l'Article 4).

La méthode à la boîte de contact ne doit pas être utilisée pour la détection spécifique de micro-organismes pathogènes.

8.2 Méthode par écouvillonnage (y compris méthode à l'étoffe/éponge)

Mélanger intimement le contenu des tubes qui contiennent les écouvillons au moyen d'un agitateur (5.9) pendant 30 s en réglant la vitesse de telle sorte que la paroi du tube soit humidifiée jusqu'à une hauteur de 2 cm à 3 cm en partant du haut.

Ajouter aux sachets en plastique qui contiennent les étoffes ou les éponges une certaine quantité de diluant ou de neutralisant (4.1), en fonction de la grandeur de la surface étudiée (par exemple 100 ml pour 100 cm²). Ensuite, traiter le contenu des sachets dans un homogénéisateur péristaltique (5.10) pendant 1 min ou dans un homogénéisateur à agitation horizontale (5.10) pendant 30 s. Cela constitue la suspension mère.

Si l'on présume que le nombre de micro-organismes sera élevé, préparer d'autres dilutions décimales dans du diluant à l'eau peptonée de façon à obtenir une quantité dénombrable de colonies (voir l'ISO 6887-1).

Conformément aux méthodes de dénombrement utilisées (voir les Normes internationales appropriées), ensemercer en double des boîtes de milieux avec la suspension mère en utilisant 1 ml d'inoculum dans le cas de boîtes contenant un produit liquide, et 0,1 ml d'inoculum dans le cas de boîtes contenant un produit à étaler. Traiter les dilutions suivantes de la même manière. Retourner les boîtes et incuber pendant la durée et à la température appropriées à chaque milieu.

Comme alternative à la méthode d'étalement sur boîte décrite ci-dessus, il est possible d'utiliser la méthode d'étalement de gouttes sur boîte. En commençant par la dilution la plus élevée, utiliser des pipettes stériles pour transférer des aliquotes de 0,05 ml des suspensions mères (écouvillons, étoffes ou éponges) et des dilutions suivantes aux secteurs appropriés du milieu de culture marqué sur la partie inférieure de la boîte de gélose (en double, en utilisant les mêmes dilutions pour les différentes boîtes de gélose). Chaque boîte de gélose préséchée peut être utilisée pour appliquer des gouttes à un maximum de six dilutions différentes. Utiliser la technique de pipetage inverse par dépression complète du piston pour des gouttes d'aliquotes de 0,05 ml, et inoculer les boîtes par dépression du piston jusqu'au premier stop seulement. Maintenir les boîtes de gélose à l'horizontale (couvercle vers le haut) jusqu'à ce que la surface soit sèche.

8.3 Dénombrement et détection des colonies

8.3.1 Méthode à la boîte de contact

Compter le nombre de colonies caractéristiques dans les boîtes de contact ou sur les lamelles d'immersion juste après la période d'incubation spécifiée et procéder à leur confirmation, si nécessaire, en fonction du (des) micro-organisme(s) recherché(s).

8.3.2 Méthode par écouvillonnage (y compris méthode à l'étoffe/éponge)

Compter les colonies dans chaque boîte et les confirmer, si nécessaire, en fonction du (des) micro-organisme(s) recherché(s).

8.3.3 Méthode par étalement de gouttes sur boîte

Compter le nombre de colonies cibles aux dilutions donnant entre 5 et 50 colonies.

8.3.4 Modes opératoires d'enrichissement

Suivre les instructions après l'enrichissement préalable en fonction du (des) micro-organisme(s) recherché(s).

9 Expression des résultats et calcul

AVERTISSEMENT — Étant donné que la méthode à la boîte de contact et les méthodes par écouvillonnage ou à l'étoffe/éponge ne donnent pas les mêmes résultats, il est nécessaire d'indiquer dans le rapport d'essai la méthode utilisée.

9.1 Méthode à la boîte de contact

Diviser le nombre de colonies caractéristiques par l'aire de la boîte. Noter le résultat comme étant le nombre d'unités formant colonies (UFC) par centimètre carré de surface.

9.2 Méthode par écouvillonnage (y compris méthode à l'étoffe/éponge)

9.2.1 Calculer le nombre d'unités formant colonies (UFC) par millilitre de suspension mère, conformément à la description donnée dans la Norme internationale appropriée.

9.2.2 Calculer le nombre d'UFC par centimètre carré de surface étudiée, N_S , à l'aide de la formule suivante:

$$N_S = \frac{N \cdot F}{A} \cdot D$$

où

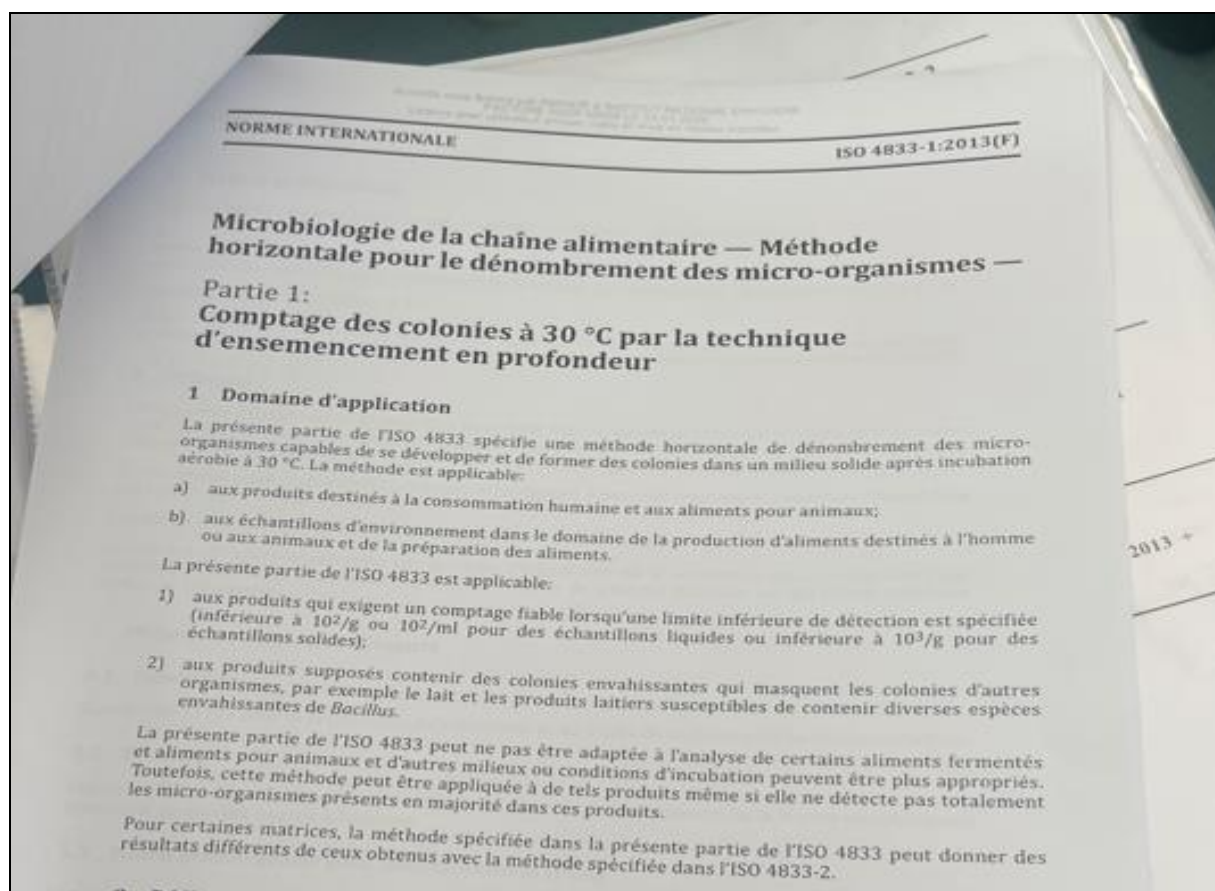
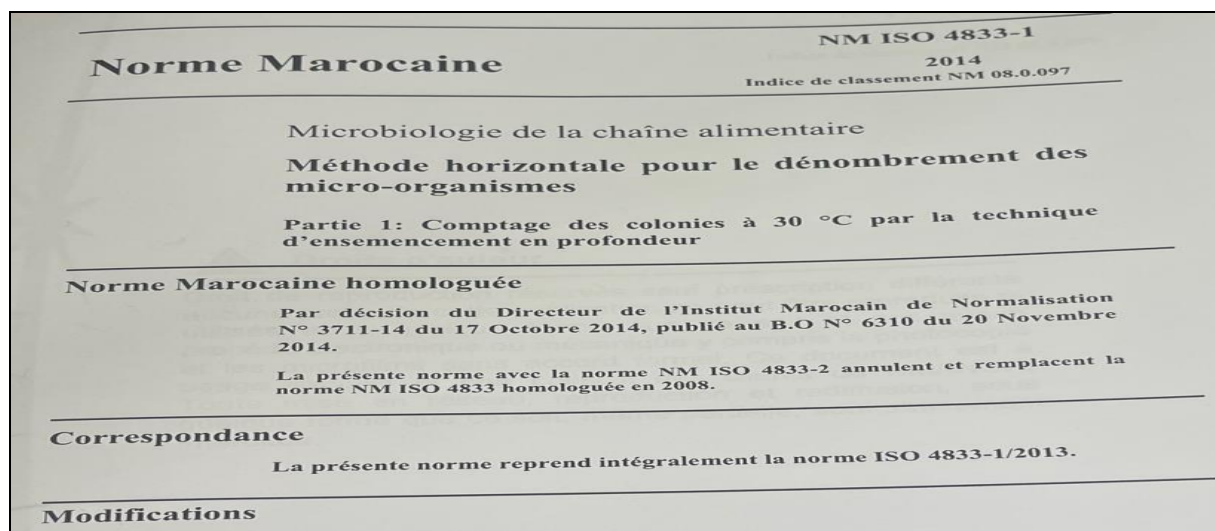
N est le nombre d'UFC dans 1 ml de diluant (ou de neutralisant);

F est la quantité, en millilitres, de diluant (ou de neutralisant) dans le tube ou dans le sac d'homogénéisation;

A est l'aire, en centimètres carrés, de la surface étudiée;

D est l'inverse de la dilution utilisée.

ANNEXE 3 : Norme ISO 4833-1 version 2014 : Microbiologie de la chaîne alimentaire – méthode horizontale pour le dénombrement des micro-organismes – Partie 1 : comptage des colonies à 30 °C par la technique d'ensemencement en profondeur.



3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

3.1 micro-organisme

entité de taille microscopique, comprenant les bactéries, les champignons, les protozoaires et les virus
[SOURCE: ISO/TS 11139:2006, 2.26]

Note 1 à l'article: Pour les besoins de la présente partie de l'ISO 4833, les micro-organismes sont des bactéries, levures et moisissures capables de produire des colonies dans les conditions spécifiées dans la présente partie de l'ISO 4833.

4 Principe

Une quantité déterminée de l'échantillon pour essai liquide, ou une quantité déterminée de suspension mère dans le cas d'autres produits, est déposée dans une boîte de Petri vide et mélangée à un milieu de culture gélosé fondu spécifié, constituant ainsi une boîte de gélose ensemencée en profondeur.

D'autres boîtes sont préparées dans les mêmes conditions, à partir de dilutions décimales de l'échantillon pour essai ou de la suspension mère.

Les boîtes sont incubées en conditions aérobies à 30 °C pendant 72 h.

Le nombre de micro-organismes par gramme d'échantillon ou le nombre de micro-organismes par millilitre d'échantillon est calculé à partir du nombre de colonies obtenues sur les boîtes contenant moins de 300 colonies.

5 Milieux de culture et diluants

5.1 Généralités

Suivre l'ISO 11133 pour la préparation, la production et les essais de performance du milieu de culture.

5.2 Diluants

Utiliser le ou les diluants spécifiés dans l'ISO 6887 pour le produit concerné ou la Norme internationale spécifique du produit soumis à l'examen.

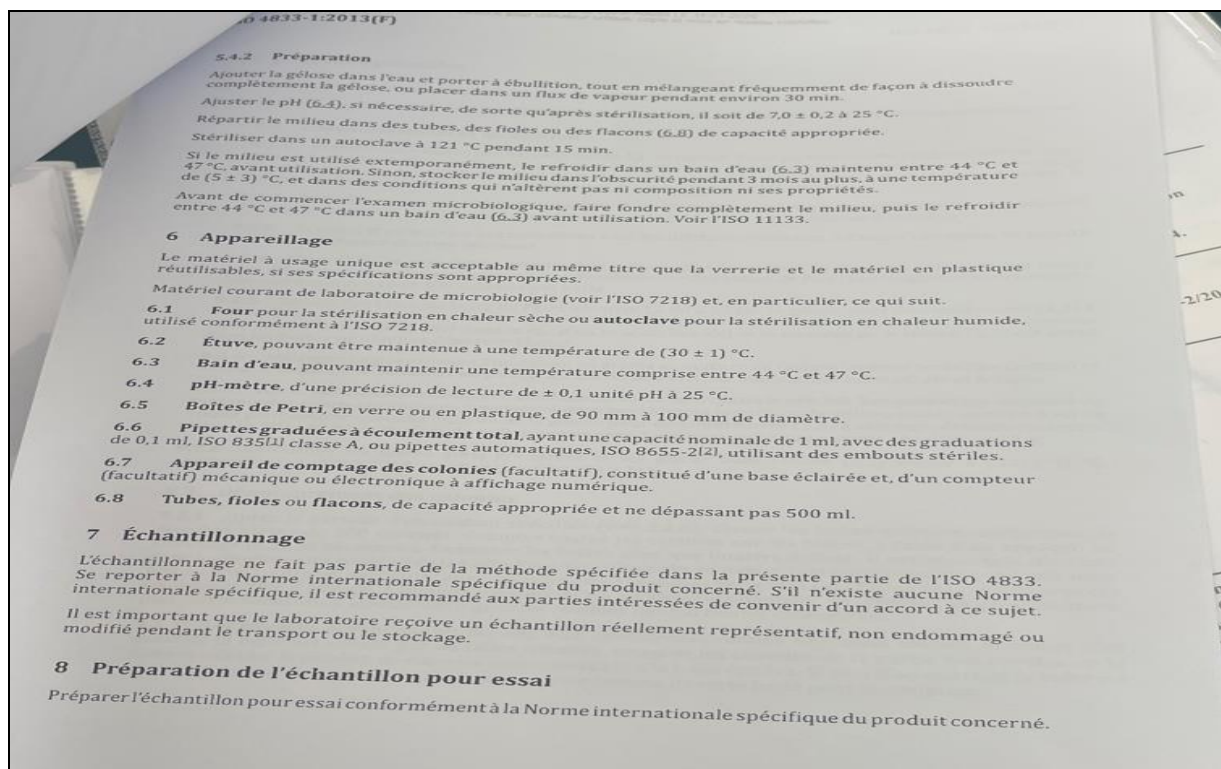
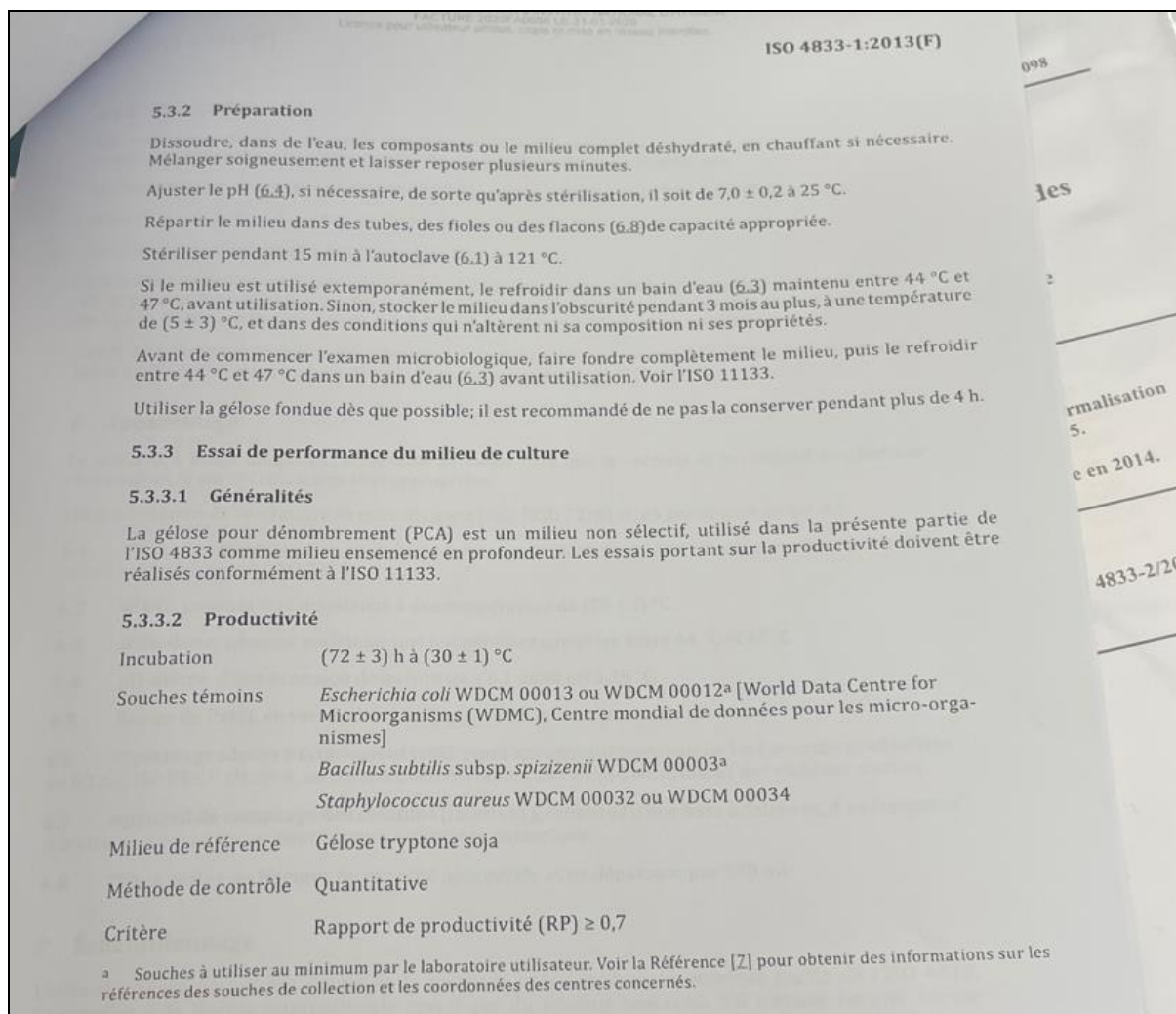
5.3 Milieu gélosé: gélose pour dénombrement (PCA)

5.3.1 Composition

Digestat enzymatique de caséine	5,0 g
Extrait de levure	2,5 g
Glucose anhydre (C ₆ H ₁₂ O ₆)	1,0 g
Gélose ^a	9 g à 18 g
Eau	1 000 ml

^a En fonction du pouvoir gélifiant de la gélose.

Dans le cas d'analyse de produits laitiers, ajouter 1,0 g de poudre de lait écrémé par litre de milieu de culture. La poudre de lait écrémé doit être exempte de substances inhibitrices.



9 Mode opératoire

9.1 Prise d'essai, suspension mère et dilutions

Suivre les spécifications de l'ISO 6887 ou la Norme internationale spécifique appropriée au produit concerné.

9.2 Ensemencement et incubation

9.2.1 Prendre deux boîtes de Petri stériles (6.5). Au moyen d'une pipette stérile (6.6), transférer, dans chaque boîte, 1 ml d'échantillon pour essai si le produit est liquide, ou 1 ml de la suspension mère dans le cas d'autres produits (dilution à 10^{-1}). Si des boîtes sont préparées à partir de plus d'une dilution, le nombre de boîtes par dilution peut être réduit à une boîte (voir l'ISO 7218).

9.2.2 Prendre une autre boîte de Petri stérile (6.5). Utiliser une autre pipette stérile (6.6) pour déposer 1 ml de la dilution à 10^{-1} (produit liquide) ou 1 ml de la dilution à 10^{-2} (autres produits).

9.2.3 Répéter, si nécessaire, ces opérations avec les dilutions suivantes, à l'aide d'une nouvelle pipette stérile pour chaque dilution décimale.

9.2.4 S'il y a lieu et si possible, sélectionner uniquement les étapes de dilutions critiques (au moins deux dilutions décimales successives) afin d'ensemencer des boîtes de Petri sur lesquelles pourront être dénombrées entre 10 et 300 colonies par boîte.

9.2.5 Verser, dans chaque boîte de Petri, environ 12 ml à 15 ml de gélose pour dénombrement (5.3) à une température comprise entre 44 °C et 47 °C. La durée entre la fin de la préparation de la suspension mère (ou de la dilution à 10^{-1} dans le cas d'un produit liquide) et le moment où le milieu (5.3) est versé dans les boîtes ne doit pas dépasser 45 min.

9.2.6 Mélanger soigneusement l'inoculum au milieu de culture en faisant tourner les boîtes de Petri et laisser le mélange se solidifier en posant les boîtes de Petri sur une surface horizontale et fraîche.

9.2.7 Après solidification complète, et uniquement dans le cas où le produit à examiner est suspecté de contenir des micro-organismes dont les colonies envahissent la surface du milieu, verser environ 4 ml du milieu pour seconde couche (5.4) ou de la gélose pour dénombrement (5.3) à une température comprise entre 44 °C et 47 °C en surface du milieu ensemencé. Laisser se solidifier comme spécifié en 9.2.6.

9.2.8 Retourner les boîtes ainsi préparées et les placer dans l'étuve (6.2) réglée à $(30 \pm 1) ^\circ\text{C}$, conformément à l'ISO 7218. Incuber pendant $(72 \pm 3) \text{ h}$.

9.3 Dénombrement des colonies

9.3.1 Après la période d'incubation spécifiée (voir 9.2.8), choisir les boîtes gélosées comportant, si possible, moins de 300 colonies. Compter toutes les colonies sur les boîtes, à l'aide d'un appareil de comptage (6.7), si nécessaire. Examiner les boîtes sous une lumière diffuse. Il est important d'inclure dans le comptage les colonies de la taille d'une tête d'épingle; toutefois il est indispensable que l'opérateur évite de confondre les particules non dissoutes ou les matières présentes sous forme de précipité avec ces colonies en tête d'épingle. Examiner avec attention les éléments douteux, en utilisant un grossissement plus fort si nécessaire, afin de distinguer les colonies des particules étrangères.

9.3.2 Les colonies envahissantes doivent être considérées comme une seule colonie. Si moins d'un quart de la boîte est envahi par de telles colonies, compter les colonies de la partie non envahie de la boîte et calculer le nombre de colonies correspondant à la boîte entière. Si plus d'un quart de la boîte est recouvert de colonies envahissantes, ne pas tenir compte de cette boîte pour le comptage.

ANNEXE 4 : Norme marocaine O8.0.124 version 2012 – Dénombrement des coliformes thermotolerants par comptage des colonies obtenues à 44 °C

DE 7/2012

NM 08.0.124
2012

Norme Marocaine

Microbiologie des aliments

**Dénombrement des coliformes thermotolerants
par comptage des colonies obtenues à 44 °C**

Norme Marocaine homologuée

Par décision du Ministre de l'Industrie, du Commerce et des Nouvelles Technologies N° 831-12 du 30 Janvier 2012, publié au B.O N° 6036 du 5 Avril 2012.

La présente norme annule et remplace la norme 08.0.124 homologuée en 2006.

Correspondance

La présente norme est en large concordance avec la norme NF V 08-060/2009.

Modifications

Elaborée par la commission de normalisation des méthodes d'analyse et d'échantillonnage des denrées alimentaires
Editée et diffusée par l'Institut Marocain de Normalisation (IMANOR)

© IMANOR 2012 ICS : 07.100.30

1 Domaine d'application

Le présent document décrit une méthode pour le dénombrement des coliformes thermotolérants, dans tous les produits destinés à la consommation humaine ou à l'alimentation animale, par comptage des colonies en milieu solide après incubation à 44 °C.

Il faut noter que le groupe des coliformes thermotolérants contient une grande diversité d'espèces d'entérobactéries présentes dans de nombreux écosystèmes. C'est pourquoi leur présence dans les denrées alimentaires ne peut en aucun cas être uniquement imputable à une contamination d'origine fécale.

2 Références normatives

NM ISO 6887 (toutes les parties), *Microbiologie des aliments — Préparation des échantillons, de la suspension mère et des dilutions décimales en vue de l'examen microbiologique*.

NM ISO 7218, *Microbiologie des aliments — Exigences générales et recommandations*.

NM ISO 8261, *Lait et produits laitiers — Lignes directrices générales pour la préparation des échantillons pour essai, de la suspension mère et des dilutions décimales en vue de l'examen microbiologique*.

NM ISO/TS 19036, *Microbiologie des aliments — Lignes directrices pour l'estimation de l'incertitude de mesure pour les déterminations quantitatives*.

NM ISO/TS 11133 (toutes les parties), *Microbiologie des aliments — Guide pour la préparation et la production des milieux de culture*.

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

3.1

coliformes thermotolérants

bactéries qui, à la température spécifiée, forment des colonies caractéristiques en gélose lactosée bilée au cristal violet et au rouge neutre, lorsque l'essai est effectué selon la méthode spécifiée dans le présent document

3.2

dénombrement des coliformes thermotolérants

nombre de coliformes thermotolérants trouvés par millilitre ou par gramme d'échantillon lorsque l'essai est effectué selon la méthode spécifiée dans le présent document

4 Principe

4.1 Ensemencement en profondeur du milieu gélosé à la bile, au cristal violet, au rouge neutre et au lactose, coulé dans une boîte de Petri avec une quantité déterminée de l'échantillon pour essai si le produit à examiner est liquide, ou avec une quantité déterminée de la suspension-mère dans le cas d'autres produits. Recouvrement avec une couche du même milieu.

Dans les mêmes conditions, ensemencement d'autres boîtes avec les dilutions décimales obtenues à partir de l'échantillon pour essai ou de la suspension-mère.

4.2 Incubation des boîtes à 44 °C pendant 24 h.

4.3 À partir du nombre de colonies caractéristiques dénombrées par boîte de Petri, calcul du nombre de coliformes thermotolérants par millilitre ou par gramme d'échantillon pour essai.

5 Diluant, milieux de culture

5.1 Généralités

Pour les pratiques courantes de laboratoire, voir NM ISO 7218 et NM ISO/TS 11133

5.2 Diluant

Voir NM ISO 6897 et la norme spécifique du produit à analyser.

5.3 Milieu de culture, gélose au cristal violet, au rouge neutre, à la bile et au lactose (VRBL)

5.3.1 Composition

Digestat enzymatique de tissus animaux	7,0 g
Extrait de levure	3,0 g
Sels biliaires	1,5 g
Lactose	10,0 g
Chlorure de sodium	5,0 g
Rouge neutre	0,03 g
Cristal violet	0,002 g
Agar-agar bactériologique	12 g à 18 g ^{a)}
Eau	1 000 ml

a) Selon le pouvoir gélifiant de l'agar-agar.

5.3.2 Préparation

Dissoudre les composants ou le milieu complet déshydraté dans l'eau, en portant le tout à ébullition.

Si nécessaire, ajuster le pH de sorte qu'après ébullition et refroidissement, il soit de $7,4 \pm 0,2$ à 25 °C.

Répartir le milieu de culture dans des tubes stériles ou dans des flacons stériles (6.4) de capacité appropriée. Éviter un chauffage trop prolongé ou des chauffages répétés. Ne pas stériliser à l'autoclave.

Utiliser ce milieu rapidement après sa préparation (ne pas dépasser 4 h).

Ne pas stériliser le milieu.

Préparer ce milieu extemporanément.

5.3.3 Contrôle des performances du milieu

Le milieu VRBL est de type solide. La productivité ainsi que la sélectivité peuvent être testées selon la norme NM ISO/TS 11133 avec les indications suivantes :

a) Productivité

Incubation : 24 h à 44 °C.

Souche : *Escherichia coli* ATCC 25922 ou ATCC 8739 ¹⁾ ou les mêmes souches enregistrées dans d'autres collections sous un autre numéro.

Milieu de référence : TSA (en français : gélose Tryptone Soja, ou en anglais : Tryptone Soy Agar).

Méthode de contrôle : quantitative.

Critère : $PR \geq 0,5$ (Rapport de Productivité — voir NM ISO/TS 11133).

Réaction caractéristique : colonies roses à rouges avec ou sans halo de précipitation.

b) Sélectivité

Incubation : 24 h à 44 °C.

Souche : *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 ou ATCC 19433 ²⁾ ou les mêmes souches enregistrées dans d'autres collections sous un autre numéro.

Méthode de contrôle : qualitative.

Critère : inhibition totale.

c) Spécificité

Incubation : 24 h à 44 °C.

Souche : *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 ou la même souche enregistrée dans d'autres collections sous un autre numéro.

Méthode de contrôle : qualitative.

Colonies non inhibées, de couleur incolore à beige.

6 Appareillage et verrerie

Matériel courant de laboratoire de microbiologie (se reporter à la norme NM ISO 7218), et en particulier ce qui suit :

6.1 Étuve réglable à 44 °C $\pm$ 1 °C.

6.2 Boîtes de Petri, stériles en verre ou en matière plastique, de diamètre 90 mm à 100 mm.

6.3 Bain d'eau ou équipement similaire thermostaté entre 44 °C et 47 °C.

6.4 Tubes à essai et flacons de capacité appropriée.

6.5 Pipettes graduées à écoulement total de capacité nominale de 1 ml et 2 ml, graduées en 0,1 ml.

6.6 pH-mètre, précis à 0,1 unité pH à 25 °C et de seuil minimal de mesure de 0,01 unité de pH.

7 Échantillonnage

Il est important que le laboratoire reçoive un échantillon réellement représentatif, non endommagé ou modifié lors du transport et de l'entreposage. L'échantillonnage ne fait pas partie de la méthode spécifiée dans le présent document.

Effectuer l'échantillonnage conformément à la norme du produit concerné. S'il n'existe pas de norme spécifique, il est recommandé que les parties concernées se mettent d'accord à ce sujet.

8 Préparation de l'échantillon pour essai

Préparer l'échantillon pour essai conformément à la norme spécifique traitant du produit concerné. S'il n'existe pas de norme spécifique, il est recommandé que les parties concernées se mettent d'accord à ce sujet.

9 Mode opératoire

9.1 Prise d'essai, suspension-mère et dilutions

Se reporter à NM ISO 6887, NM ISO 8261 et à la norme spécifique traitant du produit concerné.

9.2 Ensemencement et incubation

9.2.1 Prendre une boîte de Petri stérile (6.2).

À l'aide d'une pipette stérile (6.5), transférer dans la boîte 1 ml de l'échantillon pour essai si le produit est liquide ou 1 ml de la suspension-mère dans le cas d'autres produits.

Prendre une autre boîte de Petri stérile. À l'aide d'une nouvelle pipette stérile, transférer dans la boîte 1 ml de la première dilution décimale de l'échantillon pour essai si le produit est liquide ou 1 ml de la première dilution décimale de la suspension-mère dans le cas d'autres produits.

Recommencer ces opérations avec les dilutions suivantes, à l'aide d'une nouvelle pipette stérile pour chaque dilution décimale.

9.2.2 Couler dans chaque boîte de Petri environ 15 ml du milieu gélosé à la bile, au rouge neutre, au cristal violet et au lactose (5.3) refroidi à environ 44 °C – 47 °C au bain d'eau (6.3).

Mélanger soigneusement l'inoculum au milieu de culture et laisser le mélange se solidifier en posant les boîtes de Petri sur une surface fraîche et horizontale.

9.2.3 Après solidification du mélange, ajouter une couche d'environ 5 ml de milieu V.R.B.L. (5.3) refroidi comme décrit en 9.2.2, afin d'empêcher l'étalement des colonies.

9.2.4 Laisser la seconde couche se solidifier. Retourner les boîtes ainsi préparées (couvercle en dessous) et les incuber dans l'étuve réglée à 44 °C ± 1 °C (6.1) durant 24 h ± 2 h.

NOTE Il est important de mettre rapidement en incubation les boîtes après solidification.

9.3 Comptage des colonies

Après la période d'incubation spécifiée (voir 9.2.4), procéder au comptage des colonies caractéristiques de coliformes thermotolérants pour chaque boîte ne contenant pas plus de 150 colonies au total. Au-delà de ce chiffre, les colonies de coliformes thermotolérants risquent de prendre des aspects non caractéristiques.

Après 24 h d'incubation, les colonies caractéristiques sont violacées, d'un diamètre supérieur ou égal à 0,5 mm et parfois entourées d'une zone rougeâtre due à la précipitation de la bile.

10 Expression des résultats

Voir NM ISO/TS 19036.

10.1 Cas général

Retenir les boîtes contenant moins de 150 colonies caractéristiques et/ou non caractéristiques au niveau de deux dilutions successives. Il faut qu'une boîte renferme au moins 10 colonies caractéristiques.

Calculer le nombre N de coliformes thermotolérants par millilitre ou par gramme de produit, en tant que moyenne pondérée, à l'aide de l'équation suivante :

$$N = \frac{\sum C}{1,1 \times d}$$

où :

$\sum C$ est la somme des colonies caractéristiques comptées sur les deux boîtes retenues ;

d est le taux de dilution correspondant à la première dilution comptée.

Arrondir les résultats calculés à deux chiffres significatifs.

Noter comme résultat le nombre de coliformes thermotolérants par millilitre ou par gramme de produit, exprimé par un nombre compris entre 1,0 et 9,9 multiplié par 10^x , où x est la puissance appropriée de 10.

EXEMPLE : Un dénombrement de coliformes thermotolérants à 44 °C dans un produit liquide a donné les résultats suivants :

— à la première dilution 10^{-2} retenue : 83 colonies ;

— à la seconde dilution 10^{-3} retenue : 13 colonies.

$$N = \frac{\sum C}{1,1 \times d} = \frac{83 + 13}{1,1 \times 10^{-2}} = \frac{96}{0,011} = 8\,727$$

Arrondir à deux chiffres significatifs, soit 8 700 ou $8,7 \times 10^3$ coliformes thermotolérants par millilitre de produit.

10.2 Estimation des petits nombres

10.2.1 Si la boîte, au niveau de l'échantillon pour essai (produit liquide) ou de la suspension-mère (autre produit) contient moins de 10 colonies caractéristiques, donner le résultat sous la forme :

— pour les produits liquides, nombre estimé N_0 de coliformes thermotolérants par millilitre :

$$N_0 = a$$

où :

a est le nombre de colonies caractéristiques comptées ;

— pour les autres produits, nombre estimé N_0 de coliformes thermotolérants par gramme :

$$N_0 = a / d$$

où :

a est le nombre de colonies caractéristiques comptées ;

d est le taux de dilution de la suspension-mère.

10.2.2 Si le total est compris entre 3 et 1, la fidélité des résultats est si faible que l'on doit exprimer le résultat comme suit :

«Le coliforme thermotolérant est présent, mais avec moins de $(4 \times 1 / d)$ coliformes thermotolérants par gramme ou par millilitre».

ANNEXE 5 : Norme Marocaine 08.0.123 ; 2006 – Dénombrement des levures et moisissures par comptage des colonies à 25 °C.

NM 08.0.123	
2006	
Norme Marocaine	
Microbiologie des aliments	
Dénombrement des levures et moisissures par comptage des colonies à 25 °C	
Méthode de routine	
Norme Marocaine homologuée	
Par arrêté conjoint du Ministre de l'Industrie, du Commerce et de la Mise à Niveau de l'Economie et du Ministre de l'Agriculture, du Développement Rural et des Pêches Maritimes N° 165-06 du 23 Janvier 2006, publié au B.O. N° 5400 du 2 Mars 2006.	
Correspondance	
La présente norme est en large concordance avec la norme NF V 08-059/2002.	
Modifications	
Elaborée par le comité technique de normalisation des méthodes d'analyse et d'échantillonnage des denrées alimentaires	
Editée et diffusée par le Service de Normalisation Industrielle Marocaine (SNIMA)	
Confirmée par la Commission de Normalisation 29 lors de sa réunion du 03/06/2016	
© SNIMA 2006	ICS : 07.100.30

4 Principe

4.1 Ensemencement en profondeur du milieu de culture (5.3), avec une quantité déterminée de l'échantillon pour essai si le produit à examiner est liquide, ou avec une quantité déterminée de suspension mère dans le cas d'autres produits.

Dans les mêmes conditions,ensemencement des dilutions décimales obtenues à partir de l'échantillon pour essai ou de la suspension mère, à raison d'une boîte par dilution.

NOTE L'ensemencement peut également être réalisé en surface. Des espèces de moisissures peuvent éventuellement mieux se développer en surface, cependant cette technique favorise aussi un envahissement plus rapide des géloses et peut gêner les lectures.

4.2 Incubation des boîtes à 25 °C, en aérobiose pendant 5 jours.

NOTE Dans le cas de dénombrement de genres de moisissures supposées connues, la température d'incubation peut être différente de 25 °C, choisie après accord entre les deux parties (20 °C ou 22 °C) et indiquée dans le rapport d'essai.

4.3 À partir du nombre de colonies obtenues dans les boîtes de Petri retenues (voir 10.1), calcul du nombre de levures et moisissures par millilitre ou par gramme d'échantillon.

5 Diluant et milieu de culture

5.1 Généralités

Pour les pratiques courantes de laboratoire, voir NM ISO 7218.

5.2 Diluant

Voir NM ISO 6887-1 et la norme spécifique du produit à analyser.

5.3 Gélose pour dénombrement

5.3.1 Gélose au Glucose et Chloramphénicol

5.3.1.1 Composition

Extrait de levure	5,0 g
Glucose	20,0 g
Chloramphénicol	0,1 g
Agar	9 g à 18 g ^{a)}
Eau	1 000 ml
<i>a) Selon le pouvoir gélifiant de l'agar-agar.</i>	

5.3.1.2 Préparation

Dissoudre les composants dans l'eau, en portant à ébullition.

Si nécessaire, ajuster le pH de sorte qu'après stérilisation, il soit de $6,5 \pm 0,2$, à 25 ± 1 °C.

Répartir le milieu gélosé dans des récipients appropriés (8.8).

Stériliser à l'autoclave (6.1) réglé à 121 °C pendant 15 min.

NOTE Le chloramphénicol peut être remplacé par l'oxytétracycline. Dans ce cas, préparer le milieu de base comme décrit ci-dessus, en omettant le chloramphénicol, le répartir à raison de 100 ml et stériliser. Préparer également une solution à 0,1 % (m/m) de chlorhydrate d'oxytétracycline dans de l'eau et stériliser par filtration. Au moment de l'emploi, ajouter aseptiquement 10 ml de cette solution à 100 ml de milieu de base fondu et maintenu entre 44 °C et 47 °C.

5.3.2 Solution de gentamicine

5.3.2.1 Composition

Sulfate de gentamicine	50,0 mg
Eau	50 ml

5.3.2.2 Préparation

Dissoudre le sulfate de gentamicine dans de l'eau et stériliser la solution par filtration.

5.3.3 Gélose au Glucose et Chloramphénicol et à la Gentamicine

Gélose au Glucose et Chloramphénicol (5.3.1)	100 ml
Solution de gentamicine (5.3.2)	10 ml

La gentamicine est ajoutée dans le milieu de base préalablement refroidi à 47 °C uniquement dans le cas où l'on soupçonne la présence de contamination importante par des bactéries Gram négatif pouvant être trouvées en particulier dans des viandes et les produits de pêche crus.

6 Appareillages et verrerie

Matériel courant de laboratoire de microbiologie (voir NM ISO 7218), et en particulier, ce qui suit :

6.1 Appareil pour la stérilisation en chaleur sèche (four) ou en chaleur humide (autoclave).

6.2 Étuve, réglable à 25 °C ± 1 °C.

Dans le cas d'utilisation d'étuve ventilée, il faut placer les boîtes de Petri dans des boîtes ou sacs pour éviter la déshydratation des milieux et la dissémination des spores.

6.3 Agitateur, type vortex.

6.4 Boîtes de Petri stériles, en verre ou en matière plastique.

6.5 Pipettes graduées à écoulement total, de capacité nominale de 1 ml ou 2 ml, graduées au 0,1 ml.

6.6 Bain d'eau, ou dispositif similaire réglable entre 44 °C et 47 °C.

6.7 pH-mètre, ayant une précision de lecture de ± 0,01 unité pH permettant de réaliser des mesures précises à ± 0,1 unité pH à 25 °C.

6.8 Tubes à essai, flacons ou fioles de capacité appropriés.

7 Échantillonnage

Il est important que le laboratoire reçoive un échantillon représentatif, non endommagé ou modifié lors du transport et de l'entreposage.

L'échantillonnage ne fait pas partie de la méthode spécifiée dans le présent document. Effectuer l'échantillonnage conformément à la norme du produit concerné. S'il n'existe pas de norme spécifique, il est recommandé que les parties concernées se mettent d'accord à ce sujet.

La quantité d'échantillon pour laboratoire doit être supérieure aux besoins de l'analyse. Il est recommandé de pouvoir disposer d'une quantité d'échantillon permettant une répétition d'analyse.

Pour les fromages dont la croûte est composée de levures ou de moisissures, il peut être préférable d'exclure la croûte de la prise d'essai pour analyse. Dans ce cas, ôter la croûte à l'aide d'un scalpel ou d'un couteau stériles avant de prélever l'échantillon.

Préparation de l'échantillon pour essai

Collecter tel quel l'échantillon pour laboratoire.

Les produits stables sont stockés à température ambiante. Les produits pouvant s'altérer seront conservés à $2 \pm 2^\circ\text{C}$ de façon à ce que leur microflore ne soit pas affectée (NM ISO 7218).

9 Mode opératoire

9.1 Prise d'essai, suspension-mère et dilutions

Préparer la suspension-mère et les dilutions conformément à la NM ISO 6887-1.

9.2 Ensemencement et incubation

9.2.1 Prendre une boîte de Petri stérile (6.4). Transférer à l'aide d'une pipette stérile (6.5), 1 ml de la suspension mère.

9.2.2 Prendre une autre boîte de Petri stérile. Transférer à l'aide d'une nouvelle pipette stérile 1 ml de la première dilution décimale de l'échantillon.

Recommencer les opérations décrites au 9.2.1 avec les dilutions suivantes. Avant chaque prélèvement pour l'ensemencement, homogénéiser le contenu du tube à l'aide de l'agitateur de type vortex (6.3).

9.2.3 Couler dans les boîtes environ 15 ml du milieu refroidi entre 44°C et 47°C à l'aide d'un bain d'eau (6.6). Par un mouvement de rotation, mélanger soigneusement l'inoculum et le milieu et laisser se solidifier en posant les boîtes de Petri sur une surface fraîche et horizontale.

NOTE Dans le cas d'un ensemencement en surface, utiliser le milieu (5.3.3) préalablement coulé en boîtes de Petri et séché. Ensemencer 0,1 ml de la dilution décimale appropriée par boîte de milieu.

9.2.4 Incuber les boîtes pendant 5 jours à $25^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$.

Ne pas retourner les boîtes pour l'incubation et entre les lectures pour éviter de réensemencer les géloses avec les spores de moisissures disséminées par cette manipulation. Si un envahissement rapide des boîtes est observé, procéder à une lecture avant 5 jours.

9.3 Numération des moisissures et levures

Après la période d'incubation procéder au comptage des levures et des thalles présents.

Ne retenir que les boîtes contenant moins de 150 thalles ou levures au niveau de deux dilutions successives.

Si le comptage est effectué à 4, voir 3 jours d'incubation, le mentionner dans le rapport d'essai.

NOTE Ne retenir que les boîtes pour lesquelles les thalles ne confluent pas.

10 Expression des résultats

Voir annexe B de la norme NM 08.0.120.

11 Fidélité de la méthode

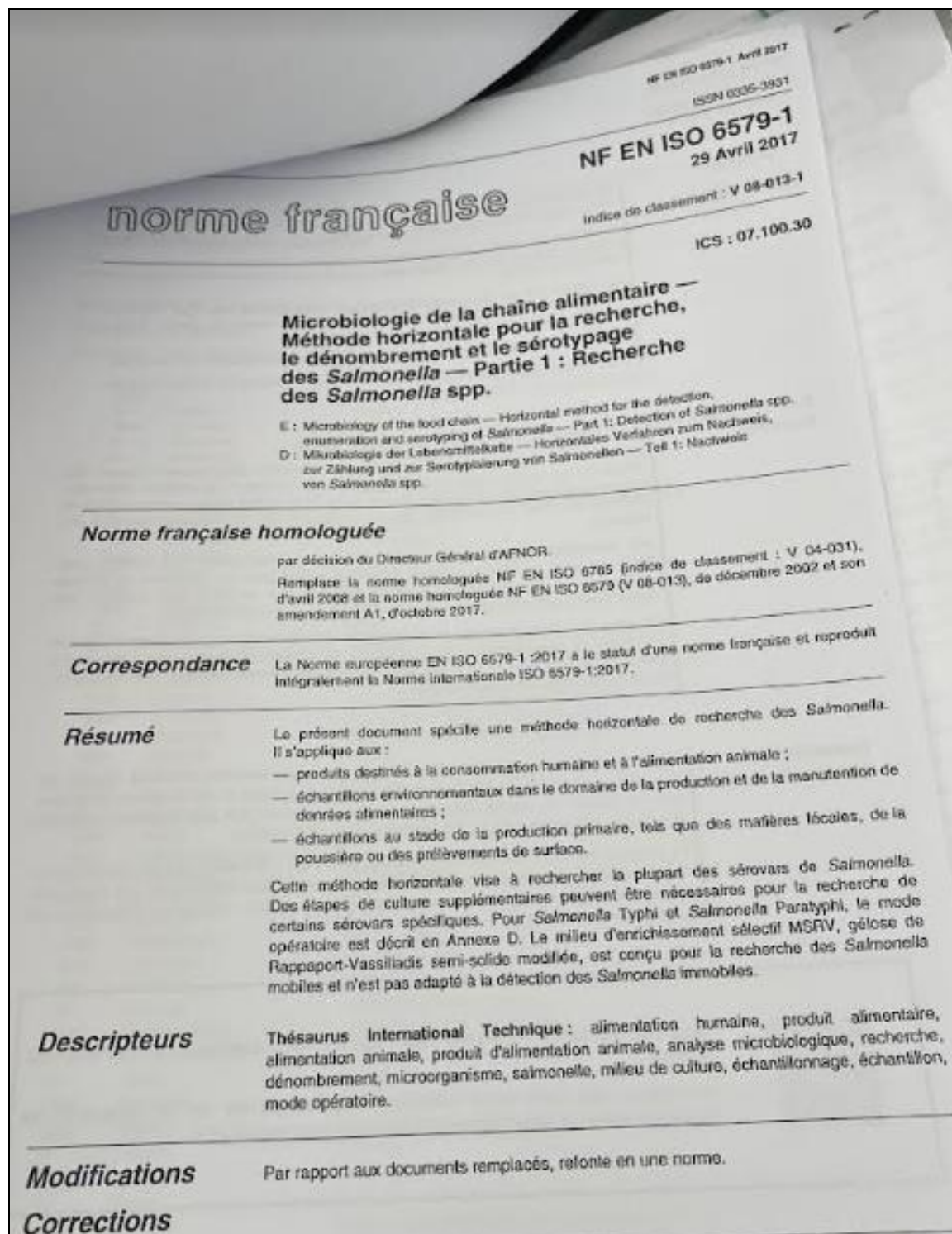
Voir NM ISO 7218.

12 Rapport d'essai

Le rapport d'essai doit indiquer la méthode utilisée et les résultats obtenus. Il doit, en outre, mentionner tous les détails opératoires non prévus dans la présente norme, ou facultatifs, ainsi que les incidents éventuels susceptibles d'avoir agi sur le résultat d'essai.

Le rapport d'essai doit donner tous les renseignements nécessaires à l'identification complète de l'échantillon.

ANNEXE 6 : Norme française ISO 6579-1 version 2017. Microbiologie de la chaîne alimentaire – Méthode horizontale pour la recherche, le Dénombrement et le sérotypage des *Salmonella* – Partie 1 : Recherche des *Salmonella* Spp



ISO 6579-1:2017(F)

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent. L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être normalisées, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <http://www.iso.org/obp>

3.1

Salmonella
microorganisme formant des colonies caractéristique ou moins caractéristiques sur des milieux sélectifs solides et possédant les caractéristiques biochimiques et sérologiques décrites lorsque des essais de confirmation sont réalisés conformément au présent document

3.2

recherche des Salmonella
détermination des *Salmonella* (3.1), dans une quantité déterminée de produit ou de surface ou d'objet (par exemple, pédi-chiffonnets), lorsque les essais sont réalisés conformément au présent document

4 Principe

4.1 Généralités

La recherche de *Salmonella* nécessite quatre phases successives, comme indiqué dans l'Annexe A.

NOTE Les *Salmonella* peuvent être présentes en petit nombre et sont souvent accompagnées d'un nombre beaucoup plus grand d'autres microorganismes appartenant à la famille des *Enterobacteriaceae* ou à des bactéries d'autres familles. Un préenrichissement est nécessaire pour permettre la détection des *Salmonella* en nombre restreint ou des *Salmonella* stressées.

4.2 Préenrichissement en milieu non sélectif liquide

Ensemencement de la prise d'essai dans de l'eau peptonée tamponnée à température ambiante, puis incubation entre 34 °C et 38 °C pendant 18 h.

En cas de grandes quantités (par exemple, 1 l ou plus), il est recommandé de chauffer l'eau peptonée tamponnée entre 34 °C et 38 °C avant son mélange avec la prise d'essai.

4.3 Enrichissement en milieux sélectifs

Ensemencement du bouillon Rappaport-Vassiliadis avec soja (bouillon RVS) ou de la gélose Rappaport-Vassiliadis semi-solide modifiée (MSRV) et d'un bouillon Müller-Kauffmann tétrathionate-novobiocine (MKTn) avec la culture obtenue en 4.2.

Incubation du bouillon RVS ou de la gélose MSRV à 41,5 °C pendant 24 h, et du bouillon MKTn à 37 °C pendant 24 h.

Pour certains produits, il peut être nécessaire d'incuber le ou les milieux d'enrichissement sélectifs pendant 24 h supplémentaires.

NOTE La gélose MSRV est conçu pour la recherche des *Salmonella* mobiles et n'est pas adapté à la détection des *Salmonella* immobiles.

4.4 Isolement sur des milieux solides sélectifs

À partir des cultures obtenues en 4.3, ensemencement des deux milieux sélectifs solides suivants:

- gélose xylose-lysine-désoxycholate (gélose XLD);
- un autre milieu sélectif solide complémentaire de la gélose XLD (voir les exemples donnés dans l'Annexe E).

Incubation de la gélose XLD à 37 °C puis examen après 24 h. Incubation du second milieu sélectif selon les recommandations du fabricant.

4.5 Confirmation

Repliquage des colonies présumées de *Salmonella* et confirmation au moyen des essais biochimiques et sérologiques appropriés.

5 Milieux de culture, réactifs et sérums

Pour les pratiques courantes de laboratoire, voir l'ISO 7218 et l'ISO 11133.

La composition des milieux de culture et des réactifs, ainsi que leur préparation, sont décrites en Annexe B.

6 Matériels et consommables

Le matériel à usage unique est acceptable au même titre que la verrerie réutilisable, si les spécifications sont similaires.

Matériel courant de laboratoire de microbiologie (voir l'ISO 7218) et, en particulier, ce qui suit.

6.1 Appareils pour la stérilisation en chaleur sèche (four) ou en chaleur humide (autoclave)

Comme spécifié dans l'ISO 7218.

6.2 Enceinte de séchage, ou étuve, ventilée par convection, réglable entre 25 °C et 50 °C.

6.3 Incubateur(s), réglables entre 34 °C et 38 °C et à (37 ± 1) °C.

6.4 Incubateur, réglable à $(41,5 \pm 1)$ °C, ou bain d'eau, réglable à $(41,5 \pm 1)$ °C.

6.5 Bain d'eau, réglable de 47 °C à 50 °C.

6.6 Bain d'eau, réglable à (37 ± 1) °C.

6.7 Bain d'eau, réglable à (45 ± 1) °C.

La dose infectante de *Salmonella* étant faible, il est recommandé d'utiliser un bain d'eau (6.4 à 6.7) contenant un agent antibactérien.

6.8 Réfrigérateur, réglable à (5 ± 3) °C

6.9 Congélateur, réglable à (-20 ± 5) °C

6.10 Anses bouclées stériles, d'environ 3 mm de diamètre (volume de 10 µl) et d'un volume de 1 µl, et fil droit (ose).

6.11 pH-mètre, ayant une exactitude d'étalonnage de $\pm 0,1$ unité de pH de 20 °C à 25 °C.

6.12 Tubes ou flacons stériles munis de bouchons et de capacité appropriée.

6.13 Pipettes graduées ou pipettes automatiques stériles, de capacités nominales 25 ml, 10 ml, 1 ml et 0,1 ml.

6.14 Boîtes de Petri stériles, de diamètre d'environ 90 mm et (facultatif) de grandes dimensions (environ 140 mm de diamètre).

7 Échantillonnage

L'échantillonnage ne fait pas partie de la méthode spécifiée dans le présent document (voir la Norme internationale spécifique au produit concerné). S'il n'existe pas de Norme internationale spécifique, il est recommandé que les parties concernées se mettent d'accord à ce sujet.

Une méthode d'échantillonnage recommandée est donnée dans l'ISO/TS 17728(26) pour les denrées alimentaires et les aliments pour animaux, dans l'ISO 707(27) pour le lait et les produits laitiers, dans l'ISO 13307(28) pour l'échantillonnage au stade de la production primaire, dans l'ISO 17604(29) pour l'échantillonnage des carcasses et dans l'ISO 18593(25) pour l'échantillonnage des surfaces.

Il est important que le laboratoire reçoive un échantillon représentatif, non endommagé ou modifié lors du transport et du stockage.

8 Préparation de l'échantillon pour essai

Préparer l'échantillon pour essai à partir de l'échantillon de laboratoire conformément à la Norme internationale spécifique du produit concerné. S'il n'existe pas de Norme internationale spécifique, il est recommandé que les parties concernées se mettent d'accord à ce sujet.

9 Mode opératoire (voir les schémas en Annexe A)

9.1 Prise d'essai et suspension mère

Pour la préparation de la suspension mère, dans le cas général utiliser comme diluant le milieu de préenrichissement spécifié en B.2 (eau peptonée tamponnée). Préchauffer l'eau peptonée tamponnée à température ambiante avant utilisation.

En règle générale, une quantité de prise d'essai (masse ou volume) est ajoutée à une quantité d'eau peptonée tamponnée de manière à obtenir une dilution au 1/10^{ème}. Il s'agit généralement de l'ajout d'une quantité de 25 g de prise d'essai à 225 ml d'eau peptonée tamponnée. Néanmoins, pour certains types d'échantillons (par exemple, pour les pèdi-chiffonnettes ou la poussière), il peut être nécessaire d'utiliser un rapport de dilution différent.

Pour la préparation de produits spécifiques, suivre les modes opératoires spécifiés dans l'ISO 6887 (toutes les parties).

Le présent document a été validé pour des prises d'essai de 25 g. L'utilisation d'une prise d'essai plus petite est autorisée sans validation ou vérification supplémentaire, dans la mesure où le rapport entre le bouillon de préenrichissement et la prise d'essai demeure le même. Il est admis d'utiliser une prise d'essai plus importante que celle validée à l'origine si une étude de validation/vérification a démontré l'absence d'effets négatifs sur la détection de *Salmonella* spp.

NOTE 1 Une validation peut être effectuée conformément aux parties appropriées de l'ISO 16140. La vérification du regroupement d'échantillons peut être effectuée conformément au protocole décrit dans l'ISO 6887-1:2017, Annexe D.(28)

En cas de grandes quantités (par exemple, 1 l ou plus), il est recommandé de chauffer l'eau peptonée tamponnée entre 34 °C et 38 °C avant son mélange avec la prise d'essai.

NOTE 2 Lorsqu'il faut examiner plusieurs prises d'essai de 25 g provenant d'un lot déterminé de produit alimentaire, et lorsqu'on dispose de preuves indiquant que la combinaison de prises d'essai ne modifie pas les résultats en ce qui concerne ce produit alimentaire en particulier, les prises d'essai peuvent être regroupées. Des informations supplémentaires sur le regroupement d'échantillons, ainsi qu'un mode opératoire permettant d'analyser l'influence du regroupement sur la sensibilité de la méthode figurent dans l'ISO 6887-1.[38]

9.2 Préenrichissement non sélectif

Incuber la suspension mère (9.1) entre 34 °C et 38 °C (6.3) pendant 18 ± 2 h.

Après incubation, il est permis de conserver la culture de préenrichissement à 5 °C (6.8) pendant 72 h au maximum (voir les Références [30] à [34]).

9.3 Enrichissement sélectif

9.3.1 Généralités

Laisser les milieux d'enrichissement sélectifs, le bouillon RVS ou la gélose MSRV (B.3 ou B.4), et de bouillon MKTTn (B.5), se réchauffer à température ambiante s'ils étaient conservés à une température inférieure.

Minimiser le transfert de particules entre le milieu de préenrichissement et les milieux d'enrichissement sélectifs.

Après l'incubation, il est permis de conserver l'enrichissement sélectif à 5 °C (6.8) pendant 72 h au maximum (voir les Références [30] à [34]).

NOTE La gélose MSRV est conçue pour la recherche des *Salmonella* mobiles et n'est pas adaptée à la détection des *Salmonella* immobiles.

9.3.2 Mode opératoire pour les échantillons d'aliments, d'aliments pour animaux et les échantillons environnementaux au stade de la production d'aliments

Transférer 0,1 ml de la culture obtenue en 9.2 dans un tube contenant 10 ml du bouillon RVS (B.3) ou sur la surface d'une boîte de gélose MSRV (B.4). Ensemencer la gélose MSRV par dépôt de 1 à 3 gouttes réparties de manière équidistante sur la surface du milieu.

Transférer 1 ml de la culture obtenue en 9.2 dans un tube contenant 10 ml de bouillon MKTTn (B.5).

Incuber le bouillon RVS ensemencé à 41,5 °C (6.4) pendant $24 \text{ h} \pm 3 \text{ h}$.

Incuber les boîtes de gélose MRVS ensemencées à 41,5 °C (6.4) pendant $24 \text{ h} \pm 3 \text{ h}$. **Ne pas retourner les boîtes.**

Incuber le bouillon MKTTn ensemencé à 37 °C (6.3) pendant $24 \text{ h} \pm 3 \text{ h}$.

Les boîtes MSRV caractéristiques présentent une zone trouble blanche grisâtre s'étendant à partir de la goutte ensemencée.

Dans les produits laitiers secs et le fromage, les *Salmonella* peuvent être stressées avec des dommages sublétaux. Incuber les milieux d'enrichissement sélectifs de ces produits pendant $24 \text{ h} \pm 3 \text{ h}$ supplémentaires (voir la Référence [35]).

Cette durée d'incubation supplémentaire peut s'avérer bénéfique pour certains autres produits, par exemple lors de l'étude d'échantillons liés à une toxi-infection.

Les colonies caractéristiques de *Salmonella* cultivées sur gélose XLD ont un centre noir et sont entourées d'un halo clair rouge légèrement transparent dû à un changement de l'indicateur du milieu.

NOTE 2 Les *Salmonella* variant H₂S négatif cultivées sur gélose XLD sont roses avec un centre rose foncé. Les *Salmonella* lactose positives cultivées sur gélose XLD sont jaunes sans noircissement. La fréquence de ces phénotypes est résumée dans le Tableau 1.

Après la durée d'incubation appropriée du second milieu d'isolement sélectif, examiner la boîte afin de rechercher la présence de colonies présumées être des *Salmonella* en raison de leurs caractéristiques.

9.4.3 Mode opératoire pour les échantillons au stade de la production primaire

À partir de la culture positive obtenue sur la gélose MSRV (9.3.3), localiser le front de migration de la culture opaque le plus éloigné des points d'ensemencement et piquer une anse de 1 µl (6.10) juste en bordure interne de la zone opaque. Retirer l'anse en veillant à ne pas entraîner de gros fragments de la gélose MSRV. Ensemencer la surface d'une boîte de gélose XLD afin d'obtenir des colonies bien isolées. Procéder de la même manière pour le second milieu d'isolement sélectif.

Incuber les boîtes de géloses XLD surface de la gélose vers le bas à 37 °C (6.3) pendant 24 h ± 3 h.

Incuber le second milieu d'isolement sélectif selon les instructions du fabricant.

Réincuber les boîtes de MSRV négatif dans l'incubateur à 41,5 °C pendant 24 h ± 3 h supplémentaires. Appliquer le mode opératoire d'isolement en milieux sélectifs si, après 48 h d'incubation, ces MSRV en boîtes deviennent positifs.

Sur gélose XLD, les colonies caractéristiques de *Salmonella* ont un centre noir entouré d'une zone légèrement transparente de couleur rougeâtre, due à un changement de couleur de l'indicateur.

NOTE Les *Salmonella* variant H₂S négatif cultivées sur gélose XLD sont roses avec un centre rose foncé. Les *Salmonella* lactose positives cultivées sur gélose XLD sont jaunes sans noircissement. La fréquence de ces phénotypes est résumée dans le Tableau 1.

Après la durée d'incubation appropriée du second milieu d'isolement sélectif, examiner la boîte afin de rechercher la présence de colonies présumées être des *Salmonella* en raison de leurs caractéristiques.

9.5 Confirmation

9.5.1 Généralités

La combinaison des résultats des essais biochimiques et sérologiques indique si un isolat appartient au genre *Salmonella*. Un sérotypage complet est nécessaire pour caractériser les souches de *Salmonella*. Des lignes directrices pour le sérotypage sont données dans l'ISO/TR 6579-3[24].

Pour certains milieux de confirmation tel que décrit en 9.5.3 ainsi qu'en B.8 à B.12, des compositions alternatives existantes (commerciales) peuvent également être utilisées pour la confirmation biochimique des *Salmonella*. Ces compositions alternatives sont autorisées dans la mesure où leurs performances pour la confirmation biochimique des *Salmonella* ont été vérifiées avant utilisation.

Pour établir une distinction nette entre les réactions biochimiques positives et négatives, il est utile de vérifier pour chaque essai biochimique les réactions des milieux avec des souches de contrôle positives et négatives bien caractérisées.

NOTE 1 La détection des colonies de *Salmonella* est en grande partie une question d'expérience, et leurs aspects peuvent quelquefois varier, non seulement d'un sérovar à un autre, mais également d'un lot de milieu de culture à un autre.

ISO 6579-1:2017(F)

Il est possible d'utiliser des galeries d'identification miniaturisées pour l'examen biochimique de *Salmonella*, si leur fiabilité est démontrée (voir l'ISO 7218).

NOTE 2 D'autres modes opératoires peuvent être utilisés pour confirmer un isolat en tant que *Salmonella* spp sous réserve de vérifier que le mode opératoire alternatif est approprié (voir l'ISO 7218).

9.5.2 Choix des colonies pour la confirmation

Marquer les colonies caractéristiques sur chaque boîte (2.4). Choisir au moins une colonie caractéristique ou typique pour le repiquage et la confirmation. Si cette colonie est négative, repiquer jusqu'à quatre autres colonies caractéristiques, en veillant à choisir des colonies caractéristiques provenant des cultures issues des différentes combinaisons des milieux d'enrichissement sélectifs/d'isolement.

Isoler les colonies sélectionnées sur la surface de la gélose non sélective coulée en boîte (B.2) préalablement séchées, de façon à permettre le développement de colonies bien isolées. Incuber les boîtes ensemencées entre 34 °C et 38 °C (6.3) pendant 24 h ± 3 h.

En variante, si des colonies (d'une culture pure) bien isolées sont disponibles sur les milieux d'isolement sélectifs (9.4), la confirmation biochimique peut être réalisée directement sur une colonie caractéristique, bien isolée, du milieu d'isolement sélectif. Dans ce cas, la vérification de la pureté de la colonie prélevée sur la gélose sélective, par isolement de la culture sur le milieu gélosé non sélectif, est réalisée en parallèle aux essais biochimiques.

Utiliser des cultures pures pour les confirmations biochimiques et sérologiques.

NOTE À des fins épidémiologiques ou pour les analyses lors de toxo-infections, il peut être bénéfique de confirmer un nombre additionnel de colonies, par exemple cinq colonies typiques ou caractéristiques de chaque combinaison de milieux d'enrichissement sélectifs/d'isolement.

9.5.3 Essais biochimiques

9.5.3.1 Généralités

Ensemencer les milieux de confirmation biochimiques avec chacune des cultures obtenues à partir des colonies sélectionnées en 9.4 ou 9.5.2. Pour la confirmation de *Salmonella* spp., les essais décrits dans les paragraphes 9.5.3.2 à 9.5.3.4 doivent au minimum être effectués. Les essais décrits en 9.5.3.5 et 9.5.3.6 peuvent également être effectués lorsque les résultats des autres essais de confirmation ne donnent pas lieu à une confirmation nette.

9.5.3.2 Gélose TSI (B.8)

Ensemencer en stries la pente du milieu et le culot par piqûre. Incuber à 37 °C (6.3) pendant 24 h ± 3 h.

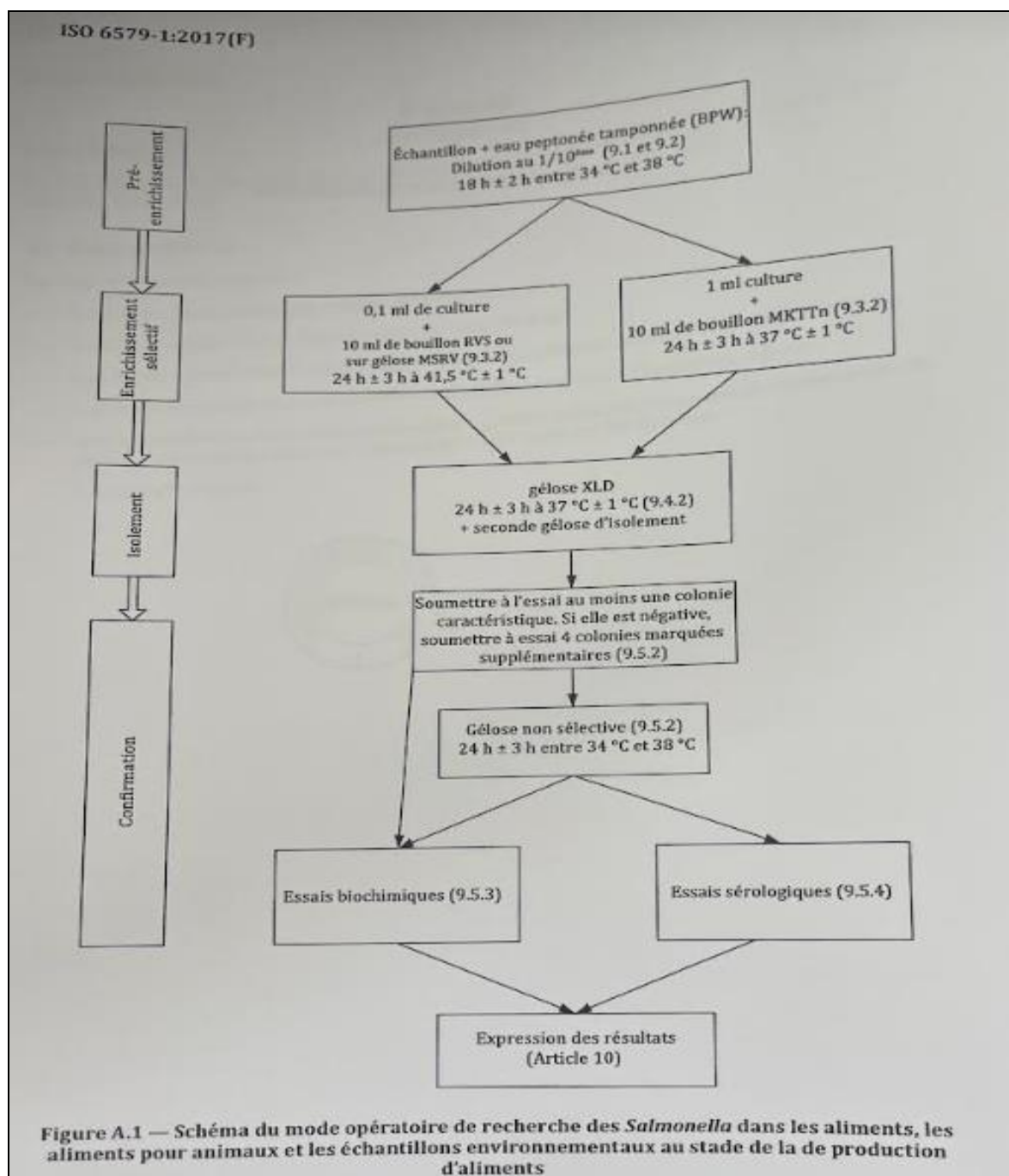
Interpréter les changements dans le milieu de la façon suivante:

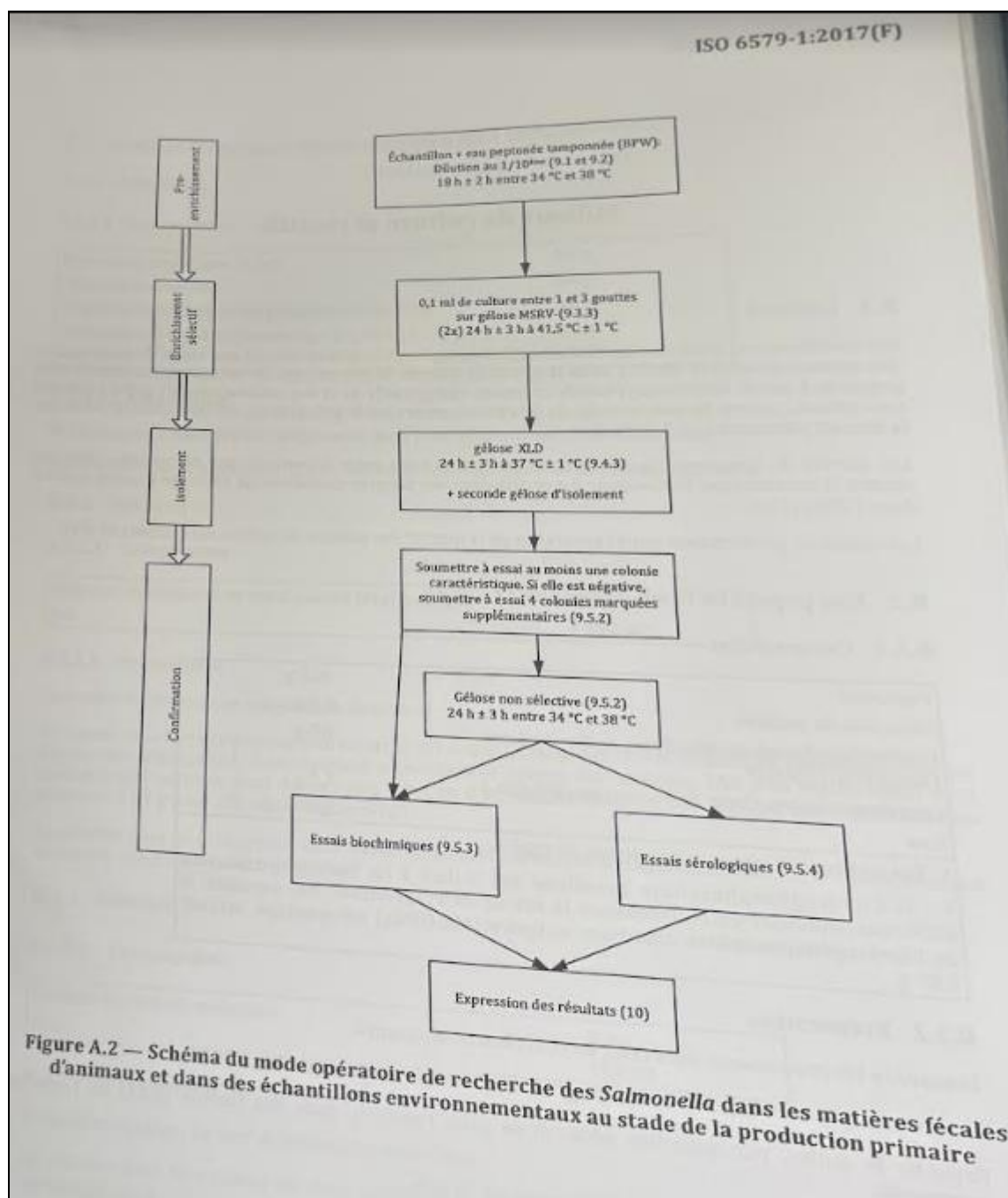
a) culot

- jaune: glucose positif (fermentation du glucose);
- rouge ou inchangé: glucose négatif (pas de fermentation du glucose);
- noir: formation de sulfure d'hydrogène;
- bulles ou fissures: formation de gaz à partir du glucose;

b) pente

- jaune: lactose et/ou saccharose positifs (fermentation du lactose et/ou du saccharose);
- rouge ou inchangé: lactose et/ou saccharose négatifs (pas de fermentation du lactose et/ou du saccharose).





ANNEXE 7 : Norme française ISO 6888-1 version 2022. Microbiologie de la chaîne alimentaire – Méthode horizontale pour le dénombrement des Staphylocoques coagulase positive (*Staphylococcus aureus* et autres espèces) – Partie 1 : Méthode utilisant le milieu Baird –Barker

DE/AN/08 PNM ISO 6888-1 IC 08.0.150 2022

Projet de Norme Marocaine

ICS: 67.050

Microbiologie de la chaîne alimentaire - Méthode horizontale pour le dénombrement des staphylocoques à coagulase positive (*Staphylococcus aureus* et autres espèces) - Partie 1 : Méthode utilisant le milieu gélosé de Baird-Parker

Norme Marocaine homologuée

Par décision du directeur de l'Institut Marocain de Normalisation N° du , publie au B.O. N° du

La présente norme annule et remplace la NM ISO 6888-1 homologuée en 2019.

Correspondance

La présente norme est identique à l'ISO 6888-1:2021

Droits d'auteur ⚠

Droit de reproduction réservés sauf prescription différente aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé électronique ou mécanique y compris la photocopie et les microfilms sans accord formel. Ce document est à usage exclusif et non collectif des clients de l'IMANOR. Toute mise en réseau, reproduction et rediffusion, sous quelque forme que ce soit, même partielle, sont strictement interdites.

Institut Marocain de Normalisation (IMANOR)
Angle Avenue Kamal Zebdi et Rue Dadi Secteur 21 Hay Riad - Rabat
Tél : 05 37 57 19 48/49/51/52 - Fax : 05 37 73 17 73
Email : imanor@imanor.gov.ma

© IMANOR 2022 – Tous droits réservés

1-1:2021(F)

avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier, de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir www.iso.org/directives).

L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir www.iso.org/brevets).

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

Pour une explication de la nature volontaire des normes, la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir le lien suivant: www.iso.org/iso/fr/avant-propos.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 34, *Produits alimentaires*, sous-comité SC 9, *Microbiologie*, en collaboration avec le comité technique CEN/TC 463, *Microbiologie de la chaîne alimentaire*, du Comité européen de normalisation (CEN), conformément à l'Accord de coopération technique entre l'ISO et le CEN (Accord de Vienne).

Cette seconde édition annule et remplace la première édition (ISO 6888-1:1999), qui a fait l'objet d'une révision technique. Elle intègre également les amendements ISO 6888-1:1999/Amd 1:2003 et ISO 6888-1:1999/Amd 2:2018. Les principales modifications par rapport à l'édition précédente sont les suivantes:

- le titre a été modifié pour faire référence à la «chaîne alimentaire»;
- le statut du présent document et de l'ISO 6888-2 a été clarifié;
- le document a été aligné sur l'ISO 7218:2007, par exemple il indique de verser le milieu gélosé fondu à une température comprise entre 44 °C et 47 °C;
- toutes les occurrences de «35 °C ou 37 °C», le cas échéant, ont été remplacées par «entre 34 °C et 38 °C»;
- toutes les occurrences des durées d'incubation «18 h à 24 h», le cas échéant, ont été remplacées par «4 ± 24 h ± 2 h»;
- des exigences ont été ajoutées pour utiliser l'ISO 11133;
- toutes les normes disponibles concernant les techniques de prélèvement ont été mises à jour;
- la description des colonies caractéristiques et non caractéristiques sur un milieu gélosé de Baird-Parker (BPA) a été mise à jour;

© ISO 2021 – Tous droits réservés

Microbiologie de la chaîne alimentaire — Méthode horizontale pour le dénombrement des staphylocoques à coagulase positive (*Staphylococcus aureus* et autres espèces) —

Partie 1:

Méthode utilisant le milieu gélosé de Baird-Parker

AVERTISSEMENT — Afin de préserver la santé du personnel de laboratoire, il est essentiel que les essais de recherche de staphylocoques ne soient effectués que dans des laboratoires correctement équipés, sous la surveillance d'un microbiologiste expérimenté, et qu'un grand soin soit apporté à l'élimination de tous les matériaux incubés. Il convient que les utilisateurs du présent document maîtrisent les pratiques courantes de laboratoire. Le présent document ne prétend pas aborder la totalité des aspects liés à la sécurité qui pourraient découler de son utilisation. Il incombe à l'utilisateur de ce document d'établir des pratiques appropriées en matière d'hygiène et de sécurité.

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie une méthode horizontale de dénombrement des staphylocoques à coagulase positive par comptage des colonies obtenues en milieu solide (milieu de Baird-Parker)⁽¹⁾ après incubation en aérobiose entre 34 °C et 38 °C et confirmation par coagulase.

Le présent document s'applique aux:

- produits destinés à la consommation humaine;
- produits destinés à l'alimentation des animaux;
- échantillons environnementaux prélevés dans les secteurs de la production et de la distribution des aliments; et
- échantillons prélevés au stade de production primaire.

Cette méthode horizontale a été élaborée à l'origine pour l'examen de tous les échantillons appartenant à la chaîne alimentaire.

En raison de la grande diversité des produits de la chaîne alimentaire, il est possible que cette méthode horizontale ne soit pas appropriée dans ses moindres détails à tous les produits. Néanmoins, il est attendu que les modifications requises soient réduites le plus possible afin de ne pas s'écarter de manière significative de cette méthode horizontale.

D'après les informations disponibles au moment de la publication du présent document, cette méthode n'est pas considérée comme étant (parfaitement) adaptée à l'examen des produits fermentés ou d'autres produits contenant une flore technologique fondée sur *Staphylococcus* spp (par exemple, *S. xylosum*) (tels que les fromages à base de lait cru et certains produits à base de viande crue) susceptibles d'être contaminés par:

- des staphylocoques formant des colonies non caractéristiques sur un milieu gélosé de Baird-Parker;
- une flore annexe pouvant masquer les colonies recherchées.

Néanmoins, le présent document et l'ISO 6888-2 bénéficient d'un statut équivalent.

Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 6887 (toutes les parties), *Microbiologie de la chaîne alimentaire — Préparation des échantillons, de la suspension mère et des dilutions décimales en vue de l'examen microbiologique*

ISO 7218, *Microbiologie des aliments — Exigences générales et recommandations*

ISO 11133, *Microbiologie des aliments, des aliments pour animaux et de l'eau — Préparation, production, stockage et essais de performance des milieux de culture*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>;
- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <https://www.electropedia.org/>.

3.1

staphylocoques à coagulase positive

bactéries formant des colonies soit caractéristiques soit non caractéristiques, ou les deux, à la surface d'un milieu de culture sélectif (milieu gélosé de Baird-Parker) et donnant une réaction positive à la coagulase lors d'un essai de coagulase en tube ou sur une gélose au plasma de lapin et au fibrinogène

Note 1 à l'article: Les colonies caractéristiques et non caractéristiques sont décrites en 3.3.1.

3.2

dénombrement des staphylocoques à coagulase positive

détermination du nombre de *staphylocoques à coagulase positive* (3.1) trouvés par gramme, millilitre, centimètre carré ou dispositif de prélèvement/zone de prélèvement

Note 1 à l'article: Une zone de prélèvement est une zone qui n'est pas définie par une taille numérique, par exemple un robinet d'eau chaude ou une poignée de porte.

4 Principe

4.1 Généralités

Ensemencement en surface d'un milieu gélosé sélectif, avec une quantité déterminée de l'échantillon pour essai si le produit est liquide, ou avec une quantité déterminée de la suspension mère dans le cas d'autres produits.

Dans les mêmes conditions, ensemencement des dilutions décimales obtenues à partir de l'échantillon pour essai.

4.2 Incubation

Incubation de ces boîtes entre 34 °C et 38 °C en aérobose et examen après 24 h et 48 h.

3 Dénombrement et confirmation

Calcul du nombre de staphylocoques à coagulase positive trouvés par gramme, millilitre, centimètre carré ou dispositif de prélèvement à partir du nombre de colonies caractéristiques ou non caractéristiques, ou les deux, obtenues dans les boîtes retenues aux niveaux de dilution donnant un résultat significatif, et confirmées par un essai de coagulase positif, dans les limites de comptage de la méthode et conformément à l'ISO 7218.

NOTE Voir l'Annexe A relative au logigramme.

5 Milieux de culture et réactifs

Suivre les pratiques courantes de laboratoire conformément à l'ISO 7218.

La composition des milieux de culture et des réactifs et leur préparation sont décrites à l'Annexe B.

Pour les essais de performance des milieux de culture et des réactifs, suivre les modes opératoires conformément à l'Annexe B ou à l'ISO 11133, ou aux deux.

Pour les diluants, voir la partie correspondante de la série de normes ISO 6887.

6 Équipement et consommables

Le matériel à usage unique est acceptable au même titre que la verrerie réutilisable, à condition que ses spécifications soient convenables.

Matériel courant de laboratoire de microbiologie (voir l'ISO 7218) et, en particulier, ce qui suit.

6.1 Appareil pour la stérilisation en chaleur sèche (four) et en chaleur humide (autoclave).

Voir l'ISO 7218.

6.2 Étuve permettant de maintenir les milieux ensemencés à l'intérieur d'une plage de température comprise entre 34 °C et 38 °C.

NOTE La plage de température comprise entre 34 °C et 38 °C pour l'incubation de milieux inclut l'utilisation d'étuves réglées à 35 °C ± 1 °C, à 36 °C ± 2 °C ou à 37 °C ± 1 °C.

6.3 Bain d'eau, ou dispositif similaire, pouvant être maintenu à une température entre 44 °C et 47 °C.

6.4 Tubes à essai, flacons ou fioles avec bouchons, de capacités appropriées. Des flacons ou fioles avec bouchons à vis métalliques ou plastiques non toxiques peuvent être utilisés.

6.5 Boîtes de Petri stériles, d'environ 90 mm de diamètre ou de plus grandes dimensions (facultatif; environ 140 mm de diamètre), en verre ou en matière plastique.

6.6 Fil droit (voir l'ISO 7218) ou pipette Pasteur.

Anses bouclées/œse (d'un diamètre d'environ 3 mm) et fils droits, en platine/iridium ou nickel/chrome, ou tiges en verre, ou aiguilles d'ensemencement ou anses stériles jetables équivalentes.

6.7 Pipettes graduées ou pipettes automatiques stériles, d'une capacité nominale de 1 ml, 2 ml et 10 ml, graduées respectivement en 0,1 ml, 0,1 ml et 0,5 ml. Voir l'ISO 7218.

Il convient que les pipettes graduées et les embouts des pipettes soient munis d'un bouchon en coton non absorbant pour empêcher la contamination lors de la manipulation de cultures microbiennes.

eurs, stériles, en verre ou en matière plastique.

pH-mètre ayant une précision de lecture de $\pm 0,01$ unité pH, permettant de réaliser des mesures à $\pm 0,1$ unité pH. Le pH-mètre doit être équipé d'un système de compensation de température manuel, soit automatique. Voir l'ISO 7218.

6.10 Réfrigérateur, pouvant fonctionner à $5^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$.

6.11 Membranes, d'une porosité de $0,2\ \mu\text{m}$.

7 Échantillonnage

L'échantillonnage ne fait pas partie de la méthode spécifiée dans le présent document. Suivre la Norme internationale spécifique du produit concerné. S'il n'existe pas de Norme internationale spécifique traitant de l'échantillonnage du produit concerné, il convient que les parties concernées se mettent d'accord à ce sujet.

Des techniques d'échantillonnage recommandées sont décrites dans les documents suivants:

- ISO/TS 17728 pour les aliments et les aliments pour animaux;
- ISO 707 pour le lait et les produits laitiers;
- ISO 6887-3 pour les produits de la pêche;
- ISO 13307 pour le stade de production primaire;
- ISO 17604 pour les carcasses;
- ISO 18593 pour les surfaces.

Il est important que le laboratoire reçoive un échantillon représentatif. Il convient que l'échantillon n'ait pas été endommagé ni modifié au cours du transport ou du stockage.

8 Préparation de l'échantillon pour essai

Préparer l'échantillon pour essai à partir de l'échantillon de laboratoire, conformément à la Norme internationale spécifique du produit concerné; suivre les modes opératoires spécifiés dans la série de normes ISO 6887 et, si nécessaire, dans l'ISO 18593. S'il n'existe pas de Norme internationale spécifique, il convient que les parties concernées se mettent d'accord à ce sujet.

9 Mode opératoire

9.1 Prise d'essai, suspension mère et dilutions

Se reporter à la partie correspondante de la série de normes ISO 6887.

9.2 Ensemencement et incubation

Transférer, à l'aide d'une pipette stérile (6.2), 0,1 ml de l'échantillon pour essai s'il est liquide ou 0,1 ml de la suspension mère (dilution 10^{-1}) pour les autres produits, dans une boîte de milieu gélosé de Baird-Parker (BPA) (voir B.2). Dans le cadre des techniques de dénombrement en microbiologie de la chaîne alimentaire, le nombre de boîtes de Petri à utiliser en fonction des dilutions soumises à essai est indiqué dans l'ISO 7218. Répéter le mode opératoire pour les dilutions décimales suivantes si nécessaire.

S'il est nécessaire, pour certains produits, de procéder au comptage de petits nombres de staphylocoques à coagulase positive, le niveau de détection peut être augmenté d'une puissance de 10

ensemencant 1,0 ml de l'échantillon pour essai s'il est liquide ou 1,0 ml de la suspension mère pour les autres produits, soit à la surface d'une grande boîte ($d = 140$ mm), soit à la surface de trois petites boîtes ($d = 90$ mm) de milieu gélosé. Le nombre de boîtes de Petri à utiliser en fonction des dilutions soumises à essai est indiqué dans l'ISO 7218.

Étaler soigneusement l'inoculum le plus rapidement possible à la surface de la boîte de milieu gélosé, en évitant de toucher les bords de la boîte de Petri, à l'aide de l'étaleur (6.8). Laisser sécher les boîtes, avec leur couvercle en place, pendant environ 15 min à température ambiante.

NOTE 1 Pour l'ensemencement en mode Spiral, voir l'ISO 7218.

Retourner les boîtes préparées selon les instructions ci-dessus et les placer dans l'étuve (6.2) réglée à une température comprise entre 34°C et 38°C pendant $24 \text{ h} \pm 2 \text{ h}$. Puis incubé à nouveau pour atteindre une durée totale de $48 \text{ h} \pm 4 \text{ h}$.

NOTE 2 Les colonies d'apparence caractéristique après $24 \text{ h} \pm 2 \text{ h}$ d'incubation peuvent perdre leur aspect caractéristique au bout de $48 \text{ h} \pm 4 \text{ h}$ d'incubation, en raison d'une croissance secondaire avec élargissement du halo d'éclaircissement lors de la seconde phase d'incubation. Un seul comptage au bout de $48 \text{ h} \pm 4 \text{ h}$ peut entraîner des dénombrements faibles ou l'absence totale de dénombrement.

9.3 Comptage des colonies

9.3.1 Description générale des colonies cultivant sur un milieu BPA

9.3.1.1 Colonies présumées être des staphylocoques à coagulase positive

Les colonies caractéristiques sont noires ou grises, brillantes et convexes (de 1 mm à 1,5 mm de diamètre après $24 \text{ h} \pm 2 \text{ h}$ d'incubation, et de 1,5 mm à 2,5 mm de diamètre après $48 \text{ h} \pm 4 \text{ h}$ d'incubation) et sont entourées d'un halo d'éclaircissement qui peut être partiellement opaque. Après au moins 24 h d'incubation, peut apparaître dans ce halo d'éclaircissement un anneau opalescent immédiatement au contact des colonies.

Les colonies non caractéristiques ont la même taille que les colonies caractéristiques et peuvent présenter l'une des morphologies suivantes:

- colonies noires et brillantes avec ou sans bord blanc étroit; le halo d'éclaircissement est absent ou à peine visible et l'anneau opalescent est absent ou à peine visible;
- colonies grises dépourvues de halo d'éclaircissement.

Les colonies non caractéristiques sont surtout formées par des souches de staphylocoques à coagulase positive contaminant, par exemple, les produits laitiers, les crevettes et les abats. Elles sont moins souvent produites par les souches de staphylocoques à coagulase positive qui contaminent les autres produits.

9.3.1.2 Colonies non présumées être des staphylocoques à coagulase positive

Les autres colonies sont celles éventuellement présentes sur les boîtes et qui n'ont pas l'apparence de colonies caractéristiques ou non caractéristiques décrite en 9.3.1.1 et sont considérées comme faisant partie de la flore annexe.

NOTE Des bactéries appartenant à d'autres genres que les staphylocoques peuvent former des colonies d'aspect similaire à celui des staphylocoques. L'examen microscopique d'une coloration de Gram, avant confirmation, permettra de faire la distinction entre ces autres genres et les staphylocoques.

9.3.2 Mode opératoire de comptage des colonies

Après $24 \text{ h} \pm 2 \text{ h}$ d'incubation, marquer sur le fond des boîtes les emplacements des colonies caractéristiques éventuellement présentes.

21(F)

à nouveau toutes les boîtes entre 34 °C et 38 °C pendant 24 h ± 2 h supplémentaires et noter les nouvelles colonies caractéristiques. Marquer également les colonies non caractéristiques également présentes.

Pour le dénombrement, retenir uniquement les boîtes contenant un nombre total maximum de 300 colonies (caractéristiques, non caractéristiques, flore annexe), et comprenant au maximum 150 colonies caractéristiques ou non caractéristiques, ou les deux, après deux dilutions successives.

EXEMPLE 1

0 colonie caractéristique, 150 colonies non caractéristiques et 150 flores annexes.

EXEMPLE 2

150 colonies caractéristiques, 0 colonie non caractéristique et 150 flores annexes.

EXEMPLE 3

150 colonies caractéristiques, 150 colonies non caractéristiques et 0 flore annexe.

L'une des boîtes doit contenir au moins 10 colonies (caractéristiques ou non caractéristiques ou les deux). Choisir, en vue de la confirmation (voir 9.4), un nombre déterminé A (en général cinq colonies caractéristiques s'il n'y a que des colonies caractéristiques, ou cinq colonies non caractéristiques s'il n'y a que des colonies non caractéristiques, ou cinq colonies caractéristiques et cinq colonies non caractéristiques si les deux types sont présents, à partir de chaque boîte).

S'il y a moins de 10 colonies caractéristiques ou non caractéristiques ou, des deux, sur les boîtes ensemencées avec un produit liquide non dilué ou avec la dilution la plus faible pour les autres produits, il est possible de faire une estimation comme décrit dans l'ISO 7218.

Si 1,0 ml d'inoculum a été réparti sur trois boîtes (voir en 9.2), appliquer les modes opératoires de comptage et de confirmation à l'ensemble de ces boîtes comme s'il s'agissait d'une seule boîte.

Pour faire une estimation de petits nombres de staphylocoques à coagulase positive, retenir toutes les boîtes qui contiennent des colonies caractéristiques et non caractéristiques. Retenir toutes ces colonies en vue de la confirmation dans les limites fixées ci-dessus.

9.4 Confirmation

9.4.1 Généralités

La confirmation des staphylocoques à coagulase positive est effectuée par un essai de coagulase en tube (voir 9.4.2). La confirmation peut également être réalisée par un essai sur boîte de milieu gélosé au plasma de lapin et au fibrinogène (RPFA) (voir 9.4.3 et les Références [11], [13] et [14]).

NOTE Un autre mode opératoire peut être utilisé pour confirmer que les isolats sont bien des staphylocoques à coagulase positive, à condition de s'assurer que le mode opératoire est bien approprié (voir l'ISO 7218).

9.4.2 Essai en tube

À l'aide d'un fil stérile (6.6), prélever un inoculum de la surface de chaque colonie sélectionnée (voir 9.3.1) et le transférer dans un tube ou un flacon de bouillon cœur-cerveille (BHI; voir B.3). À l'aide du même fil, étaler la suspension sur un milieu non sélectif (gélose au sang ou gélose nutritive) et incubé à une température comprise entre 34 °C et 38 °C pendant 24 h ± 2 h pour vérifier la pureté de la colonie sélectionnée (morphologie homogène).

Incuber le bouillon cœur-cerveille, de préférence dans un bain d'eau, à une température comprise entre 34 °C et 38 °C pendant 24 h ± 2 h.