

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة محمد البشير الابراهيمي برج بوعريريج
Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi-BBA
كلية علوم الطبيعة والحياة وعلوم الارض والكون
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers
قسم العلوم البيولوجية
Département des Sciences Biologiques

Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de master

Domaine : Science de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : qualité des produits et sécurité alimentaire

Intitulé

Etude bibliographique sur la contamination fongique superficielle des carcasses ovines

Présenté par : NOUIOUA Ouanissa

HADJ MEBAREK Nabil

Devant le jury :

Président: Mr SAMARI Houssef

MAA (Univ Mohamed El Bachir El Ibrahimi BBA)

Encadrant : M^{me} MANALLAH Imene

MAA (Univ Mohamed El Bachir El Ibrahimi BBA)

Examinatrice : M^{me} BELALMI Nour Elhouda

MAA (Univ Mohamed El Bachir El Ibrahimi BBA)

REMERCIEMENTS

*Avant tous nous remercions Allah le tout puissant qui nous a donné la force, le courage, la
volonté et la patience pour accomplir ce modeste travail*

A notre promotrice M^{me} Manallah

*Veillez bien recevoir notre remerciement pour le grand honneur que vous nous avez fait
d'accepter l'encadrement de ce travail.*

Aux membres du jury Président du Jury

Monsieur président : Samari Housseem

M^{me} Belalmi Nour Elhouda d'avoir examinée ce travail.

Tenons à remercier chaleureusement.

Tous nos proches et tous ceux qui, de près ou de loin, nous a apporté leurs sollicitudes

pour

Accomplir ce Travail

Dédicace

A toi mon père, l'homme de ma vie, mon exemple éternel, mon soutien

moral et source de joie et de bonheur, celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir.

A maman chérie, la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de mon cœur, ma vie et mon bonheur ; je t'adore.

A mes frères :

Youcef et Ramzi

A mes sœurs :

Kamelia, Basma, Saïda, Zineb

Je dédie ce travail dont le grand plaisir leurs revient en premier lieu

pour leurs conseils, aides, et encouragements.

Aux personnes qui m'ont toujours aidé et encouragé, qui étaient toujours à mes côtés, et qui m'ont accompagné durant mon chemin d'études supérieures, mes amies, B.Dihya, H.Amina, G.Marwa

Ouanissa

Dédicace

Je dédie ce modeste travail

A mon Père

A ma Mère

A toute la famille Hadj Mebarek et à tous mes chères

A tous les étudiants de ma promotion

*Enfin, à toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la
réalisation de ce travail.*

Nabil.

SOMMAIRE

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

Introduction	1
Chapitre I : Généralités.....	2
I-1.Définition de la viande et la carcasse	2
I-2.Composition	2
I-3.Transformation du muscle en viande.....	3
I-3-1. La phase de pantelance.....	3
I-3-2. La phase de la rigidité cadavérique.....	3
I-3-3. La phase de la maturation.....	3
I-4. Caractéristiques des carcasses.....	3
I-5. L'abattoir	4
I-5-1. Définition	4
I-5-2. Conception d'un abattoir.....	4
I-6.L'abattage.....	5
I-6-1. Définition.....	5
I-6-2. Étape d'abattage.....	5
I-6-2-1. Transport des animaux	5

I-6-2-2. Stabulation	5
I-6-2-3. Inspection ante-mortem.....	5
I-6-2-4. La saignée.....	6
I-6-2-5. La dépouille.....	6
I-6-2-6. L'éviscération	6
I-6-2-7. La fente.....	6
I-6-2-8. Visite post mortem.....	6
I-6-2-9. Le lavage.....	8
I-6-2-10. Pesage.....	8
I-6-2-11. Ressuage.....	8
I-6-2-12. Découpe.....	8
Chapitre II : La contamination fongique.....	8
II-1. Aperçus sur les champignons.....	8
II-1-1. Les moisissures.....	8
II-1-1-1. Les exigences nutritionnelles.....	8
II-1-1-2. Influences de factures environnementales.....	9
II-1-1-2-1. La température.....	9
II-1-1-2-2. L'Oxygène.....	9
II-1-1-2-3 L'humidité.....	9
II-1-1-2-4. Le pH.....	9
II-1-1-2-5. La lumière.....	10

II-1-2.Levure.....	10
II-1-2-1.Les exigences nutritionnelles.....	11
II-1-2-1-1. Les composés carbonés.....	11
II-1-2-1-2. L'azote	11
II-1-2-2. Influences de factures environnementales	12
II-1-2-2-1. Le pH.....	12
II-1-2-2-2. La température.....	12
II-1-2-2-3. L'Aération	12
II-1-2-2-4. Pression osmotique et activité de l'eau	12
II-2. Contamination fongique des carcasses.....	12
Chapitre III : Origine de la contamination superficielle des carcasses.....	14
III-1. Origine exogène	14
III 1-1. Matière première.....	14
III -1-2. Le personnel.....	15
III -1-3. Infrastructure et équipements	15
III -1-4.Le milieu.....	15
III -1-4-1. Le sol.....	15
III -1-4-2. Eau.....	16
III -1-4-3. Air.....	16
III -1-5. La méthode.....	16
III-1-6. Les nuisibles.....	16

III -2. Origine endogène.....	17
III-2-1. Flore du cuir et des muqueuses.....	17
III-2-2. La flore du tube digestif.....	17
III-2-3. La flore des voies respiratoires.....	18
Chapitre IV : Les méthodes de prélèvements des microorganismes de surface.....	19
IV-1 Méthodes par contact.....	19
IV-2 Méthodes destructives.....	19
IV-2-1 Méthode de l'excision à l'aide d'un gabarit.....	19
IV-3 Méthodes non destructives.....	19
IV-3-1 Méthode d'écouvillonnage « chiffonnage».....	19
IV-3-2 Méthode par rinçage de la surface.....	20
IV-3-3 Méthode par contact de gélose (boîtes de contact, lames de surfaces, pétri films).....	20
IV-3-4 Méthode de prélèvement à l'éponge abrasive.....	20
Chapitre V : Impact.....	21
V-1. Impact de la contamination fongique	21
V-1-1. Les mycotoxines	21
V-1-2. Dose d'exposition.....	21
V-1-3. Conséquences sanitaires	21
V-1-4. Populations à risque	22
V-1-5. Conséquences économiques.....	22
Conclusion et recommandations.....	23
Références bibliographiques.	

Liste des abréviations

AW : Activité de l'eau.

pH : Potentiel hydrogène.

ISO : Organisation Internationale de Normalisation.

TIAC : Toxi-infection Alimentaire Collective.

OMS : Organisation Mondiale de la Santé.

FAO : Organisme des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture.

TIA : Toxi-infection Alimentaire.

cm : centimètre carré.

HACCP: Hazard Analysis Critical Control Points.

Liste des tableaux

Tableau N°01 : composition globale de la viande.....	2
Tableau N°02 : Les proportions des différents tissus d'une carcasse d'ovin.....	4
Tableau N°03 : pH de croissance de quelques microorganismes.....	10

Liste des Figures

Figure 01 : Présentation d'une cellule de levures.....	11
Figure 02 : Mécanisme de la contamination superficielle des carcasses à l'abattoir.....	18
Figure 03 : Séparation du secteur souillé et du secteur sain.....	25



Introduction

Introduction

La répartition des ovins est mondiale. Sa densité est plus forte dans les zones arides, semi-arides, méditerranéennes et tempérées. Il est plus rare dans les déserts chauds et les déserts froids ainsi que dans les régions très froides et humides ou très chaudes et humides (**Gautier, 1990**).

La population ovine mondiale oscillait entre 1 milliard et 1,1 milliard de têtes entre 2002 et 2007 (**Denise Bélanger, 2010**).

En Algérie, la filière des viandes rouges repose essentiellement sur des élevages bovins et ovins. La filière ovine connaît une forte demande qui est périodiquement accentuée lors des grandes cérémonies religieuses telles que l'Aïd El-Kebir (**Goudiaby, 2005**).

Par ailleurs l'élevage ovin, occupe une place stratégique dans l'économie agricole de l'Algérie, et ce en raison de son poids économique et de ses implications et de ses impacts en termes de systèmes de production sur l'emploi et l'environnement (**Boutonnet 2003, in Zoubeydi et Chehat, 2011**). Ainsi selon (**Le courrier en 2018**) l'effectif ovin en Algérie est de 28 millions têtes.

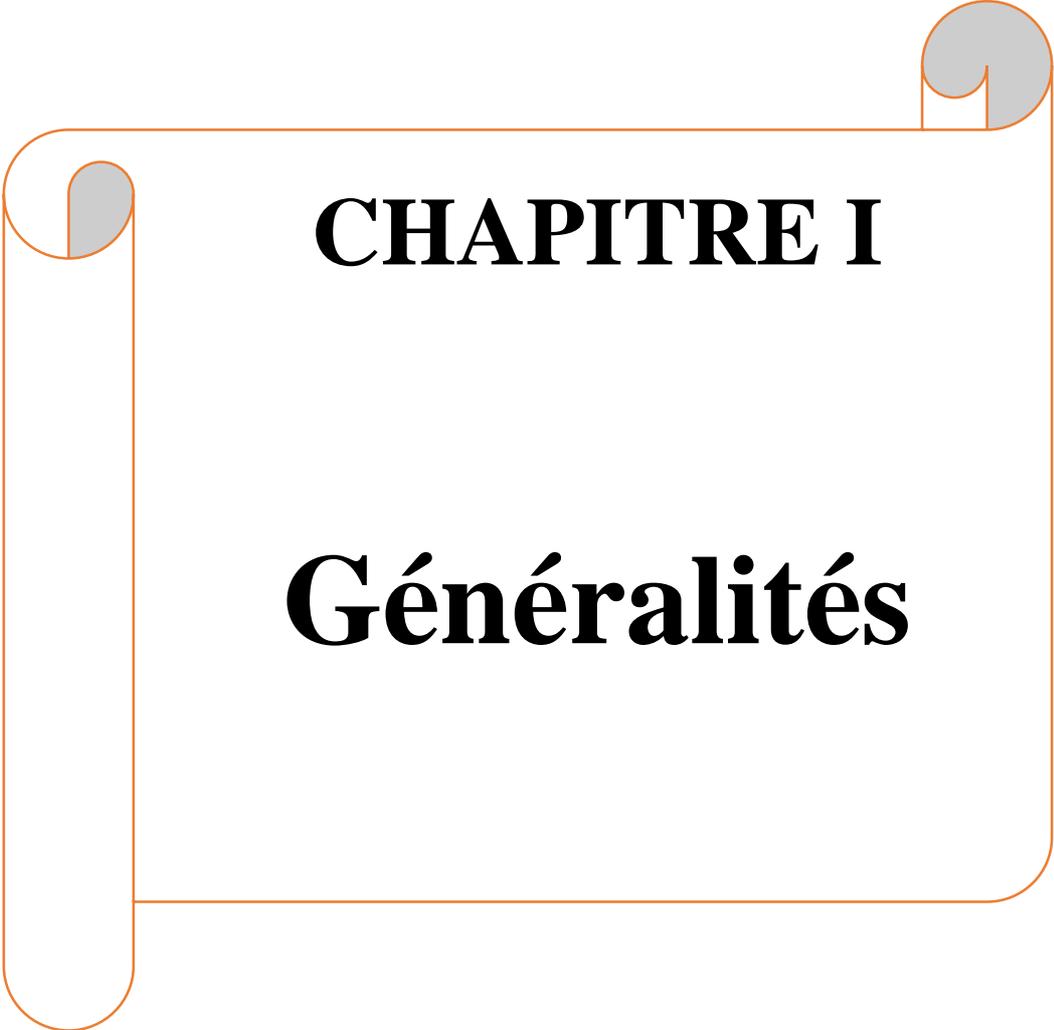
La viande est un aliment de valeur, elle est parmi les aliments les plus consommés. Depuis des milliers d'années, l'homme comme être omnivore n'a cessé d'augmenter sa consommation en viande. C'est un aliment caractérisé par un goût et une valeur nutritionnelle importante. C'est une source de protéines, de vitamines et de fer (**Dupin, 1992**).

Bien que l'abattage des animaux dans les abattoirs, constitue une garantie des viandes ; car ces denrées y subissent une inspection sanitaire permanente permettant de dépister des maladies animales pouvant être transmises à l'homme. Toutefois, la contamination superficielle des viandes a essentiellement lieu à cet endroit (**Goudiaby, 2005**).

Simultanément, les manipulations non hygiéniques pendant l'abattage et la préparation des carcasses conduisent à des contaminations superficielles très importantes qui peuvent affecter la santé du consommateur et la qualité de la viande (altération organoleptique) (**Dennain., Karrati B. et El Yachioui M." 2000.**)

C'est dans ce contexte que s'inscrit notre étude, dont l'objectif général d'élargir les données sur la filière ovine est de décrire l'abattoir et les différentes étapes de l'abattage, d'identifier les diverses causes à l'origine des contaminations des carcasses, et les champignons dont sont responsables.

Nous avons organisé notre travail sous forme d'une partie bibliographique, scindée en cinq chapitres suivi d'une conclusion vienne achever notre manuscrit.

A decorative border resembling a scroll, with a light orange outline and grey circular accents at the corners and along the left edge.

CHAPITRE I

Généralités

I. Généralités

I-1. Définition de la viande et la carcasse :

La viande est constituée par l'ensemble de la chair des mammifères et des oiseaux que l'homme utilise pour se nourrir. La viande est un produit hétérogène résultant de l'évolution post-mortem des muscles liés aux os (muscles squelettiques) essentiellement et de la graisse de la carcasse des animaux (Frayse et Darre, 1990).

La carcasse : Selon la commission économique des nations unies (2006), la carcasse comprend toutes les parties de musculature et de l'ossature du squelette, jusqu'à et y compris le tarse et le carpe, toutes les vertèbres cervicales et jusqu'à 5 vertèbres coccygiennes. Les mamelles, ou les testicules, pénis et glandes mammaires ou le gras testiculaire sont élevés.

I-2. Composition :

La viande est composée d'eau, de protéines (dont des enzymes) et d'acides aminés, de sels minéraux, de graisses et d'acides gras, de vitamines et d'autres composants bioactifs, et de petites quantités de glucide (Jacotot et Parco, 1983).

Tableau 1 : composition globale de la viande ((Benmici, 1990), ^{'1'} (Référence Electronique ; R.E 1), ^{'2'} (R.E 2), ^{'3'} (Pitre, 1975)).

Composants	(%)
Eau	75-80 ^{'1'}
Protéines	15-20 ^{'1'}
- Protéines contractiles (myosines, actines)	60 ^{'2'}
- Protéines sarcoplasmiques	30 ^{'2'}
- Protéines du tissu conjonctif	10 ^{'2'}
Substances azotées non protéiques	1 ^{'1'}
Lipides	3 ^{'1'}
- Acides gras saturés	45-50 ^{'2'}
- Acides gras poly insaturés	3-10 ^{'2'}
Glycogène	1 ^{'1'}
Sels minéraux	1 ^{'1'}
- Zinc	12 ^{'2'}
- Fer	2-4*
Vitamines liposolubles	0.006 ^{'3'}
- Vit A	0.3-0.9 ^{'3'}
- Vit E	0.1-0.2 ^{'3'}
- Vit K	
Vitamines hydrosolubles	1.3-2 ^{'3'}
- Vit C	0.07-0.25 ^{'3'}
- Vit B1	0.1-0.29 ^{'3'}
- Vit B2	3-8 ^{'3'}
- Acide pantothénique	0.1-1.6 ^{'3'}
- Vit B6	0.01-0.02 ^{'3'}
- Acide folique	0.002-
- Biotine	0.004 ^{'3'}

I-3. Transformation du muscle en viande :

Listrat et al., (2005) déclarent qu'après la mort de l'animal, le muscle est le siège de nombreuses transformations qui conditionnent largement la qualité finale des viandes. La maturation de la viande se fait en trois étapes :

- ✓ La phase de pantelance.
- ✓ Rigidité cadavérique.
- ✓ La phase de maturation.

I. 3-1. La phase de pantelance

Dans les secondes qui suivent l'abattage, la musculature demeure excitable pendant une courte durée correspondant à la durée de survie du système nerveux après la mort. Cette phase d'excitabilité est désignée sous le terme d'état pantelant, état encore très mal caractérisé.

Pendant cette phase, le muscle réagit à toute agression extérieure par des réactions dues à des excitations nerveuses. Sa durée coïncide en effet avec la durée de survie du système nerveux et n'excède pas 20 à 30 minutes (**Harkati, 2007 et Zeghnilet, 2009**).

I-3-2. La phase de la rigidité cadavérique

La *rigormortis* est la phase de l'installation de la rigidité cadavérique qui conduit à l'acidification du pH et la perte de l'élasticité du tissu musculaire qui devient rigide et dont la dureté est maximale en fin de *rigormortis*. Elle résulte de l'épuisement des réserves énergétiques (ATP, glycogène...). La durée de cette phase est très variable. Elle varie en fonction du type du muscle et de l'espèce animale (**Ouali, 1991 ; Sante et al., 2001 et Dufe, 2005**).

I-3-3. La phase de la maturation

La phase de maturation est de loin la plus importante puisqu'elle conduit à une augmentation de la tendreté de la viande (**Ouali, 1991**).

Après la phase de *rigormortis*, la viande commence à s'attendrir sous l'effet de la maturation. En aucun cas, la maturation n'est liée à un phénomène bactériologique. Il s'agit d'un phénomène naturel qui résulte du relâchement des liens entre les fibres musculaires, liens établis lors de la *rigormortis*. Ce relâchement se fait grâce à l'action de diverses protéases. Au cours de la maturation, seuls les protéines et les lipides de la viande sont transformés. Le collagène n'est pas modifié (**Harkati, 2007**).

I-4. Caractéristiques des carcasses :

La norme **Iso 9000 (2000)** (Organisation Internationale de Normalisation) définit la qualité comme étant : « l'ensemble des propriétés et des caractéristiques d'un service ou d'un produit qui lui confère l'aptitude à satisfaire des besoins exprimés ou implicites ». La qualité des carcasses quant à elle, représente l'une des étapes par la quelle passe le produit avant d'arriver au consommateur en s'inscrivant dans un contexte général d'« évolution de la qualité » dans la filière viande (**Girard et al., 1985**). Le poids, la conformation et l'état d'engraissement restent les trois facteurs les plus déterminants dans l'appréciation et l'édification d'un classement chez les agneaux (**Diaz et al., 1981**), ils sont eux-mêmes sous

l'influence d'un ensemble de facteurs liés soit aux particularités mêmes des animaux (facteurs intrinsèques) ou soit au milieu qui les entoure (facteurs extrinsèques).

Tableau 02 : Les proportions des différents tissus d'une carcasse d'ovin (**Belarbi, 1988**)

Tissus	Moyenne	Variation
Os	17%	15-18%
Muscles	58,5%	45-70%
Gras	24,5%	15-35%

I-5.L'abattoir :

I-5-1. Définition

L'abattoir est le siège d'activités diverses dont le but principal est d'obtenir, à partir d'animaux vivants sains, des carcasses dans les meilleures conditions d'efficacité technique, sanitaire et économique possibles. (**Frayse et Darre, 1990**).

En **2009**, **Langatar** a défini l'abattoir comme étant un établissement public ou privé permettant de préparer des viandes issues de carcasses d'animaux abattus, de traiter les coproduits, autrement dit le cinquième quartier, de les soumettre à un contrôle sanitaire pour préserver la santé du consommateur et du manipulateur, de déterminer la qualité sanitaire et commerciale ainsi que la destination de ces produits.

I-5-2. Conception d'un abattoir :

En France, les abattages sont, peu à peu, réalisés dans un nombre de plus en plus restreint de sites : un peu plus de 400 en 1991, contre 1700 en 1964. Cette concentration a permis de pouvoir appliquer les conditions d'hygiène strictes (**Encarta, 2008**).

En Algérie, les abattoirs répondant aux normes de l'époque ont été construits à Hussein Dey, en 1929 (**Craplet, 1966**). Un abattoir moderne n'est pas seulement un outil de transformation, il est à la fois un outil technique, économique et commercial, dont la place dans le marché de la viande est réglementé (**Craolet, 1966**, selon **Soltner, 1979**).

Les règles d'hygiène doivent être respectées que ce soit pour les locaux, le matériel ou le personnel. (**Hocine, 2004**).

L'aménagement d'un abattoir prévoit cinq secteurs conçus de manière à permettre l'application des règles d'hygiène maximales (**Craplet, 1966**) :

- Secteur des animaux vivants (secteur pollué et sale).
- Secteur des viandes et abats rouges (secteur sain et propre).
- Secteur des abats blancs et issus (proche de la salle d'abattage).
- Secteur sanitaire (secteur sale).
- Secteur administratif et technique.

I-6.L'abattage :

I-6-1. Définition :

L'abattage est une opération fondamentale très influente sur l'avenir des produits, selon l'espèce animale, les opérations réalisées à l'abattoir différent. Pour les bovins et les ovins, les principales opérations sont : la saignée, la dépouille, l'éviscération et la fente pour les gros bovins (**Lemaire, 1982**).

I-6-2. Étape d'abattage :

I-6-2-1. Transport des animaux

Les animaux prêts à l'abattage sont en général dispersés dans les élevages, ce qui implique qu'ils doivent être rassemblés et transportés vers les lieux d'abattage (**Fraysse et Darre, 1990**). Or que les animaux sont exposés pendant leur acheminement vers l'abattoir à des agressions d'ordre psychique et physique ; blessures dues aux coups de bâton, glissades sur le sol des véhicules et par les luttes entre animaux d'âge et de sexe différents (**Rosset, 1982**). Les changements et les séparations supportés par les animaux entraînent souvent des batailles et des agressions extérieures dues à l'homme, à la température, à la soif, au bruit et à la peur. Ces phénomènes agissent sur l'état physiologique de l'animal de façon néfaste (**Lemaire, 1982**). Le stress, sous toutes ses formes est extrêmement préjudiciable à la santé des animaux et à des effets désastreux sur la qualité de la viande (**Fao, 1994**). Il convient de limiter ces agressions en agissant sur la durée et les conditions de transport ainsi que sur les conditions de stabulation précédant l'abattage (**Lemaire, 1982**).

I-6-2-2. Stabulation

La stabulation consiste à laisser aux animaux le temps qui leur est bénéfique pour se reposer ; elle est outre son utilité pratique, un moyen de corriger plus au moins les défauts du transport et du stress. Pendant la stabulation, les animaux sont maintenus en diète hydrique pour éviter qu'ils ne soient abattus au cours de la digestion et pour que les viscères soient les plus vides possible (**Froun et Joneau, 1982**).

Cependant, lorsque les animaux sont très fatigués, un temps de récupération correct, trois à quatre jours, est nécessaire mais ceci n'est pas envisageable car non rentable pour l'abattoir. En conséquence, la solution de ce problème est de limiter les distances et les durées de transport au minimum. (**Fraysse et Darre, 1989**)

I-6-2-3. Inspection ante-mortem :

C'est l'examen des animaux avant abattage par une autorité compétente. Selon le comité **F.a.O/O.m.s (1962)**, rapporté par **Tchoutchou (2004)**, elle peut être qualifiée comme étant « l'élément essentiel de tout contrôle efficace des viandes, car elle est d'un secours certain pour l'inspection des carcasses ». Elle vise cinq objectifs :

- Le contrôle du respect des mesures réglementaires d'interdiction d'abattage.
- Le contrôle de l'origine des animaux.
- Le contrôle de l'état sanitaire des animaux pour déceler des malades.
- L'appréciation commerciale des animaux.
- La prévention des mauvais traitements au parc de stabulation.

I-6-2-4. La saignée :

Elle consiste à la mise à la mort de l'animal par extravasation sanguine, après une contention. Elle est effectuée au sol et doit être réalisée aussitôt que possible, car plus la saignée est rapide et complète, plus la qualité de la viande sera meilleure (**Abdoulaye, 2011**).

Permet de tuer les animaux en endommageant le moins possible la carcasse et en retirant le maximum de sang car ce dernier constitue un milieu particulièrement propice à la prolifération des bactéries (**Fao, 1994**).

I-6-2-5. La dépouille ;

a pour but l'enlèvement de cuir des animaux dans les meilleures conditions pour une bonne présentation et une bonne conservation des carcasses, ainsi que la récupération de la peau dans des conditions favorables à la préservation de sa qualité, quelles que soit les méthodes employées. (**Abdelouaheb, 2009**) La dépouille est une opération onéreuse, et demande une main d'œuvre qualifiée (**Froun et Joneau, 1982**).

I-6-2-6. L'éviscération :

Est l'ablation de tous les viscères thoraciques et abdominaux d'un animal. Elle se fait obligatoirement sur animaux suspendus. Elle ne doit pas être effectuée a même le sol. (**Abdeleouaheb, 2009**)

Il faut couper les liens entre les viscères et la carcasse sans endommager les estomacs ou les intestins. : Les carcasses après l'éviscération quelle que soit l'espèce animale considérée, il faut prendre garde de ne jamais percer les viscères. Tous les viscères doivent être clairement identifiés avec les carcasses correspondantes jusqu'à ce que l'inspection sanitaire ait lieu (**Fao, 1994**). En cours d'éviscération, l'inspection doit être très vigilante : participation à la mise en place et au maintien des règles d'hygiène, contrôle des poumons, du foie, de la langue (**Fraysse et Darre, 1990**).

I-6-2-7. La fente :

Se fait en général avec une scie alternative sous jet d'eau continu sur des animaux suspendus, ce procédé automatique à trois avantages (**Froun et Joneau, 1982**) :

Suppression du travail pénible du fendeur ; précision dans la coupe ; pas de brisure ; continuité de la chaîne (**Froun et Joneau, 1982**).

I-6-2-8. Visite post mortem :

D'après **Mann (1962)**, l'inspection post-mortem doit être, «une intervention permanente appliquée à tous les stades du travail des viandes ». Elle comporte :

- Une palpation des viscères.
- L'incision d'organe et de ganglions.
- La recherche des anomalies de consistance, de couleur et d'odeur.
- Les examens de laboratoire.

Cette opération est suivie soit de l'estampillage des carcasses salubres, soit de la saisie. La consigne permet un délai d'observation ou d'analyse avant de prendre la décision d'estampillage inaptés à la consommation humaine (**Lemaire, 1982**). L'inspection post mortem doit être exécutée de façon systématique et garantir que la viande reconnue propre à la consommation humaine est saine et conforme à l'hygiène (**Fao, 1994**).

I-6-2-9. Le lavage :

Sert à faire disparaître la saleté visible et les tâches de sang, à améliorer l'aspect des carcasses. Les carcasses doivent être lavées par pulvérisation d'une eau qui doit être propre (Fa0, 1994). Mais ce lavage risque aussi d'homogénéiser la pollution de la carcasse si l'opération est insuffisante ou mal conduite (Fraysee et Darre, 1990).

I-6-2-10. Pesage :

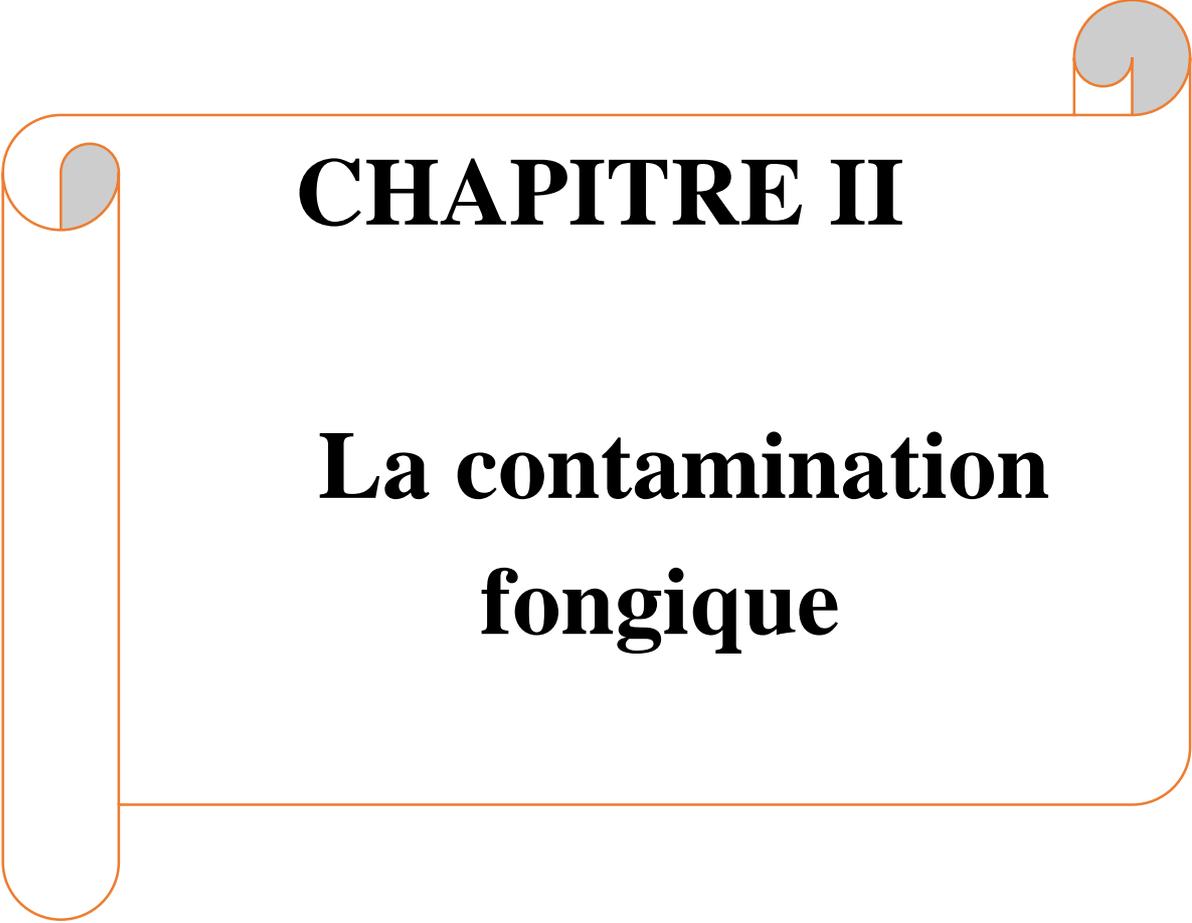
Les carcasses sont pesées à chaud, et une réfaction de 2% est appliquée pour obtenir le poids commercial pour les bovins et les ovins (Fraysee et Darre, 1990). Le rendement est le rapport entre le poids de la carcasse et celui de l'animal vivant.

I-6-2-11. Ressuage :

C'est la phase de refroidissement de la carcasse ; c'est un compromis pour l'obtention d'une viande de bonne qualité alimentaire. (Fraysee J-L et Darre A, 1990). Pour avoir une viande de qualité, il faut que la *rigormortis* ait lieu avant réfrigération. Il faut aussi que la carcasse soit amenée rapidement à basse température pour éviter la prolifération bactérienne. (Froun et Joneau, 1982).

I-6-2-12. Découpe :

La découpe est l'action qui consiste à séparer une carcasse en morceaux puis à transformer ceux-ci suivant une technique de préparation que l'on nomme « la coupe ». (Lemaire, 1982). Il existe différentes façons de découper les quartiers de carcasse avant et arrière, en fonction de l'usage qu'on en fait, des préférences des consommateurs et aussi de la qualité des carcasses. (Froun et Joneau, 1982).

A decorative border resembling a scroll, with orange lines and grey circular accents at the corners and ends.

CHAPITRE II

La contamination fongique

II. La contamination fongique :

II-1. Aperçus sur les champignons

Les champignons représentent l'un des plus importants groupes d'organismes sur terre et jouent un rôle clé dans un grand nombre d'écosystèmes (**Mueller et Schmit, 2007**). Ce sont des organismes eucaryotes, à mode de reproduction sexuée ou asexuée. Les spores produites peuvent avoir un rôle dans la dispersion des champignons, mais peuvent également jouer un rôle dans la survie de l'organisme lorsque les conditions environnementales deviennent défavorables (**Madelin, 1994**). Leur mode de nutrition se fait par absorption en libérant dans un premier temps des enzymes hydrolytiques dans le milieu extérieur. Ces organismes sont dépourvus de chlorophylle et sont tous hétérotrophes ; le glycogène est le polysaccharide de réserve principal (**Carlile et Watkinson, 1994 ; Redecker, 2002**). D'un point de vue métabolique les champignons sont des chimiohétérotrophes, c'est à dire qu'ils utilisent du carbone organique comme source d'énergie (**Carlile et Watkinson, 1994 ; Redecker, 2002**). Ce sont des organismes aérobies pour la grande majorité, mais certaines levures peuvent être aéro-anaérobie et participer à des processus fermentaires (**Carlile et Watkinson, 1994**).

D'un point de vue structural, on trouve une grande variété de champignons. Ils sont classés en deux grandes catégories : la forme levure unicellulaire et la forme mycélienne pluricellulaire constituée d'hyphes (**Redecker, 2002**). Les champignons sont capables de résister à des conditions environnementales très défavorables et se développent sur des milieux simples contenant une source de glucose, une source d'azote et quelques sels minéraux. Leur température optimale de croissance varie selon les espèces : elle est de 25°C pour les champignons mésophiles et de 37°C pour les champignons thermophiles. Les espèces pathogènes présentent un optimum de croissance à des températures comprises entre 30 et 45°C

II-1-1. Les moisissures

Ce sont des Eucaryotes hétérotrophes, saprophytes, et certain peuvent devenir opportunistes (**Roquebert, 1997**).

Les moisissures sont des champignons pluricellulaires microscopiques ubiquistes, à croissance filamenteuse, qui regroupent des milliers d'espèces. Le terme familier de « moisissures » fait généralement référence à leur texture laineuse, poudreuse ou cotonneuse, qui peut être observée à divers endroits. Les moisissures produisent des structures de reproduction appelées spores ; celles-ci sont invisibles à l'œil nu. Elles peuvent également élaborer des substances chimiques susceptibles de demeurer à l'intérieur des spores, d'être libérées dans les matériaux qu'elles colonisent (ex. : enzymes, mycotoxines) ou encore d'être libérées dans l'air ambiant (ex. : composés organiques volatils). (**Najeh Soumia ; 2011**).

II-1-1-1. Les exigences nutritionnelles :

Les moisissures ont un métabolisme actif en rapport avec leur mode de nutrition par absorption (**Moreau, 1996**). Leurs développements sont dépendants de la nature des substrats disponibles (cellulose, lignine, etc...) et les conditions physiques : températures, activité de l'eau (aw) ou disponibilité en eau, pH et oxygène (**Gibson et al., 1994 ; Reboux**

et al, 2010). Aussi, Gocketal.2003), signalent que la température, l'activité de l'eau et le pH contrôlent largement la germination et la croissance des moisissures xérophiles. Les conditions de développement de chaque espèce est spécifique en terme de condition physicochimique (Reboux, 2006).moisnv2 .Les plus importants sont le Carbone et l'Azote, utilisés sous forme de composés organiques, et des ions minéraux (Potassium, Phosphore, Magnésium...) en quantités très faibles. (Roquebert, 1997). Des traces d'éléments tels que le fer, le cuivre, le manganèse, le zinc et le molybdène, sont nécessaires à la plupart des moisissures pour la production des cytochromes, des pigments, des acides organiques... (Boiron, 1996).

II-1-1-2. Influences de factures environnementales :

II-1-1-2-1. La température

Elle joue un rôle prépondérant sur la croissance mycélienne. D'une manière générale, les moisissures peuvent se développer sous des températures allant de moins zéro à plus de 50°C (Proctor, 1995). Les moisissures les plus courantes sont mésophiles, elles se développent entre 15°C et 30°C dont l'optimum se situe entre 20°C et 25°C. Cependant certaines espèces sont psychrophiles, tel que *Cladosporiumherbarum* qui peut croître à -6°C sur viande réfrigérée (Guiraud, 1998). D'autres souches peuvent se développer à des températures très hautes (Chapeland-Leclerc et al., 2005). Ces dernières sont appelées les thermophiles extrêmes capables de se développer au-dessus de 45°C (*Aspergillus, Cladosporium*) (Guiraud, 1998).

II-1-1-2-2. L'Oxygène :

Les champignons sont des microorganismes aérobies. Cependant, certains tolèrent des quantités relativement faibles d'oxygène et peuvent même se développer en anaérobiose avec production d'éthanol et d'acides organiques. Le métabolisme de champignons peut être modifié selon la teneur en oxygène environnemental, par exemple la production de mycotoxines (patuline et acide penicillique) décroît considérablement en conditions d'oxygénation faible. (Samson et Hoekstra, 1988).

II-1-1-2-3L'humidité :

Les moisissures peuvent se développent sur des aliments à faible teneur en eau (Aw). Certaines espèces sont osmophiles (microorganismes qui peuvent s'épanouir dans des conditions de haute pression osmotique), halophiles (organismes ayant un besoin absolu de fortes concentrations en NaCl pour vivre), xérophiles (organismes vivant dans des milieux très pauvres en eau) (Guiraud, 1998).

L'humidité a une grande influence sur le développement des moisissures non seulement sur la croissance mycélienne et la sporulation mais plus particulièrement sur la germination des spores (Bourgeois, 1989). Les moisissures à mycélium non cloisonné sont les plus sensibles à la dessiccation (Davet, 1996).

II-1-1-2-4. Le pH

Il dépend de la concentration en proton d'un milieu, il a une grande incidence sur son équilibre ionique. Les moisissures en générale sont acidophiles dont le pH de développement

est compris entre 3 et 7 (**Guiraud, 1998**). Cependant, le développement maximum de moisissures sur les céréales s'opère entre les pH allant de 6 à 8 (**Reboux, 2006**). Ce dernier a une incidence sur le potentiel de croissance des moisissures xérophiles (**Gocketal., 2003**)

Tableau 03 : pH de croissance de quelques microorganismes (**Bourgeois et al. 1996**).

Microorganismes	Minimum	Optimum	Maximum
Moisissures	1,5 - 3,5	4,5 - 6,8	8 - 11
Levures	1,5 - 3,5	4 - 6,5	8 - 8,5

II-1-1-2-5. La lumière

La lumière favorise la maturation des conidies et la germination des spores. Les moisissures sont, généralement, indifférentes à l'action de lumière. Toutefois, certaines espèces (les Tubérales) ne supportent pas la lumière et se développent dans des endroits obscurs (grottes) ; inversement, d'autres se développent sur les versants de montagne ensoleillés en permanence ou dans les régions désertiques (les Discomycètes) (**Pfohl-Leszkowicz, 2001**).

II-1-2. Levure

Elles sont classiquement définies comme étant des champignons unicellulaires immobiles. Sur milieux gélosés, elles forment habituellement des colonies à surface luisante. La couleur des colonies de levures est généralement crème à brunâtre et parfois rosâtre. Elles sont soit plates, soit bombées (**Larpen, 1991**).

Les levures puisent leur énergie par dégradation de substances organiques variées, ce sont des organismes chimiohétérotrophes. Leurs cellules sont généralement ovoïdes ou sphériques, parfois cylindriques ou de formes plus spécifiques (**Bourgeois et al., 1988**). Les levures se différencient nettement des bactéries par leur structure cellulaire eucaryote, le cytoplasme contient les organites habituels des végétaux supérieurs non photosynthétiques (**Guiraud, 1998**). Elles ne provoquent pas d'intoxications alimentaires et seules *Condida albicans* et *Cryptococcus neoformans* sont pathogènes (**Bourgeois et al., 1988**).

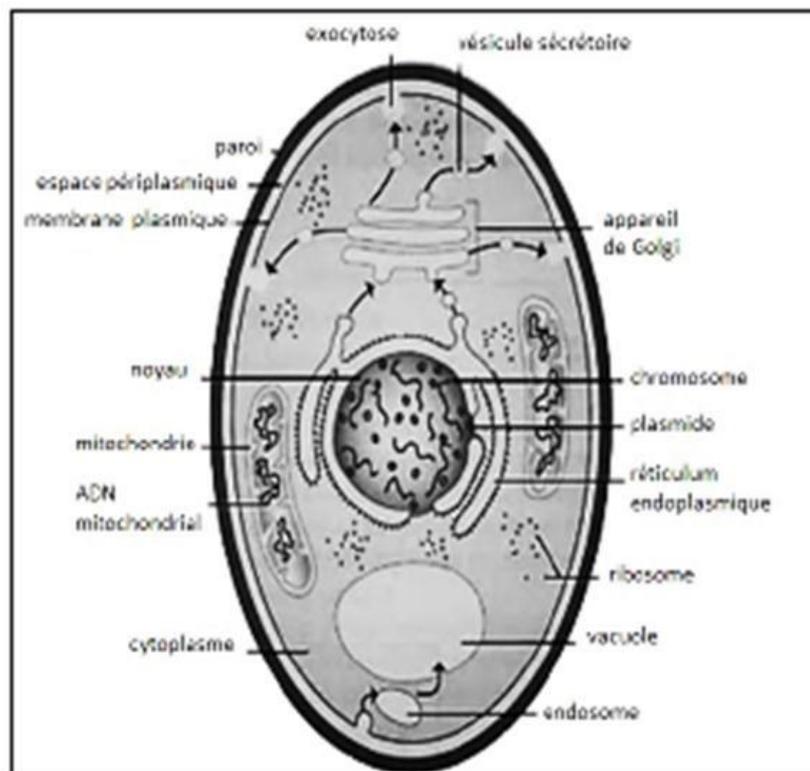


Figure 1. Présentation d'une cellule de levures (Manyri, 2005).

II-1-2-1. Les exigences nutritionnelles

Pour leur croissance, les levures ont besoin d'une température et d'un pH adéquats, d'oxygène, de carbone, d'azote minéral ou organique, de divers minéraux, principalement le soufre assimilé sous forme inorganique SO_4^{2-} (Rose, 1980) et le phosphore qui participe au maintien de l'intégrité de la membrane ainsi qu'à la synthèse des lipides et des hydrates de carbone (Winter, 1988). Certaines d'entre elles ont besoin d'une ou plusieurs vitamines, dont la biotine, la thiamine, l'acide pantothénique (ou la β alanine) et plus rarement l'inositol et autres facteurs de croissance. Par contre, il est fréquent que les vitamines soient de bons activateurs de la croissance sans être rigoureusement indispensables (Delcourt, 2011). Donc on a principalement :

II-1-2-1-1. Les composés carbonés

Sont d'une grande importance pour les levures puisqu'elles fournissent, le carbone nécessaire pour la biosynthèse de constituants cellulaires et l'énergie nécessaire à son fonctionnement. Les glucides sont les plus fréquemment utilisés, en particulier les monosaccharides comme les hexoses, les disaccharides et les trisaccharides (Waldron, 2010).

II-1-2-1-2. L'azote

Est le deuxième constituant important, jouant un rôle capital puisqu'il entre dans la composition de plusieurs molécules, essentielles au fonctionnement cellulaire allant des plus simples comme les acides aminés, les sucres aminés, les nucléotides, les coenzymes et les

vitamines jusqu'aux macromolécules, telles que les protéines, les acides nucléiques et la chitine (Sanchez, 2008).

II-1-2-2. Influences de factures environnementales :

II-1-2-2-1. Le pH

Le maintien du pH cytoplasmique est indispensable à la survie de la levure et les limites de leur pH reportées dans la littérature se situent entre 2,4 et 8,6 avec un pH optimal entre 4,4 et 6,5 (Jones et al., 1981).

II-1-2-2-2. La température

Les températures d'incubation, sont généralement proches de celles qui permettent la propagation des levures dans leurs environnements naturels et se situent entre 25°C et 30°C. Toutefois, ces températures ne sont pas rigoureusement les températures optimales de croissance que les levures trouvent dans certains habitats, à savoir les régions à températures constamment basses ou élevées (Vishniac et Hempfling, 1979).

II-1-2-2-3. L'Aération

Les levures peuvent être classées selon leur mode de production énergétique, utilisant la respiration ou la fermentation ; et il est important de noter que ces processus sont principalement réglés par des facteurs environnementaux (Walker et al., 1997). En effet, toutes les levures sont capables de se développer en présence d'oxygène, il n'y a pas de levures anaérobies strictes, certaines sont aérobies strictes et d'autres sont aéro-anaérobies facultatives (Bouix et Leveau, 1991).

II-1-2-2-4. Pression osmotique et activité de l'eau

L'effet de la pression osmotique varie d'une souche à l'autre. La plupart des souches ne peuvent se développer pour des activités de l'eau inférieures à 0,90 ; mais certaines tolèrent des pressions osmotiques plus élevées correspondant à une activité de l'eau de l'ordre de 0,60, mais avec un métabolisme lent (Leveau et Bouix, 1979).

II-2. Contamination fongique des carcasses

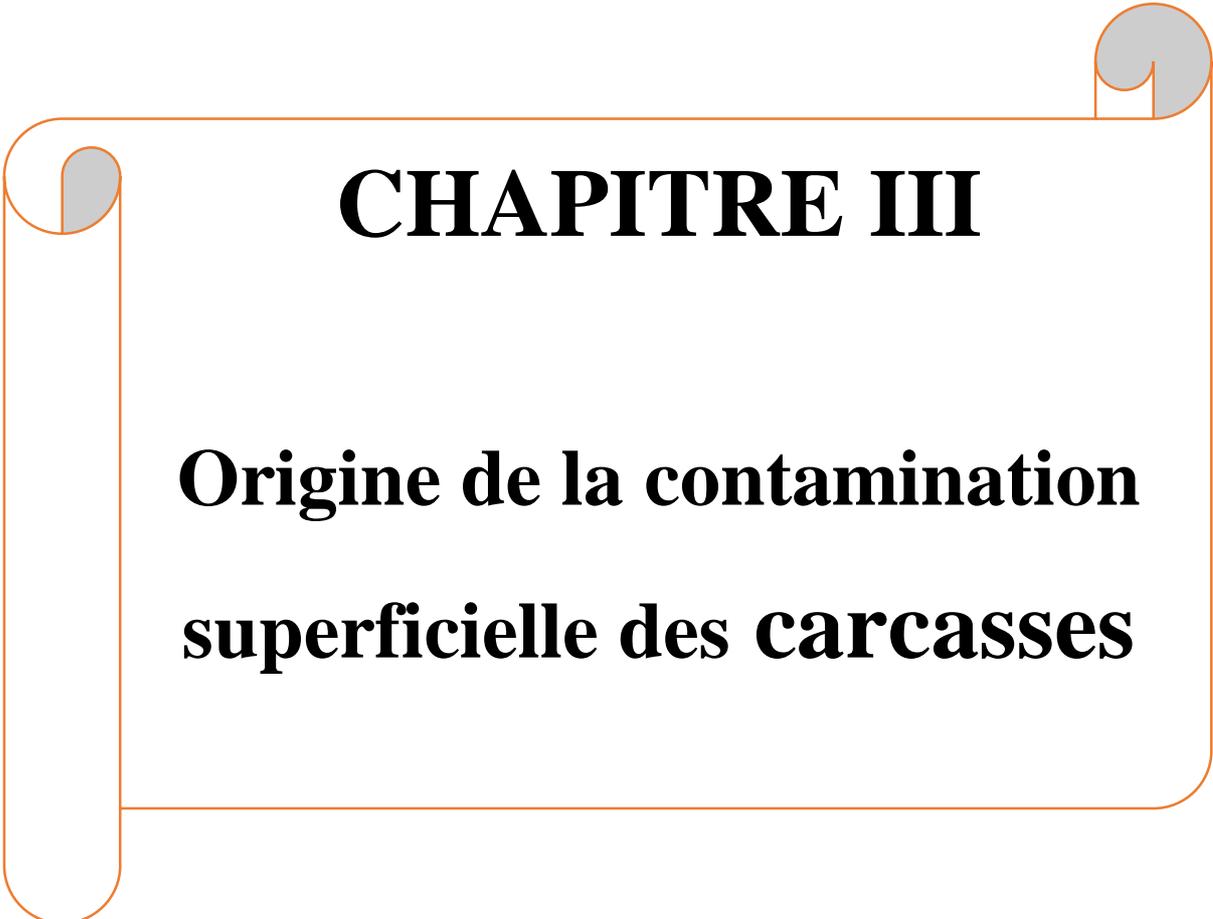
La flore fongique de contamination des viandes est exclusivement saprophytes. Les levures et moisissures rencontrées dans les aliments ne sont pas pathogènes. Les manifestations des levures et moisissures lors des contaminations des viandes sont des altérations qui intéressent la surface en particulier, c'est la formation d'enduit muqueux (limon) de taches, ainsi que l'apparition de pigments au niveau des graisses. Les levures et moisissures peuvent aussi être à l'origine d'odeur et de goûts anormaux pour le consommateur (Cuq, 2007 a). Les mycètes sont des microorganismes hétérotrophes. Pour croître et se multiplier ils doivent puiser les matières organiques structurales et énergétiques dans le milieu. Cette exigence est généralement satisfaite grâce à un potentiel enzymatique remarquable et exceptionnel. La cellule fongique est particulièrement riche en dépolymérisés (Lipases et Protéase) (Laparent, 1997 ; Bornert, 2000).

Parmi les moisissures, on retrouve fréquemment les genres *Penicillium*, *Cladosporium*, *Thamnidium*, *Rhizopus*, *Mucor*, *Aspergillus*, *Sporotrichum*, *Geotricum*, *Trichothecium* et

Sprendonema (Hadlok et al., 1974; Anonyme 4, 2006). L'*Aspergillus*, le *Penicillium*, les *Candida* et *Rodotorula* ont une action lipolytique (Hsieh et Jay, 1984).

Selon Hadlok (1974), le genre *Mucor* semble être celui que l'on retrouve le plus fréquemment à la surface des carcasses. Son origine se trouverait essentiellement dans les fèces.

Parmi les levures, les plus citées sont : les genres *Candida*, *Trichosporon*, *Rhodotorula*, *Saccharomyces*, *Hansenula*, *Torulopsis*, *Cryptococcus* (Abukheir et Kilbertus, 1974). Les plus fréquemment isolées restent les *Candida* et *Rodotorula*, en particulier *Candida Lipolytica* et *Candida Zeylanoides*. (Hsieh et Jay, 1984). Lorsqu'ils prolifèrent dans les aliments et que leurs populations atteignent des niveaux excessifs, les levures et moisissures peuvent occasionner la détérioration des produits (Goût, texture et apparence) et entraînent des pertes économiques importantes. (Hart et Shears, 1997).

A decorative graphic of a scroll with an orange border and grey circular accents at the corners. The text is centered within the scroll.

CHAPITRE III

Origine de la contamination superficielle des carcasses

III. Origine de la contamination superficielle des carcasses

La viande rouge, de part sa composition, est un milieu favorable à la prolifération d'un grand nombre de germe, divers facteurs élémentaires conditionnent l'évolution des microorganismes sur la viande rouge (**Bourgeois et al., 1996**).

Les microorganismes de la viande ont des origines diverses, ils peuvent soit contaminer le muscle lui-même, soit pénétrer au cours de la mort de l'animal, soit enfin être apportés par les manipulations que subissent les carcasses et produits de viande au cours de la découpe et de la distribution. Les germes se multiplient par la suite, provoquant éventuellement des altérations ou rendant la viande dangereuse pour le consommateur (**Bourgeois et al., 1996**).

La microflore des viandes est composée essentiellement de germes saprophytes. La Contamination par les germes pathogènes n'apparaît que rarement (**Cartier, 2007**).

Les germes de contamination sont essentiellement des bactéries et on petite proportions des virus levures et moisissures : alors que les germes pathogènes sont relativement rares mais pas négligeables. (**Ben Abderahmane, 2001**).

Comme tout produit alimentaire, durant son élaboration, la viande ovine est en contact avec des microorganismes, le plus souvent introduites dans la filière de transformation par les animaux eux-mêmes (**Leyral et Vierling, 1997**).

Pour la contamination superficielle, les germes sont apportés soit au cours de l'abattage (contamination agonique) ou au cours de la préparation des carcasses (contamination post mortem). Ainsi, il a été estimé que 80 à 90% de la microflore des viandes parvenant aux consommateurs résulte de contaminations survenant à l'abattoir (**Rosset, 1982**).

Selon l'origine de la contamination, les microorganismes peuvent être endogènes ou exogènes (**Habi, 2016**).

III-1. Origine exogène

Les opérations d'abattage (retournement du cuir, l'éviscération), le matériel et le personnel, chacun de ces contacts entraîne le dépôt de nombreux germes en surface des carcasses (**Hamad, 2009**).

III1-1. Matière première

Dans les conditions normales, la viande est paucimicrobienne (moins de 1germe par g de matière) d'après **Craplet, (1966)**. Tous les tissus et cavités qui ne communiquent pas directement avec l'extérieur sont stériles (**Jepsen, 1958**). C'est également l'avis de **Plusquellec (1980)**. Il faut noter que deux groupes de bactérie peuvent être présents dans la viande :

-La flore bactérienne saprophyte : Elle n'engendre pas de maladies ou d'intoxications alimentaires. Cependant elle peut provoquer une altération de la viande. La flore prédominante de bactéries saprophytes de surface n'excède pas 10⁴ –10⁵ bactéries/cm² en moyenne (**Jacquet, 1982**).

-La flore bactérienne pathogène : La propreté bactériologique de la viande fraîche suppose la présence d'un nombre très limité de bactéries de contamination fécale. Ce nombre est de

l'ordre de 33×10^{12} bactéries dans les gros intestins des animaux sains (Lawrie, 1974). Les bactéries sont introduites dans la chaîne de transformation des viandes par les animaux eux-mêmes qui les véhiculent au niveau de leur tube digestif et de leur cuir (Cartieret Moevi, 2007).

III-1-2. Le personnel

L'abattage est un processus où l'intervention humaine est très importante. Le personnel est susceptible de contaminer les carcasses avec ces propres germes (contamination passive) par les mains sales et par ses vêtements mal entretenus et les contaminer (contamination active) avec son matériel de travail (Scionneau, 1993 ; Cartier, 2007).

La peau, les appareils respiratoire et digestif de l'homme sont des réservoirs de microorganismes variés (Blood, 1969). Les personnes souffrant d'infections de l'appareil respiratoire (rhumes...) contaminent les aliments et les surfaces avec lesquels ils sont en contact en toussant et en se mouchant à leur voisinage. Le tube digestif de l'homme renferme de nombreux microorganismes qui sont excrétés avec les fèces. Des individus, apparemment sains, peuvent ainsi rejeter des microorganismes pathogènes à l'origine des contaminations : Salmonelles (*S. thyphi*, *S. enteridis*, *S. newport*). Bien évidemment les personnes souffrant des maladies graves (tuberculose, brucellose, salmonellose...) sont très susceptibles de contaminer la viande et doivent être écartées (Blood, 1969).

III-1-3. Infrastructure et équipements

Les surfaces des locaux (sols, murs, plafonds), équipements (treuil de soulèvement, crochets, arrache cuir...) ainsi que le matériel (couteaux, haches, bacs, seaux ...) peuvent contribuer à la contamination des carcasses ; notamment s'ils sont mal entretenus et mal conçus (Hamad, 2009).

Le dispositif de suspension/manutention des carcasses doit être conçu de façon à éviter au maximum les contacts 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. Les outils et les surfaces de travail mal nettoyées constituent également une source de contamination (Kebede, 1986 ; Cartier, 2007).

Que ce soit pour les locaux ou le matériel, leur conception doit aboutir à un compromis entre l'hygiène, la sécurité et la résistance (Fosse, 2003).

III-1-4. Le milieu

III-1-4-1. Le sol

Le sol est une importante source des micro-organismes. On y trouve, les algues microscopiques, les bactéries, et les champignons. Parmi les groupes bactériens les plus représentés figurent les *Actinomycètes*, *Pseudomonase*, *Arthrobacter*, *Azotobacter*, *Clostridium*, *Bacillus* et *Micrococcus*. Parmi les moisissures figurent : *Penicillium*, *Aspergillus*, *Fusarium*, *Rhizoctonia* (Leyral et Vierling, 1997). Et parmi les levures, figurent : *Saccharomyces*, *Rhodotorula*, *Torula*. Les levures sont souvent associées aux plantes donc dans le sol. (Cuq, 2007 a).

III-1-4-2. Eau

L'eau est abondamment utilisée dans les abattoirs mais son utilisation n'est pas sans effet néfaste car elle peut constituer une source de multiplication de germes, surtout dans les endroits humides, non nettoyés régulièrement. L'eau non potable est une source importante de contamination puisqu'elle est un vecteur privilégié de nombreux parasites et germes pathogènes (**Andjongo, 2006 ; Nicolle, 1986**).

III-1-4-3. Air

La contamination microbienne atmosphérique est surtout constituée de bactéries, des moisissures, rarement des levures et des germes pathogènes. Les grosses pièces de viande sont moins exposées aux contaminations atmosphériques que les tranches. L'air est riche en spores de moisissures et surtout le genre de *Torulopsis*. (**Cuq, 2007 a**). L'atmosphère des abattoirs est polluée par les déplacements des animaux et du personnel ; ainsi le degré de pollution dépend de beaucoup de facteurs dont l'activité déployée, la taille des ouvertures du local (**Leyral et Vierling, 1997**).

La manutention du cuir lors de la dépouille et les viscères maintenus dans le hall d'abattage, peuvent aussi constituer une source de contamination (**Fournaud, 1982**).

III-1-5. La méthode

Une méthode de travail mal pensée peut augmenter le risque de contamination. Par exemple, Biss et Hathaway (1998) montrent que le poste de parage des souillures visibles sur la carcasse après la dépouille contribue à étaler la flore microbienne sur des zones restées plus propres. Ils mesurent une contamination du couteau de $5 \log_{10}$ germes par cm^2 . Une bonne méthode doit limiter les contacts entre la carcasse et les opérateurs (**Mocho, 2005**).

D'autres méthodes de travail prédéfinies permettent de limiter les risques de contamination. Par exemple, la règle de main propre-main sale : une ne touche que les parties les moins souillées et inversement ; de même pour les couteaux. De plus, les opérations de lavage des mains et du couteau doivent toujours survenir avant la mise en œuvre d'une opération propre. Si le principe de la marche en avant des carcasses est aisé à respecter compte tenu des installations d'abattage, il convient qu'il en soit de même des opérateurs qui ne doivent pas se déplacer d'un secteur sale vers un secteur propre. Chaque ouvrier doit suivre les étapes de son travail selon sa fiche de poste, pour contrôler le risque des étapes propices aux souillures. Autre exemple, l'absence de ligature du rectum entraîne une augmentation des risques de contamination lors de l'éviscération (**Mocho, 2005**).

III-1-6. Les nuisibles

Les abattoirs représentent une source importante de nutriments pour les nuisibles vecteurs des micro-organismes tels les Salmonelles, les Staphylocoques, les Entérobactéries et les Clostridies (**Sionneau, 1993**).

Ces nuisibles contaminent les carcasses par leur fèces, par leur pelage et par leurs urines (**Angelotti, 1968 ; Edel et al, 1973**).

III-2. Origine endogène

Dans ce cas de contamination les microorganismes proviennent de l'animal lui-même. Les appareils, digestif et respiratoire et le cuir des animaux sont un réservoir à micro-organismes. Ces éléments constituent les principales sources de contamination endogène des carcasses (**Cartier, 2004**).

Les germes qui contaminent la viande sont apportés essentiellement au cours de l'abattage. C'est une contamination négligeable au début mais elle devient importante après quelques heures en raison de la fragilisation des parois intestinales provoquée par le stress d'abattage (**Bourgeois, Mescle and Zucca, 1996**).

III-2-1. Flore du cuir et des muqueuses

La peau, le pelage 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, du sol et de la poussière (**Rosset and Linger, 1982**). Le cuir est aussi un vecteur de la contamination pour la carcasse elle-même, par le contact ou par l'intermédiaire du matériel de travail et pour les autres carcasses et pour l'air ambiant. Ces derniers deviennent ainsi à leur tour vecteur de contamination (**Cartier, 2007**).

Les moisissures sont les plus présentes sur le cuir des animaux. Ce sont en général des moisissures saprophytes tel que *Penicillium*, *Sporotrichum*, *Cladosporium*, *Mucor*, *Thamnidium*. On trouve également des levures (**Cuq, 2007b**).

III-2-2. La flore du tube digestif

La surface de la carcasse peut être contaminée par contact direct ou indirect avec les organes non stériles de l'animal, notamment les estomacs et intestins puisqu'on dénombre $10 \log_{10}$ germes par gramme de contenu ruminal et du côlon (**Mocho, 2005**).

Certains microorganismes s'y multiplient et s'y développent d'autres ne font que transiter. Les germes proviennent en grande partie de l'eau et de l'alimentation (fourrages, ensilages, foins, céréales ...) (**Angeloti, 1968 ; Edel, et al., 1973 ; Mac et al., 1976**). Ces aliments sont contaminés par les insectes, les rongeurs, les poussières ainsi que par l'air (**Barnes, 1979**).

La plupart des contaminants d'origine endogène sont d'origine intestinale. Ce sont des bactéries anaérobies (*Clostridium*, *Bacteriodes*) aéroanaérobie (*Entérobacteries*) ou microaérophiles (*Entérocoques*, *Campylobacter*). Ils contaminent le muscle lors de l'éviscération et de découpe de la carcasse.

Dans le tube digestif des animaux, on trouve également des mycètes, le plus souvent transitoires. Ce sont, pour la plus part, des moisissures contaminant les foins, les fourrages, les ensilages et les céréales tel *Aspergillus sp*, *Penicillium sp*, et le genre *Mucor* (**Klare, 1970 ; Hadlock et Schipper, 1974**).

On trouve également des levures tels *Torulopsis*, *Rhodoturulla Candida* et *Saccharomyces* (**Aboukheir S et Kilbertus G, 1974**).

Les germes du tractus intestinal sont éliminés dans les fèces et peuvent ainsi disséminés dans la nature (Cartier, 2007).

III-2-3. La flore des voies respiratoires

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

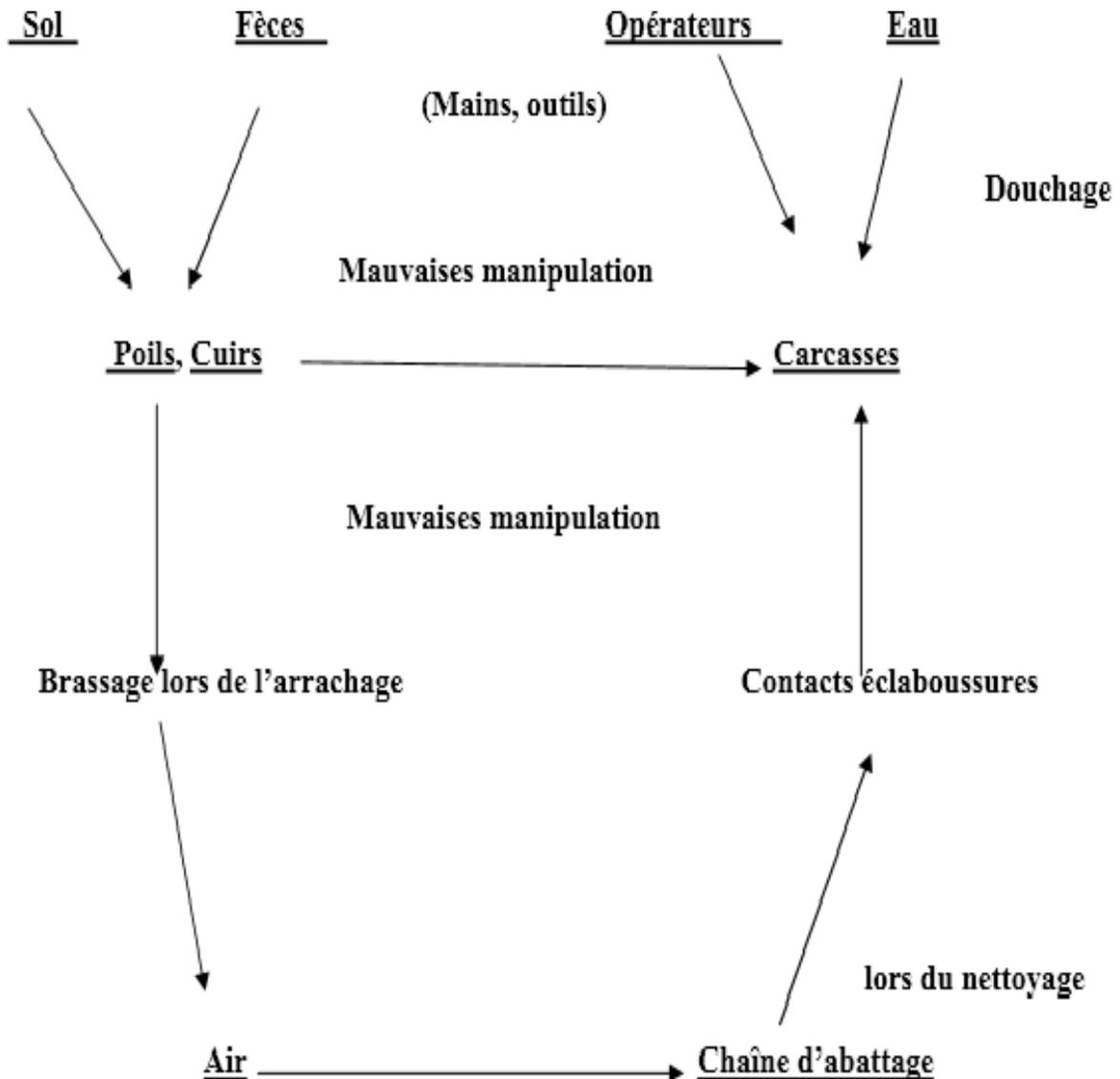
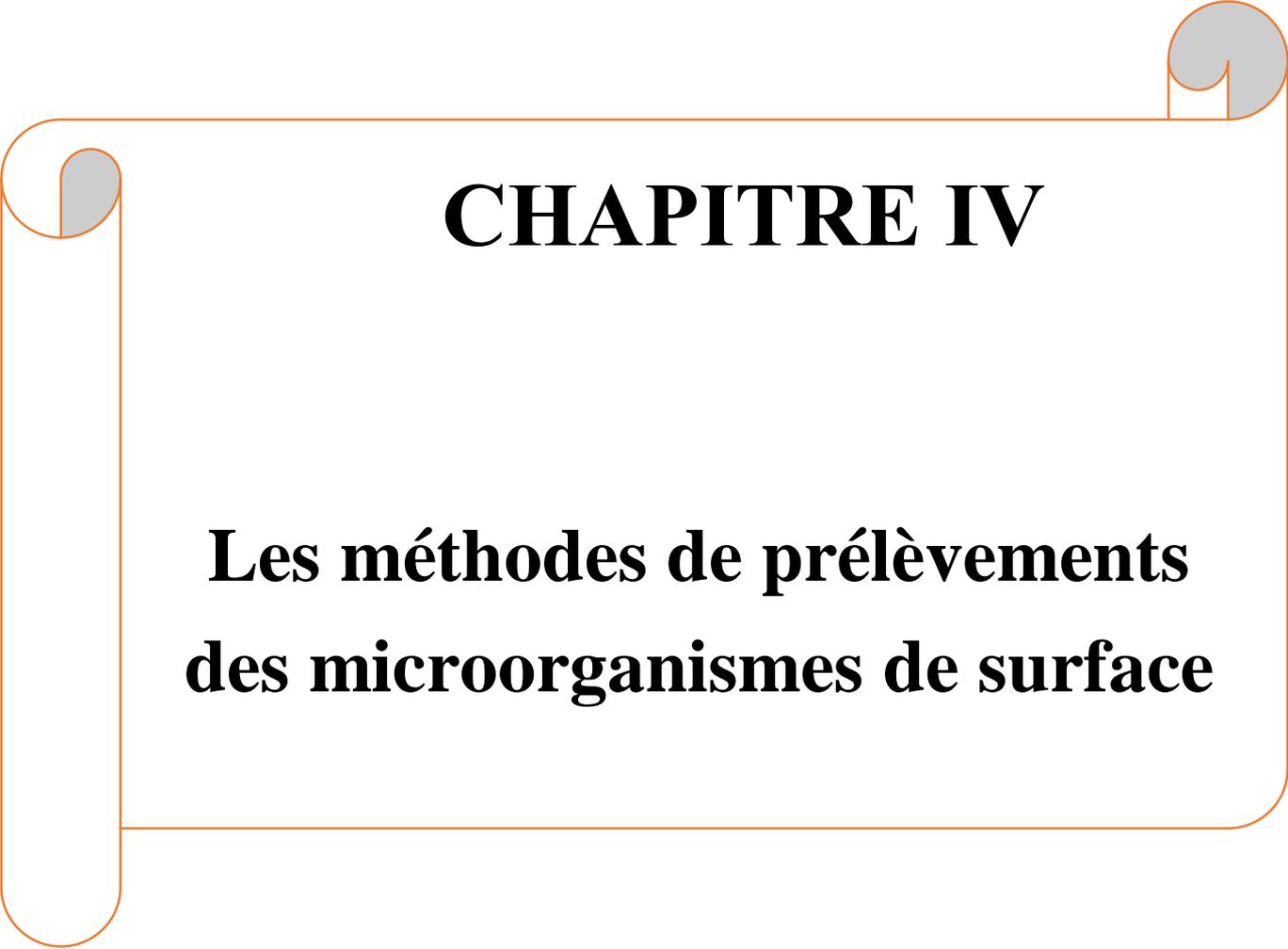


Figure 02 : Mécanisme de la contamination superficielle des carcasses à l'abattoir (Nicolle, 1986).



CHAPITRE IV

Les méthodes de prélèvements des microorganismes de surface

IV. Les méthodes de prélèvements des microorganismes de surface

Trois principales méthodes de prélèvement sont décrites pour le contrôle microbiologique des carcasses : Les méthodes par contact ; Les méthodes dites destructives et les méthodes non destructives (**Fournaud, 1982**).

IV-1 Méthodes par contact

Elle consiste à prélever les germes de surface par contact direct avec des boîtes contenant les milieux de culture spécifique pour les germes recherchés (**Fournaud, 1982**).

IV-2 Méthodes destructives

Ces méthodes consistent à prélever un échantillon de tissu superficiel sur la carcasse à l'aide d'outils appropriés (Pince, emporte-pièce, bistouri) (**Dennai et al., 2001**).

IV-2-1 Méthode de l'excision à l'aide d'un gabarit

A l'aide d'une pince et un scalpel, prélever un échantillon de viande de 10 à 25 cm² sur 2 mm d'épaisseur. Cette surface est délimitée par un gabarit.

La meilleure méthode qui permet d'obtenir le nombre total de bactéries consiste à découper une partie donnée de la surface et de la broyer. Elle est plus fiable que le prélèvement par écouvillonnage ou par boîtes de contact (**Catsaras et al., 1974**). Toutefois, cette méthode n'est pas seulement plus compliquée, elle présente aussi l'inconvénient de déprécier les carcasses (**Catsaras et al., 1974**).

IV-3 Méthodes non destructives

A l'aide d'un disque en coton, ou une éponge abrasive, ou un tampon de gaze, une surface délimitée est frottée pour prélever les germes éventuellement présents (**Khalifa, 1986**).

IV-3-1 Méthode d'écouvillonnage « chiffonnage »

Consiste à humidifier un écouvillon hydrophile (Tissu, Gaze, disque en coton) avec une solution peptone et de frotter vigoureusement (verticalement, horizontalement et diagonalement) une zone délimitée sur la carcasse à l'aide d'un gabarit. Les surfaces écouvillonnées peuvent aller jusqu'à 100 cm². Cette méthode peut aussi être pratiquée sans humidification de l'écouvillon (**Journal officiel des communautés européennes, 2001**).

Elle est utilisable sur des surfaces non planes et peu accessibles. Elle offre en plus, des possibilités de dilution facilitant l'évaluation quantitative et la recherche de germes spécifiques. Par contre, elle exige des manipulations ultérieures aux prélèvements.

Les résultats obtenus sont non reproductibles ; le facteur personnel joue un rôle très important. En plus, le coton retient les microorganismes (**Fournaud et al., 1978 et Barillet J, 1998**).

IV-3-2 Méthode par rinçage de la surface

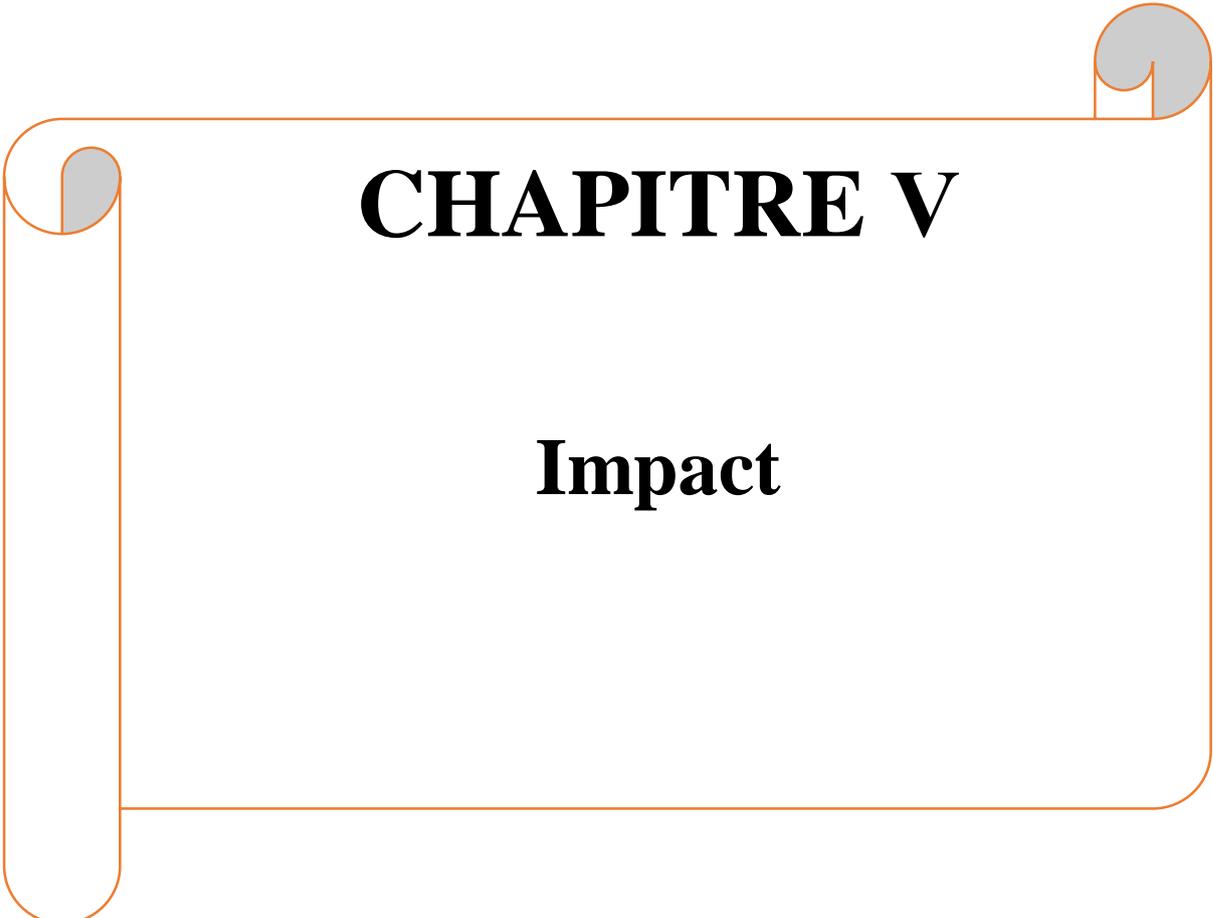
Le simple rinçage par un liquide stérile indique une pollution plus faible que celle existant réellement. C'est la raison pour laquelle, on lui adjoint le raclage de la peau ou la projection de liquide sous pression (**Barellet J, 1998 ; Fournaud et al., 1978**).

IV-3-3 Méthode par contact de gélose (boîtes de contact, lames de surfaces, pétri films)

Sa mise en œuvre est rapide et ne nécessite aucune manipulation ultérieure. Par contre, elle n'est pas applicable aux surfaces rugueuses ou trop contaminées, particulièrement en moisissures (**Barellet J, 1998 ; Plusquellec A, 1980**).

IV-3-4 Méthode de prélèvement à l'éponge abrasive

Consiste à frotter avec une éponge légèrement abrasive (rugueuse) une surface de la carcasse délimitée à l'aide d'un gabarit (jusqu'à 100 cm²). Cette méthode permet de détacher plus de germes. Elle est appliquée pour les surfaces faiblement contaminées (**Journal officiel des communautés européennes ; 2001**).



CHAPITRE V

Impact

V. Impact

V-1. Impact de la contamination fongique

Diverses composantes fongiques sont susceptibles d'entraîner des effets nocifs chez un individu exposé. Il s'agit de substances élaborées par les moisissures (ex. : mycotoxines, composés organiques volatils) ou d'éléments constituant les parois des spores et du mycélium (ex. : $\beta(1,3)$ glucanes). Les structures fongiques (ex. : spores) non viables d'une espèce donnée peuvent être tout aussi nocives (allergènes, irritantes ou toxiques) que ses structures viables (**Acgih, 1999**).

V-1-1. Les mycotoxines

Les mycotoxines sont des métabolites secondaires peu volatils, élaborés par diverses moisissures sous certaines conditions environnementales. À l'heure actuelle, seules certaines espèces de moisissures sont connues comme ayant la capacité de produire des toxines. Leur biosynthèse est dépendante de plusieurs facteurs, dont la température, l'intensité lumineuse, le dioxyde de carbone dans l'air, les éléments nutritifs disponibles et la présence d'autres espèces en compétition (**Hendry et Cole, 1993**).

Les effets possibles d'une exposition aux mycotoxines sont multiples et varient selon le type de mycotoxine, la nature et l'ampleur de l'exposition ainsi que la susceptibilité du sujet exposé (**Marasas et Nelson, 1984**). En outre Il est de plus reconnu que les expositions répétées augmentent les risques pour la santé (**Johanning et Yang, 1994**).

V-1-2. Dose d'exposition.

Il n'existe pas à l'heure actuelle de données fiables permettant d'établir un seuil au-dessous duquel il n'y a pas d'effet sur la santé, que ce soit pour l'irritation, l'hypersensibilité ou la réponse toxique (**Acgih, 1999 ; Mieh, 1999 ; Nyc, 2000**).

V-1-3. Conséquences sanitaires

Les maladies d'origine alimentaire ont pris une grande ampleur dans le monde car la morbidité due aux TIAC est élevée. La majorité de celles-ci sont dues à l'ingestion de viande et produits carnés. Actuellement les viandes sont classés deuxième dans la liste des aliments en causes dans les TIAC (**Cohen et al., 2003**).

En Algérie, l'incidence annuelle des toxi-infections alimentaires est estimée à 5000 voire 6000 cas/ an (**Anonyme 2, 2006**). Ces chiffres sont loin de refléter la réalité, ils seraient de l'ordre de 300 000 à 500 000 cas par an (**Anonyme 3, 2006**).

En France, en 1997, 7817 cas de TIAC ont été déclarée dont 12,1% sont dues à la consommation de viande rouge et 6,3 sont dues à la consommation de viande de volaille (**Cohen et al, 2003**). Par ailleurs, l'OMS estime l'incidence des toxi-infections alimentaires et autres empoisonnements en Algérie à environ 8 millions de cas par an. (**Anonyme 1, 2006**). Ces désagréments causeraient chaque année l'hospitalisation de 36000 personnes et la mort de 500 personnes. 34% des cas de TIAC seraient dus à l'ingestion de viandes et de produits dérivés. Ainsi, en 2004, 36,1 tonnes de viandes rouges et 24,5 tonnes de viandes blanches ont été saisies. Avec 40% des cas enregistrés, les fêtes familiales détiennent le record des causes des TIAC, suivies des fêtes religieuses et les repas dans les cités universitaires (**Anonyme 1, 2006**).

Quelques études récentes ont observé chez des gens exposés à des moisissures toxigènes des effets neuropsychologiques tels des difficultés de concentration, de la fatigue mentale extrême, de l'irritabilité, des maux de tête, etc. (**Johanning et al., 1996 ; Koskinen et al, 1999a ; 1999b ; Dales et Miller, 1999 ; Auger et al., 1999 ; Husman, 2000 ; Jarvis et Morey, 2001**). D'autres effets systémiques identifiés par certaines études comprennent une modification des lymphocytes (**Dales et al, 1998**), de la fièvre et des douleurs articulaires (Santé Canada, 1995a) ainsi que des symptômes gastro-intestinaux (**Dales et Miller, 1999**).

Il est à noter que des effets immunosuppresseurs occasionnés par une exposition à certaines moisissures peuvent rendre certains sujets susceptibles à de multiples infections. Ces effets se manifesteraient chez l'homme par une diminution des mécanismes de défense permettant l'apparition d'infections. L'altération de la fonction ciliaire pourrait aussi expliquer l'augmentation des infections respiratoires observée chez les personnes exposées aux toxines des moisissures (**Husman, 2000**).

V-1-4. Populations à risque

Certains individus ou groupes d'individus sont, de par leur condition, plus susceptibles de développer des problèmes de santé lorsqu'ils sont exposés à des contaminants fongiques. Selon le **Mieh (1999)** et le **California Department of Health Services (1998)**, ces populations sont, de façon générale :

- les individus atopiques.
- les personnes sévèrement immunodéprimées (atteintes du VIH-SIDA, sous chimiothérapie, greffées, etc.), population se retrouvant souvent en milieu hospitalier. Dans ce milieu, ces personnes sont particulièrement à risque d'une infection nosocomiale à *Aspergillus*.
- les individus souffrant d'atteintes respiratoires, telles que l'asthme, les maladies pulmonaires obstructives chroniques et la fibrose kystique.
- les nourrissons et les jeunes enfants, compte tenu de leur système de défense en développement et de leur taux de ventilation élevé par unité de masse corporelle (**Who, 1999**) ; par ailleurs, compte tenu que leurs poumons sont en croissance, les enfants seraient plus susceptibles aux effets des mycotoxines inhalées (**Aap, 1998**).
- les personnes âgées, qui montrent généralement une susceptibilité accrue aux contaminants de l'air compte tenu du fonctionnement réduit de leur mécanisme physiologique de défense, et de la prévalence plus élevée de maladies observée dans ce groupe d'âge (**Who, 1999**).

V-1-5. Conséquences économiques

Ces vingt dernières années, les problèmes de santé publique et d'ordre économique associés aux maladies d'origine alimentaire, ont devenus très fréquents. Aux Etats-Unis d'Amérique, les estimations annuelles sont de 76 millions de cas/an de maladies transmises par les aliments ayant pour résultat de 5-17 milliards de dollars de perte économique annuellement (**Edwards et al., 2006**). En outre, chaque cas d'hospitalisation coûterait à l'état 2000 à 3000 dinars/jour d'hospitalisation selon un haut responsable de la prévention au Ministère Algérien de la Santé (**Anonyme 1, 2006**).

Conclusion

La viande ovine demeure une source essentielle de protéines pour l'homme. Leur consommation ne cesse pas à augmenter, Cependant, son importance sanitaire et hygiénique, et son caractère périssable ont fait un foyer des déférentes altérations fongiques.

L'abattoir constitue un maillon important de la santé publique. Or que le degré de contamination décelée dans la majorité des carcasses ovines à l'abattoir traduit une défaillance relative d'hygiène que ce soit au niveau de la matière première, ou le faible niveau d'éducation du personnel manipulateur, ou des conditions de stockage et de vente.

Ces points sont susceptibles d'affecter la qualité de la viande et, plus particulièrement, ses qualités nutritionnelles.

Donc l'exploitant d'un abattoir doit assumer l'entière responsabilité de la production et de la commercialisation de ses produits de cette matière sensible dans des conditions sanitaires acceptables et dans le respect des règles de bien-être animal.

Actuellement, les programmes de maîtrise efficace de la salubrité des carcasses se basent sur l'analyse quantitative du risque associé à une prévention par l'utilisation des principes de la méthode analyse des dangers-maîtrise des points critiques ou HACCP. De même, l'éducation du public, l'information et la motivation de tous ceux qui manipulent les carcasses dans l'abattoir notamment au niveau du poste de dépouille, constituent des volets indispensables à une politique de protection de la contamination fongique superficielle des carcasses ovines.

Finalement, Le strict respect des bonnes pratiques d'hygiène dans les abattoirs est donc essentiel pour la prévention de la contamination microbienne des carcasses, en vue de préserver au mieux la qualité des viandes, avec comme conséquence la protection de la santé du consommateur.

V-2. Recommandations

D'après les Principes généraux d'hygiène alimentaire du Codex Alimentaire (**Cac/Rcpi-1969, Rev. (1993), Amd. (1999)**) et d'après les normes sanitaires dans les abattoirs et les établissements de transformation de la viande de nombreux pays, le contrôle sanitaire de la production primaire et l'application de la méthode HACCP sont deux exigences fondamentales. L'implémentation d'un système de contrôle sanitaire de la viande est devenue une exigence internationale essentielle, et ce à toutes les étapes de la production :

L'alimentation et l'élevage des animaux, l'abattage, le traitement de la viande, le conditionnement, l'entreposage, le transport et la mise en vente. Afin de satisfaire les besoins grandissants pour une meilleure qualité de vie, de garantir la sécurité sanitaire de la viande pour les consommateurs, et également de développer le commerce extérieur de produits carnés et de faciliter les échanges internationaux (**Gb/T 20094 – 2006**)

En plus ; a Commission Européenne rend obligatoire la méthode d'analyse des dangers et de maîtrise des points critiques : la méthode HACCP (Hazard Analysis Critical Control Points) dans les abattoirs. Pour définir ces points critiques, il faut d'abord analyser les dangers (**Cavalli, 2003**). En outre, Biss et Hathaway (1998) définissent leur maîtrise des points critiques :

Avant l'abattage : la longueur de la laine. Il faut éviter les douches, elles favorisent les contaminations croisées.

A la dépouille : utiliser une machine qui nécessite le moins de décollement manuel de la peau afin d'éviter que la main ne propage les contaminants sur toute la carcasse.

Minimiser les contacts entre la carcasse et la main-d'œuvre (ouvriers, inspecteurs).

Une bonne maîtrise de la température. Ainsi les Règles d'hygiène envisageables aux différents stades de la filière viande se situent à trois niveaux : Hygiène des locaux et du matériel, hygiène et santé des personnels et hygiène des conditions de travail (**Lemaire, 1982**). Dont on site :

- L'organisation et la conception des locaux doivent permettre d'éviter les risques de contamination et favoriser le nettoyage et la désinfection (**Quinet, 1988**).
- Le maintien d'une très grande propreté des surfaces de travail est plus généralement de l'ensemble des matériels est très important pour obtenir la maîtrise de la qualité microbiologique des aliments (**Poumeyrol, 1988**).
- L'hygiène des locaux s'obtient par le nettoyage et la désinfection pour obtenir une surface physiquement propre (**Guibert, 1988**).
- Il convient aussi de limiter au maximum les contaminations lors des diverses manipulations.
- Il est prescrit que les ustensiles doivent être nettoyés et désinfectés chaque fois qu'il est nécessaire et obligatoirement à la fin des opérations de la journée (**Guibert, 1988**).
- L'éviscération devrait éviter les pertes du contenu des organes sur les carcasses, la contamination de carcasses et la contamination entre les surfaces d'habillage et la carcasse (**Cac/Rcp 58-2005**).
- L'hygiène doit être insaturée de la production à la mise en consommation de la viande et ce de manière continue (**Rosset, 1982**).
- Les températures devraient être enregistrées et surveillées en permanence (**Cac/Rcp 58-2005**).

- Les normes concernant l'élevage et l'alimentation des animaux et l'hygiène de l'environnement doivent être appliquées efficacement (**Gb/T 20094 -2006**).
- Le système d'évacuation d'eau doit rester in obstrué, le traitement et l'évacuation des eaux et des déchets au cours de la production doivent être conforme à la réglementation nationale (**Gb/T 20094 -2006**).
- Les zones d'attente, d'abattage, de découpe, de traitement, d'entrepôt doivent être agencées de façon ergonomique, afin de répondre aux exigences sanitaires (**Gb/T 20094 -2006**).
- Les animaux d'abattoir devraient présenter un état de propreté suffisant afin de ne pas nuire l'hygiène de l'abattage et de l'habillage (**Cac/Rcp 58-2005**).
- La marche en avant : L'animal qui entre à une extrémité de l'abattoir chemine en continu toujours dans le même sens, sans retour en arrière et sort à l'autre extrémité sous forme de produit fini (**Mlle Hadjé. 2014**).
- Séparation des secteurs sains et des secteurs souillés : Les secteurs propres et souillés doivent être bien séparés les uns des autres. Pour éviter la contamination des carcasses parées et des abats comestibles (**Mlle Hadjé. 2014**).

**SEPARATION DU SECTEUR SAIN
ET DU SECTEUR SOUILLE
(5S)**

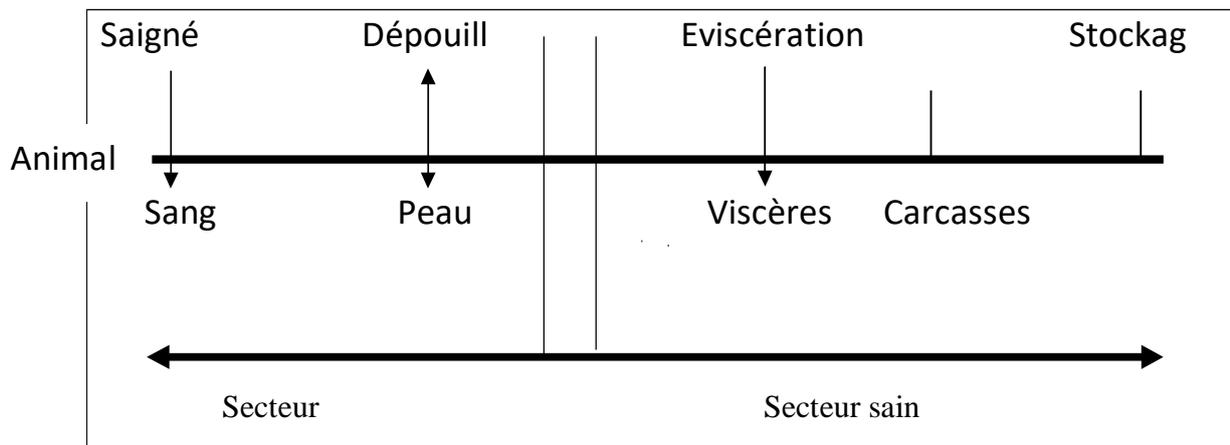


Figure 3. Séparation du secteur souillé et du secteur sain (**Mlle Hadjé. 2014**).

- Le transport d'animaux d'abattoir doit s'effectuer dans des conditions telles qu'elles ne compromettent pas la sécurité et la salubrité de la viande (**Oie. 2002**).
- Les carcasses devraient être refroidies le plus tôt possible après le lavage afin d'accélérer le séchage du surface et d'arrêter le développement des microorganismes (**Cac/Rcp 58-2005**).
- Les carcasses devraient être lavées le moins possible afin d'éviter//réduire la diffusion de points localisés a des zones plus étendues sur la même carcasse (**Cac/Rcp 58-2005**).

Références

- **Aboukheir S., Kilbertus G. (1974).** Fréquence des levures dans les denrées alimentaires à base de viande. *Annales de Nutrition et de l'Alimentation*, 28, 539-547.
- **Alary V., Boutonnet J.P. (2006).** L'élevage ovin dans l'économie des pays du Maghreb : un secteur en pleine évolution. *Revue sèche*, 17, n°1-2. 40-46.
- **American Academy of Pediatrics (AAP), 1998.** Toxic effects of indoor molds. Committee on environmental health. *Pediatrics*, 101(4): 712-4.
- **American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH), 1999.** *Bioaerosols: assessment and control*. Publication 3180. Janet Macher Editor. 526p
- **Andjongo EGC. (2006).** Etude de la contamination des surfaces dans les Industries de transformation des produits de la Pêche au Sénégal : cas de la pirogue bleue. Mémoire de Magister en médecine vétérinaire. Faculté de Médecine, Université de Dakar.
- **Angelotti, R. (1968).** Prevention of food born infection. In : *Hygiène et technologie de la viande fraîche*, Edition du CNRS. p 105 -108.
- **Anonyme, 1. (2006).** Intoxication Alimentaire. *Journal l'Expression* 20/07/2020.
- **Anonyme, 2. (2006).** 250 Cas de listériose et de salmonellose en 3 mois. *Journal El Watan*. Date de consultation 20/07/2020.
- **Anonyme, 3. (2006).** L'hygiène des aliments peu respectée. Un état des lieux alarmant. *Journal El Watan*. Date de consultation 20/07/2020.
- **Anonyme, 4. (2006)** Viande et produits carnes <http://www.mfaid.com/meat-fr.htm> Date de consultation 20/07/2020.
- **Article Lecourrier-d 'Algérie. (20 octobre 2018) :** Avec un cheptel de plus de 28 millions de têtes ovines : L'Algérie réalise son autosuffisance, selon Bouazghi.
- **Auger, P.L., P. Pépin, J. D. Miller, M. Gareis, J. Doyon, R. Bouchard, M.-F. Pinard et C. Barellet J., 1998.-** Surveillance et validation des opérations de nettoyage et de désinfection. *Nettoyage et désinfection dans les entreprises alimentaires. ASEPT.*, 221 - 233.
- **Barnes, E. (1979).** The intestinal microflora of poultry and game birds during life and after storage. *J. appl.Bacteriol .*, 46, 3, 407- 419.
- **Ben Abderrahmane H 2001.** Appréciation de l'hygiène de l'abattoir de Constantine par l'évaluation de la microflore superficielle des carcasses bovines. Mémoire d'ingénieur INATAA. Université de Constantine. P3 .PP8-10. P13
- **Benmici, F. et Guebli, A., 1990 :** Contribution a l'étude microbiologique de la viande lors de la fabrication du cachère. Thèse d'ingénieur, Institut National Agronomique, 77 pages.
- **Biss, M. E., Hathaway, S. C.** A HACCP-based approach to hygienic slaughter and dressing of lamb carcasses. *New Zealand Veterinary Journal*, 1998, 46, 167-172
- **Blood N. (1969).** Food hygiene. *Food Processing In.* Goudiaby, 25, 37-40.
- **Boiron, P. 1996.** Organization et biologie des champignons. Nathan. Paris. P: 13-19-69-79.

- **Bornert, G. (2000).** Importance des bactéries psychrotrophes en hygiène des denrées alimentaires *Revue Méd. Vét.*, 2000, 151, 11, 1003-1010
- **Bourgeois C.M. Mesle J. F. Zucca J. 1988.** Microbiologie alimentaire. Tome I. Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité alimentaire. Ed. Technique et Documentation, LAVOISIER, APRIA, Paris : 161-169.
- **Bourgeois CM., Mesle JF., Zucca J. 1989.** Microbiologie alimentaire. Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments. Lavoisier. Paris. P : 216-244.
- **Bourgeois CM., Mesle JF., Zucca J. (1996).** Microbiologie alimentaire : Aspects Microbiologiques de la sécurité et de la qualité des aliments. Tome I. Editions Lavoisier, pp. 241- 251.
- **Bourgeois, Bourgeois C.M., Mesle JF., ZuccaAJ., 1996,** "Microbiologie alimentaire ; Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments".TEC&DOC. Lavoisier, Paris, 672pages.
- **CAC/RCP 58-2005.** Code d'usage en matière d'hygiène pour la viande ; p25.
- **CAC/RCP 58-2005.** Code d'usage en matière d'hygiène pour la viande p14.
- **Cac/Rcp58-2005** Code d'usage en matière d'hygiène pour la viande ; p 41.
- **California Department of Health Services, 1998.** Mold in my home : What do I do? Indoor air quality info sheet. 7p. <http://www.cal-iaq.org/mold9803.htm>.date de consultation: 20/08/2020..
- **CarlileM.J., Watkinson S.C.** The Fungi. **1994.** (Academic Press eds).
- **Cartier P. (2004).** Points de repères en matière de qualité microbiologique viandes bovines, Institut de l'élevage (I. Moëvi), pp. 175.
- **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'Élevage et Qualité, pp. 58.
- **Cartier, P. (2007).** Le point sur La qualité des carcasses et des viandes de gros bovins, Compte rendu final n° 17 0532 022, Service Qualité des Viandes, Département Techniques d'Élevage et Qualité, p 12, 58,59.
- **CARTIER.P et MOEVI,I, 2007.** Le point sur la qualité des carcasses et des viandes de gros bovins.- Paris : Interbev.70p.
- **Catsaras M., Gulistani A .W -et Mossel ADD., 1974. - .'** Contamination superficielle des carcasses réfrigérées de bovins et de chevaux..*Rec. Med. Vet.*, 150,287 -293.
- **Cavalli, S.** Application de la méthode HACCP en établissement d'abattage : modèles théoriques et essai de mise en place. Thèse de médecine vétérinaire, Lyon, 2003, 14, 132p.
- **Certiviande 2004.** Guide de Bonnes Pratiques Hygiéniques en abattage de bovins. En cours de publication.
- **Chapeland-Leclerc F., Papon N., Noël T., Villard j. 2005-** Moisissures et risques alimentaires (mycotoxicoses). *Revue Francophone des Laboratoires*, N°373 :61-66.
- **Code international de santé animale de l'OIE** (chapitre sur le transport) ; rapport du groupe de travail de l'OIE sur le bien-être des animaux, octobre 2002.
- **Cohen, N., Ennaji, H., Boucherif, B., Karib, H. (2003).** La qualité des viandes produites sue la grande Casablanca. p 10.

- **Commission Economique Des Nations Unies Pour L'europe. (2006)** : Norme CEE-ONU. Viande ovine. Carcasse et découpe. P120.
- **Commission Nationale AnGR. (2003)**. Rapport national sur les Ressources Génétiques Animales en Algérie. Ministère de l'agriculture et du développement rural. p46.
- **Crapelet C., 1966** : La viande des bovins. Tome VIII. Vigot Frères Editeurs, Paris, 6ème édition. page 129.
- **Cuq JL. (2007)**. Microbiologie Alimentaire : Les relations microorganismes / aliments /consommateurs, Département Sciences et Technologies des Industries Alimentaires. Université Montpellier (II) Sciences et Techniques du Languedoc. pp.17.
- **CRAPLET.C, 1966**. La viande bovine : de l'étable de l'éleveur à l'assiette du consommateur ; Tome VIII.- Paris : Vagot frères.-325p.
- **Cuq, J. L. (2007 a)**. Microbiologie Alimentaire : Les relations microorganismes / aliments / consommateurs, département Sciences et Technologies des Industries Alimentaires 4ème année. Université Montpellier II Sciences et Techniques du Languedoc. p 2 - 17.
- **Cuq, J. L. (2007 b)**. 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.
- **Dales, R.E. et D. Miller, 1999**.Residential fungal contamination and health : microbial cohabitants as covariates. Environ HealthPerspect, 107 (suppl. 3) : 481-3.
- **Dales, R.E., D. Miller et J. White, C. Dulberg et A.J. Lazarovitz, 1998**.Influence of residential fungal contamination on peripheral blood lymphocyte populations in children. Arch Env Health, 53(3) : 190-5.
- **Davet, P. 1996**. Vie microbienne du sol et production végétale. INRA. Paris. P : 52-57.
- **Dennain., Karratib et Elyachiouim."2000**.-Une microbiologie fluctuante. F Viandes Prod. Camés, 21, 191- 196.
- **Diaz M.T., Velasco S., Perez C., Lauzurica S., Huidobro F., Caneque V. 2003**. Physico-chemical characteristics of carcass and meat Manchego-breed suckling lambs slaughtered at different weights, Meat Science. 65, 1247–1255.
- **Dieye, Abdoulaye., 2011**. Contribution a l'etude de l'hygiène de la preparation des bovins aux abattoirs de dakar.DOCTEUR VETERINAIRE la Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odonto-Stomatologie de Dakar, UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR
- **DufeP-A., (2005)**.Refroidissement de la carcasse et qualité de la viande. Fiche technique pour la pratique, page 2. ALP actuel 2005, no 19

- **Dupin H., (1992)**. *Alimentation et nutrition humaines*. Paris, Esf Editeur, ISBN 710108925,9782710108924, p.1183-1192.
- **Edel, W., Guineef, P.A.M., Schthorst, M. etKampelmacher, 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.

- **Edwardes., Jessica Renee., Fung., Daniel Y.C. (2006).** Journal of Rapid Methods et Automation in Microbiology, Volume 14, Number 1, March 2006, pp. 1-95(95).
- **Encarta, 2008 :** "abattoirs."Microsoft®Etudes 2008 [DVD]. Microsoft Corporation, 2007.
- **F.A.O, 1994.** Technique et règles d'hygiène en matière d'abattage et de la manipulation de la viande dans l'abatage. ISBN. Rome. pp23-24.
- **F.A.O, 2000.**Food & Agriculture Organisation (www.fao.org); date de consultation 25062020.
- **F.A.O., Bilan alimentaire 1978-1981, cité par FRAYSSE J.L. et DARRE A. 1990.** *Produit des viandes volume 1 : sur quelles bases économiques et biologiques* P : 265 – 281 -302 – 308 -31.
- **FAO/OMS, 1955.** Comité mixte FAO/OMS d'experts de l'hygiène des viandes (1er rapport). Genève : FAO/OMS.- 57p.
- **Fosse, J.A. (2003).** Les dangers pour l'homme liés à la consommation des viandes. Evaluation de l'utilisation des moyens de maîtrise en abattoir. Thèse de l'école nationale vétérinaire de NANTES. p24-46.
- **Fournaud, J. (1982).** Type de germes rencontrés aux différents stades de la filière : In hygiène et technologie de la viande fraîche. Edition du C.N.R.S, pages : 109-119.
- **Fournaud J., Graffino G., Rosset R. et Jacque R., 1978.** Contamination microbienne des carcasses aux abattoirs. Jnd. Agri. Alim., 273 - 282.
- **Fraysse et Darre A, 1989.** Composition et structure du muscle évolution post mortem qualité des viandes volume 1. Lavoisier technique et documentation. Paris .pp227
- **Fraysse J-L et Darre A, 1990.** Composition et structure du muscle évolution post mortem qualité des viandes volume 1. Lavoisier technique et documentation. Paris .pp227-228. p374.
- **Froun A et Joneau D, 1982.** Les opérations d'abattage in L'hygiène de technologie de la viande fraîche. CNRS. Paris. pp35-44. p352.
- **Gautier A., 1990.** La Domestication, et /' Homme créa l' Animal, Paris, Editions Erance, 277 p.
- **Gibson A.M., Baranyi J., Pitt J.I., Eyles M.J. et Roberts T.A., 1994-** Predicting fungal growth: the effect of water activity on *Aspergillus flavus* and related species. Food Microbiology 23 (1994) 419-431.
- **GirardJP, Bout J, Salort D. 1985.** Lipides et qualités des tissus adipeux et musculaires de porc, facteurs de variations. Journées Rech. Porcines. France. 20: 255-278
- **Gock M.A., Hocking A.D., Pitt J.I., Paulos P.G., 2003-** Influence of temperature, water activity and pH on growth of some xerophilic fungi, International Journal of Food Microbiology, 81 : 11-19.
- **Goudiaby., 2005.** Contribution à l'étude de la contamination superficielle des carcasses ovines. Aux abattoirs. Mémoire de diplôme d'études approfondies de Productions animales, P5.
- **Guibert P, 1988.** Hygiène et sécurité dans la grande distribution in L'hygiène et la sécurité alimentaire dans la filière viande. APRIA. Paris. pp31.P71.
- **Guiraud J. P., 1998-** Microbiologie alimentaire. Dunod. Paris. P. 7-330.

- **Guiraud J.P., 1998** : Microbiologie Alimentaire. Edition Dunod, page 98.
- **Habi, A (2016)**. Contribution à l'étude des Analyses physicochimiques et microbiologique du pâté.
- **Hadlock R., Schipper MAA. (1974)**. Schimmelpilze und Fleisch. In : Hygiène et technologique de la viande fraîche, Edition du CNRS. pp.105-108.
- **Hamad B. (2009)**. Contribution à l'étude de la contamination superficielle bactérienne et fongique des carcasses camelines au niveau de l'abattoir d'El-Oued. Mémoire de Magister en médecine vétérinaire. pp. 29-30.
- **Harkati., (2007)**. Étude des paramètres biologiques intervenant dans l'attendrissage naturel de la viande ovine et leurs relations au facteur type de muscle p 5, 12.
- Hendry, K.H. et E.C. Cole, 1993. A review of mycotoxins in indoor air. *J Toxicol Environ Health*,38(2): 183-98.
- **Houcine N., 2004** : Réglementation et contrôle des viandes rouges, blanches et dérivés en Algérie : Cas de la wilaya de Tizi-Ouzou. Thèse d'ingénieur, Institut National Agronomique, 106 pages.
- **Hsieh, D.Y. et Jay, J.M. (1984)**. Characterization and identification of yeasts from fresh and spoiled ground beef. In: Modern food Microbiology – Seventh edition. Food sciences text serie. 790 pages. 4 : 63- 95.
- **Hart T., Shears P., 1997** : Atlas de poche de microbiologie. Edition Flammarion (1ere édition), page 227.
- **Husman, T., 2000**. Health effects of microbes in Proceedings of Healthy Buildings 2000, Vol.3. pp. 13-24.
- **Jacotot B., Parco J., 1983**. Nutrition et alimentation. Edition. Lavoisier, Paris : p 119, 120,148, 151, 154.
- **JAQUET. B, 1982**. Facteurs limitants de la mise en pratique de l'hygiène (281- 287). In : CNERNA commission « viandes et produits carnés », hygiène et technologie de la viande fraîche. Paris : Ed du CNRS.- 352p.
- **Jarvis, J.Q. et P.M. Morey, 2001**. Allergic Respiratory Disease and Fungal remediation in a Building in a Subtropical Climate. *ApplOccup Environ Hyg*, 16(3) : 380-8.
- **Johanning, E. ET C.S. Yang, 1994**. *Fungi and bacteria in indoor air environments – Health effects,detection and remediation*. Proceedings of the international conference, Saratoga Springs, NewYork. October 6-7, 1994. Mount Sinai and Eastern New York occupational health program. 612p.
- **Johanning, E., R. Biagini, D. Hull, P. Morey, B. Barviset P. Landsbergis, 1996**. Health and immunology study following exposure to toxigenic fungi (*Stachybotryschartarum*) in a waterdamaged office environment. *Int ArchOccup Environ Health*, 68(4): 207-18.
- **Journal Officiel DES CommunautésEuropéennes (2001)** Décision de la commission du 8 juin 2001, établissant les règles applicables au contrôle régulier de l'hygiène générale effectué par les exploitants dans les établissements conformément à la directive 64/433/CEE relative aux conditions de production et de mise sur le marché de viandes fraîches et à la directive 71/118CEE relative à des problèmes sanitaires en matière d'échange de viande fraîche de volailles.

- **Kebede G. (1986).** Contamination superficielle à l'abattoir de Dakar. Thèse de doctorat vétérinaire, École nationale vétérinaire de Lyon, pages : p 69.
- **Koskinen, O.M., T.M. Husman, T.M. Meklin et A.I. Nevalainen, 1999a.** The relationship between moisture or mould observations in houses and the state of health of their occupants. *EurRespir J*, 14 (6): 1363-67.
- **Koskinen, O.M., T.M. Husman, T.M. Meklin ET A.I. Nevalainen, 1999b.** Adverse health effects in children associated with moisture and mold observations in houses. *Int J Environ HealthResearch*, 9 : 143-56.
- **Laroent, J.P. (1997).** Microbiologie alimentaire, Technique de laboratoire. Editions Lavoisier, p 860-870.
- **Larpent J. P., 1991.** Biotechnology des levures. Ed. MASSON, Paris : 335-336.
- **LAWRIE R.A., 1974.** Meat science.-2ème édition.- Londres : PergamonPress.- 419p.
- **Lemaire J.R, 1982.** Description et caractères généraux des principales étapes de la filière viande dont hygiène et technologie de la viande fraîche .CNRS .Paris .pp17-61.p352.
- **Leveau, J.Y ; Bouix, M. 1993.** Les moisissures. p : 112-163. In : Florent J. (ed), Microbiologie industrielle. Les microorganismes d'intérêt industriel. Edition Tec et Doc-Lavoisier Apria.
- **Leyral, G. et Vierling, E. (1997).** Microbiologie et toxicologie des aliments. editionsdoin, p 54, 55, 81, 82, 82.
- **Mainville, 1999.** Chronic Toxic Encephalopathies Apparently Related to Exposure to Toxicogenic Fungi, In Eckardt J., Ed., Bioaerosols, Fungi and Mycotoxins: Health Effects, Assessment, Prevention and Control; Pp: 131-138. Eastern New York Occupational & Environmental Health Center, Albany, NY, Mount Sinai School of Medicine, Department of Community Medicine, NY.
- **Mann I. (1962).** Préparation des viandes dans les pays sous-développés : abattage conservation.- Rome : FAO.- 205p.
- **Madelin T.M. (1994).** Fungal aerosols: a review. *Journal of aerosol science*. 25: 1405-1412.
- **Manyri L. (2005).** Analyse automatique d'image de population microbienne. Thèse de doctorat, Institut National des Sciences Appliquées de Toulouse.
- **McMaster Institute of Environment and Health (MIEH), 1999.** Expert panel on fungal contamination indoors. Ontario ministry of health. 14p.
- **Mlle Hadjé Madina HADJER. 2014.** Etat Des Lieux Des Abattoirs Et Aires D'abattage Situes Dans Trois Regions Du Tchad, P21.
- **Mocho, J. (2005).** Evaluation de l'hygiène sur une chaîne d'abattage ovin à laide d'examen bactériologique de surfaces des carcasses.
- **Moreau C., 1996-** les mycotoxines. In: Bourgeois C. M., Mesclé J.-F., Zucca J. (coord.). Microbiologie alimentaire : Aspects microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments. Ed. Tec & Doc. Paris, pp.176-185.
- **Morisetti, M. (1971).** Public health aspect of food processing. In : Hygiène et technologique de la viande fraîche, Edition du CNRS. p 105 -108.

- **Mueller G.M., Schmit J.P. 2007.** Fungal biodiversity: what do we know? What can we predict? *Biodiversity and Conservation*. 16: 1-5.
- **Najih, Soumia. 2011.** Onychomycoses à moisissures : Etude rétrospective au Laboratoire de Parasitologie et de Mycologie Médicale de l'Hôpital d'Enfants de Rabat sur la période 1993 – 2007.
- **New York City Department of Health (NYC), 2000.** Lignes directrices applicables à l'évaluation et l'élimination de la contamination fongique en milieu intérieur. Service d'hygiène de la ville de New York. <http://www.nyc.gov/html/doh/pdf/eode/fungi-french.pdf> - 225.7KB.
- **Nicolle, B. (1986)** Etude bibliographique de la contamination superficielle des carcasses dans les abattoirs. Thèse de doctorat vétérinaire. Ecole nationale vétérinaire de Belfort, p 83.
- **Ouali A., (1991).** Conséquences des traitements technologiques sur la qualité de la viande .INRA prod. Anim 1991 p 196.197.
- **Pfohl-Leszkowicz A., (2001).** Définition et origines des mycotoxines in Les mycotoxines dans l'alimentation : évaluation et gestion du risque, Ed. Tee & Doc, pp 3-14.
- **Pitre J., 1975 :** La viande, connaissance biologique et bases de la technologie. Tome I. Institut du lait, des viandes et de la nutrition, Université de Caen, page 274-280.
- **Plusquellec A., 1980.** - Viande et produits carnés. Technique d'analyse et de contrôle dans les industries agroalimentaires. Le contrôle microbiologique. Tèc. & Doc, APRIA, vol 3, 360-368.
- **PLUSQUELLEC A., 1980.** Le contrôle des matières premières et des produits : viandes et produits carnés, (256-261). In : Technique d'analyse et de contrôle dans les industries agroAlimentaires : Volume 3.- Paris : Technique et Documentation.- 331p.
- **Poumeyrol G, 1988.** Le matériels, hygiène et conception dans la grande distribution dans hygiène et sécurité alimentaire dans la filière viande. APRIA .Paris .pp09.p71.
- **Proctor, D.L., 1995** - Techniques d'emmagasiner des grains : évolutions et tendances dans les pays en développement, Bulletin des services agricoles de la FAO n°109, FAO, Rome.
- **Quinet G, 1988.** Les locaux dans hygiène et sécurité alimentaire dans la filière viande. APRIA, Paris .pp01.p71
- **R.E 1:**
<http://www.medvet.umontreal.ca/etudes/enseignementlignes/sciencesviandes/module3/ppfra> me.htm. date de consultation 20/06/2020.
- **R.E 2 :** <http://www.fsagx.ac.be/fac/fr/accueil/presse/20080107.patureau.pdf>; date de consultation 20/06/2020.
- **Reboux G., Bellanger A., Roussel S., Grenouillet F., et Million L., 2010-** Pollution atmosphérique, Moisissures et habitat : risques pour la santé et espèces impliquées, *Revue française d'allergologie* 50 : 611–620.
- **Roqueber M F., 1997 :** Les Moisissures, Nature, Biologie et contamination, page 2.
- **Rosset R, 1982.** Les méthodes de décontamination des viandes dans traitement divers dans l'hygiène et technologie e la viande fraîche .CNRS .Paris .pp 193-197.p352.
- **Rosset R., (1982).** Les méthodes de décontamination des viandes : traitement divers. *Hygiène et technologie de la viande fraîche*. p 193-202.

- **Rosset, R. et Liger, P. (1982).** Nature des porteurs de germes. In : Hygiène et technologique de la viande fraîche, Edition du CNRS. p 105 -106.
- **Samson R.A., Hoekstra E.S., 1988:** Introduction to food –borne fungi. Edition Baam, Hollande, page5.
- **Santé Canada, 1995a.** Contamination fongique dans les immeubles publics. Guide facilitant la détermination et la gestion des problèmes. Comité fédéral-provincial de l'hygiène du milieu et du travail. 53 p.
- **Santé V., Fernandez X .,Monin G .,Renou J-P .,(2001).** Nouvelles méthodes de mesure de la qualité des viandes de volaille, page 248.
- **Sionneau, O. (1993).** La contamination microbienne superficielle des carcasses des bovins Origine, prévention et décontamination. Thèse de doctorat vétérinaire de Lyon. , p 2-11. 93.
- **Soltner D., (1979).** La production de la viande bovine. Collection Sciences et Techniques Agricoles, 8ème édition, page 183.
- **Tchoutchou M., 1986.** Contribution à l'étude des motifs de saisie de viandes dans les abattoirs au Sénégal et leurs incidences économique et sociale : cas des abattoirs de Dakar, Kaolack et Saint Louis.Thèse : Méd. Vét : Dakar ; 17.
- **World Health Organization (WHO), 1999.** Guidelines for Air Quality. Geneva. 143p. + annexes.
- **Zeghilet., (2009).** Optimisation des paramètres de détection et de quantification des résidus d'antibiotiques dans la viande blanche par chromatographie liquide haute performance (HPLC). Magister en médecine vétérinaire. Université MENTOURI de Constantine. P 2-6.
- **Zoubeidi M., Chehat F. (2011).** Le fonctionnement du marché des ovins dans les hautes plaines steppiques de l'Ouest algérien : entre contraintes et répartition de la valeur. Revue LivestockResearch for Rural Development, 23, 9.

الملخص

يمكن أن يكون المذبح مصدرا مهما للمعلومات للكشف والتعرف على أمراض الحيوانات. اللحوم عالية الجودة قابلة للتلف وتشكل بؤرة مناسبة لتكاثر الكائنات المجهرية مثل الفطريات.

وبالفعل تهدف دراستنا إلى تعميق البحث العلمي حول الاغنام وتقدير أهمية انتقال الخمائر والعفن فوق أسطح الذبائح؛ حيث قمنا بإجراء بحوث نظرية عن مصادر التلوث الفطري السطحي وتأثير هذه الملوثات على صحة الإنسان وجودة المنتجات الحيوانية؛ مع توصيات عملية يتم تنفيذها لضمان الحماية الصحية لأسطح الذبائح.
الكلمات المفتاحية: المذبح الاغنام الخمائر، العفن، التلوث، الفطري، أسطح الذبائح.

Résumé

L'abattoir peut constituer une source importante d'informations pour la détection et l'identification des maladies animales. La viande est une denrée alimentaire hautement périssable dont elle constitue un terrain favorable pour le développement d'une microflore variée comme les mycètes.

En effet notre étude a pour but d'approfondir les recherches scientifiques sur la filière ovine et d'apprécier l'importance du transfert des levures et moisissures sur les carcasses, où nous avons réalisé une recherche bibliographique sur les sources de contamination fongique superficielle et l'impact de ces contaminants sur la santé humaine et la qualité des produits d'origine animale ; avec des recommandations pratiques à mettre en œuvre pour assurer une sécurité sanitaire des carcasses ovines.

Mots clés : L'abattoir, levures, moisissures, carcasses ovines.

Abstract

The slaughterhouse can be an important source of information for the detection and identification of animal diseases. Meat is a highly nutritional foodstuff perishable of which it constitutes a favorable ground for the development of a varied microflora such as fungi.

Our study aims to deepen scientific research on the sheep industry and to assess the importance of yeast and mold transfer on carcasses. We have conducted a bibliographical research on the sources of surface fungal contamination and the impact of these contaminants on human health and the quality of animal products; with practical recommendations to be implemented to ensure the sanitary safety of sheep carcasses.

Keywords: Slaughterhouse, fungi, sheep carcasses.