



République Algérienne Démocratique Et Populaire
Ministère de L'Enseignement supérieure Et de la Recherche
scientifique



Université Ibn Khaldoun de Tiaret
Institut des Sciences Vétérinaires

**PROJET DE FIN D'ETUDES POUR L'OBTENTION DU DIPLÔME DE
DOCTEUR VETERINAIRE**

THEME

Les Dangers pour l'homme liés à la consommation de la viande rouge
Etude bibliographique

Présenté par:

CISSE ALPHA SALOUM
KOROMA SIRIKY

Encadré par :

Dr FATIMA MAHOUZ

Année Universitaire
2010/2011

REMERCIEMENTS

« Louange à Allah qui nous a guidés à ceci. Nous n'aurions pas été guidés, si Allah ne nous avait pas guidés. Les messagers de notre Seigneur sont venus avec la vérité »

« Certes, Allah et Ses Anges prient sur le Prophète ; ô vous croyez, priez sur lui et adressez (lui) vos salutations »

« Nous avons commandé à l'homme [la bienfaisance envers] ses père et mère ; sa mère l'a porté [subissant pour lui] peine sur peine : son sevrage a lieu à deux ans. Sois reconnaissant envers Moi ainsi qu'envers tes parents. Vers Moi est la destination »

A ma mère **LALAISSA ASCOFARE**, les mots manquent toujours à celui qui veut décrire l'amour !

Une mère est en réalité la mer, sur laquelle nous naviguons jusqu'à terre ferme !

Une mère est en réalité la terre, sur laquelle nous poussons jusqu'à maturité !

A mon bien-aimé et défunt père **SIDI AHMED dit ATTALEB CISSE**, qui a été pour moi un exemple de patience, de bonté et de sagesse. Qu'Allah t'accueille dans Sa Miséricorde !

A mes 4 grands frères et 4 grandes sœurs qui ont été des ombres pour me protéger du soleil de la vie j'adresse mes sincères reconnaissances : **MOHAMED AL KABIRY, MOHAMED ES SANOUSSY, AHMED MOGHYA, AMINATA, NANA DIAHARA, RABIATOU, OUSMANE SARMOYE (DEDEY) et NANA HOUMAMA** ainsi qu'à toute la famille.

A mon Oncle paternelle **BABA ALPHA**, ainsi que ma tante paternelle **APHAWOYE** pour leurs bénédictions et encouragements.

Mes sincères remerciements à mon pays le **MALI** qui m'a permis d'étudier jusqu'aujourd'hui en ne ménageant aucun effort pour ma réussite.

Mes remerciements au gouvernement Algérien pour leur accueil chaleureux et leur soutien pendant tout mon séjour dans ce pays tant ignoré de ceux qui le détestent.

Au Directeur de l'Institut Vétérinaire de Tiaret **Dr BEN HALLOU BOU ABDALLAH** toutes mes reconnaissances, qui pour sa disponibilité nous a épargné toutes difficultés.

Un grand merci à notre encadreur **Dr FATIMA MAHOUZ**, qui a bien voulu nous encadrer pour ce modeste projet de fin d'étude, ainsi que ses encouragements constants.

Mes chaleureux remerciements Au Chef de département de l'institut Vétérinaire de Tiaret **Dr BENHIYA**.

Mes gratitudes et sincères remerciements à tous les enseignant de l'Institut Vétérinaire de Tiaret qui m'ont formé pendant tout ce cursus et sont restés disponible à tout moment.

Mes remerciements à toutes les communautés étrangères de Tiaret, et en particulier à tous mes amis qui de jour comme de nuit me soutenaient dans les moments difficiles : **MéMé, Bachaka, Moulaye, Bachirou, Ilyas, Boubba et Kali** ainsi qu'à toute la communauté malienne d'Algérie en général et de Tiaret en particulier.

Mes remerciements à mes confrères, qui depuis la 1^{ère} Année jusqu'à se jour sont restés solidaires et particulièrement à mes confrères maliens, mon binôme **SIRIKY KOROMA**, à **IDRISSA SANOGO** et **DRAMANE TOURE**.

CISSE ALPHA SALOUM

REMERCIEMENTS

Mes sincères remerciements, reconnaissances et gratitude à ma très chère patrie le **MALI** pour l'octroi d'une bourse d'étude.

Je remercie le gouvernement Algérien pour leur accueil chaleureux.

Mes remerciements et gratitude au Directeur de l'Institut Vétérinaire de Tiaret **Dr BEN HALLOU BOU ABDALLAH** pour sa disponibilité.

Je remercie notre encadreur **Dr FATIMA MAHOUZ**, pour sa disponibilité et son encouragement en la réalisation de projet de fin d'étude.

Mes remerciements Au Chef de département de l'institut Vétérinaire de Tiaret **Dr BENHIYA**.

Je remercie tous les enseignant de l'Institut Vétérinaire de Tiaret qui m'ont formé pendant tout ce cursus et sont restés disponible à tout moment.

Mes sincères remerciements à toutes les communautés étrangères de Tiaret, en particulier la communauté Malienne, pour le soutien et les encouragements dans les moments difficiles.

Je remercie sincèrement mon binôme pour son courage, sa disponibilité et son soutien dans la réalisation de ce projet de fin d'étude, à savoir **Cissé Alpha Saloum**.

KOROMA SIRIKY

DEDICACE

Je dédie ce modeste travail aux Fouqara (Disciples) de la Tariqa Alawiya de CHEIKH MOULOUD BAOU DA'I (qu'Allah le préserve) où qu'ils se trouvent.

يَا أَهْلَ أَهْلٍ وَدِّي حَسْبِي رِضَاكُمْ شَوْقِي زَادَ فِيكُمْ مَلَكْنِي هَوَاكُمْ
أَحْبَائِي أَنْتُمْ تِيَّهْنِي مَعْنَاكُمْ أَبِي الْقَلْبُ مِنِّي أَنْ يَنْسَى لِقَاكُمْ

« Mes bien-aimés, votre agrément me suffit.

Mon amour pour vous s'accroît sans cesse et m'a possédé.

Vous êtes mes bien-aimés ; votre esprit m'a enivré

Et mon cœur refuse d'oublier votre rencontre.

Vous l'avez pris, mon cœur et c'est la mon offrande »

(CHEIKH AHMAD ALAWI)

CISSE ALPHA SALOUM

DEDICACE

Je dédie ce travail à ma très chère famille, mon père **Kalifa KOROMA**, ma mère **Kokocho Salimata Koné**, mes sœurs et frère **Aïchata, Fatoumata, Aminata, Awa** et **Issa**, pour leur soutien et encouragement durant toutes ces années.

A mes amis, compagnons, connaissances et sympathisants pour leur soutien durant toutes années, en particulier **ELBEKAYE ADIAWIAKOYE** au MALI, **SAMBA TOUNKARA, CHARMEUR EDGARD, DIAWARA OUMAR, SAADIYA MAMADOU SAMINOU, WILFRID ERIC OUEDRAOGO** et tous ceux que je n'ai pas cité ici.

A toutes les personnes qui, de loin ou de près, m'ont aidé dans la réalisation de ce projet d'étude de fin d'étude.

KOROMA SIRIKY

SOMMAIRE

REMERCIEMENTS

DEDICACES

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

INTRODUCTION.....11

CHAPITRE I : LA VIANDE ROUGE 12

1. STRUCTURE DU MUSCLE SQUELETTIQUE : 12

1.1. LES FIBRES MUSCULAIRES : 13

1.2. LE TISSU CONJONCTIF : 15

2. LES DIFFERENTES ETAPES DE LA TRANSFORMATION DES MUSCLES EN VIANDE : 15

2.1. LE TRANSPORT : 16

2.2. LA STABULATION : 16

2.3. L'INSPECTION SANITAIRE ANTE MORTEM : 16

2.4. L'ABATTAGE : 16

2.5. LE REFROIDISSEMENT ET LA RIGIDITE CADAVERIQUE : 18

2.6. LA MATURATION : 19

CHAPITRE II : IMPORTANCE ALIMENTAIRE DE LA VIANDE ROUGE..... 20

I-DELIMITATION DU SUJET : 20

1-NOTION DE DANGERS : 20

2-NOTION DE VIANDE ROUGE : 20

3-NOTION DE CONSOMMATION : 20

II-COMPOSITION GLOBALE ET APPORT NUTITIONNEL DE LA VIANDE

ROUGE: 21

1-PROTEINES : 21

2-LIPIDES : 21

3-GLUCIDES : 22

4-SELS MINERAUX: 22

5-VITAMINES : 22

III-CONSOMMATION MONDIALE DE LA VIANDE ROUGE: 23

CHAPITRE III : LA NATURE DES DANGERS POUR L'HOMME LIES A LA
CONSOMMATION DE LA VIANDE ROUGE..... 25

I-LES DANGERS BIOLOGIQUES 25

1. LES DANGERS MICROBIOLOGIQUES 25

1.1. LES DANGERS BACTERIENS 25

1.1.1. LES CAMPYLOBACTERIES : 26

1.1.1.1. LES CAMPYLOBACTER THERMOTOLÉRANTS : 26

1.1.1.2. CAMPYLOBACTER FETUS SBSP.FETUS : 27

1.1.2. LES CLOSTRIDIIES : 27

1.1.2.1. CLOSTRIDIUM BOTULINUM : 27

1.1.2.2. CLOSTIDIUM PERFRINGENS :	28
1.1.3. ESCHERICHIA COLI O157 :H7	30
1.1.4. LISTERIA MONOCYTOGENES :	31
1.1.5. LES MYCOBACTERIES ET LA TUBERCULOSE :	32
1.1.6. LES SALMONELLES :	32
1.1.7. STAPHYLOCOCCUS AUREUS :	33
1.2. LES DANGERS VIRAUX :	34
1.2.1. LE VIRUS DE LA FIEVRE APHTEUSE :	35
1.2.2. LE VIRUS DE LA VALLEE DU RIFT :	35
1.2.3. LE VIRUS DE LA RAGE :	35
1.3. LES DANGERS PARASITAIRES :	35
1.3.1. LES PROTOZOSES :	35
1.3.1.1. CRYPTOSPORIDIUM SPP :	36
1.3.1.2. SARCOCYSTIS SPP :	36
1.3.1.3. TOXOPLASMA GONDII :	37
1.3.2. LES HELMINTHOSES ET LEURS AGENTS	37
1.3.2.1. LES CYSTICERCOSES ANIMALES ET LES TENIASIS CHEZ L'HOMME :..	37
1.3.2.1.1. CYSTICERCUS BOVIS ET TÆNIA SAGINATA :	37
1.3.2.1.2. CYSTICERCUS CELLULOSÆ ET TENIA SOLIUM :	38
1.4. ENCEPHALOPATHIE SPONGIFORME BOVINE (ESB)	38
2. LES DANGERS PHYSICO-CHIMIQUES	40
2.1. LES DANGERS CHIMIQUES	40
2.1.1. RAPPELS SUR QUELQUES NOTIONS DE TOXICOLOGIE :	41
2.1.2. LES RESIDUS D'ANTIBIOTIQUES :	44
2.1.2.1. RISQUES LIES AUX RESIDUS D'ANTIBIOTIQUES :	44
2.1.2.1.1. TOXICITE :	45
2.1.2.1.2. RESISTANCE :	45
2.1.2.2. CONSEQUENCES :	45
2.2. LES DANGERS PHYSIQUES :	46
2.2.1. LA MATIERE PREMIERE	46
2.2.2. LE MATERIEL	46
2.2.3. LE MILIEU	46
2.2.4. LA METHODE	46
2.2.5. LA MAIN D'ŒUVRE	46

CHAPITRE IV: MOYENS MIS EN PLACE POUR LA MAITRISE DES DANGERS POUR L'HOMME LIES A LA CONSOMMATION DE LA VIANDE ROUGE	48
I- LES GUIDES DE BONNES PRATIQUES D'ABATTAGE	48
II- LES CRITERES MICROBIOLOGIQUES	48
III- L'INSPECTION DES VIANDES	50
IV- L'HACCP	54

CONCLUSION	59
-------------------	-----------

RECOMMANDATION.....61

BIBLIOGRAPHIE

LISTE DES ABREVIATIONS

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Structure du muscle squelettique.....	12
Figure 2 : Organisation générale du muscle.....	13
Figure 3 : Représentation schématique de l'appareil contractile et des structures membranaires de la cellule musculaire squelettique	14
Figure 4 : Eléments du tissu conjonctif observés au microscope optique.....	15
Figure 5 : Le métabolisme du muscle après l'abattage	18
Figure 6 : Consommation mondiale de la viande toutes espèces confondues 1990-2007	23

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Composition globale de la viande (Valérie, 2002).	21
Tableau 2 : Teneur en minéraux des viandes de boucherie (FREDOT E, 2005).	22
Tableau 3 : Estimation de la consommation de viande en France en 2008.	24
Tableau 4 : Dangers bactériens avérés (J.FOSSE, 2003).	25
Tableau 5 : Principaux signes cliniques observés chez l’homme lors d’infection par E. coli O157 :H7 (J.FOSSE, 2003).	31
Tableau 6 : Virus agents de zoonoses liés à l’ingestion des viandes (J.FOSSE, 2003) :	34
Tableau 7 : Liste des matériels spécifiés devant être retirés de la consommation en abattoirs de ruminants selon l’Arrêté Ministériel du 17 mars 1992 modifié en date du 30 décembre 2002.	39
Tableau 8 : Dangers chimiques (J.FOSSE, 2003).	41
Tableau 9 : Critères microbiologiques relatifs aux viandes d’animaux de boucherie prélevées en abattoir lors de présomption d’affection bactérienne légalement contagieuse, de zoonose, d’abattage d’urgence, d’affection aiguës ou de difficultés de prises de décisions d’après la circulaire 8023 du 30 juin 1970 (DGA, 2001).	49
Tableau 10 : Critères microbiologiques des viandes d’animaux de boucherie et du sang destiné à la consommation humaine d’après la note de service DGAI/SDHA/N2001-8090 du 27 juin 2001(DGA, 2001).	50
Tableau 11 : Opérations imposées par l’annexe I de l’arrêté Ministériel du 17 mars 1992 déterminant les conditions de l’inspection sanitaire des abattoirs d’animaux de boucherie.	52
Tableau 12 : Opérations imposées par l’annexe I de l’arrêté Ministériel du 17 mars 1992 déterminant les conditions de l’inspection sanitaire des abattoirs d’animaux de boucherie.	53
Tableau 13 : les douze (12) étapes de la procédure HACCP (N. BOUCHRITI, 2007).	55
Tableau 14 : Principe du système HACCP (FAO, 2006).	57

Introduction :

Produit de la chasse puis de l'élevage, symbole de force et de richesse, aliment noble, objet d'un commerce mondial plus important que celui des produits sidérurgiques, sujet de nombreuses recherches, matière première d'industries en constante évolution, la viande n'a pas encore de définition objective, précise, qui obtienne le consensus des producteurs, industriels, commerçants et consommateurs. Jusqu'au XVIII^e siècle, le terme de viandes (du bas latin *vivenda*, de *vivere*, vivre) avait le sens très large de vivres, nourritures animales ou végétales, solides ou liquides. « La viande est servie » annonçait le repas (**UNIVERSALIS, 2010**).

La médecine vétérinaire joue un rôle crucial dans la santé publique; ainsi la mise en place de système de contrôle de denrée d'origine animale afin d'éviter ou disons de minimiser les dangers probables d'être transmis à l'homme est l'un de ses rôles.

L'abattoir en particulier joue un rôle important, car il est cette première étape de processus de transformation et de préparation des denrées alimentaires d'origine animale, et interfaces majeures entre le monde de l'élevage et des industries agro-alimentaires (**J.FOSSE, 2003**). Malgré le rôle très important de l'abattoir, l'apparition de divers dangers pour l'homme liés à la consommation de la viande rouge s'observe de plus en plus dans ces dernières années, ne citons que les TIAC et les relations viandes rouges/cancer colorectal, diabète de type 2 ou encore maladies cardio-vasculaires qui ont été prouvées par des études récentes (**AM J CLIN NUTR, 1999**).

Notre sujet portera sur une étude bibliographique des dangers pour l'homme liés à la consommation de la viande rouge en dehors des autres types de viande et en particulier sur la viande bovine adulte et ovine.

Les deux premiers chapitres visent à mettre en évidence la structure, le processus de transformation du muscle en viande ainsi que l'importance de la viande rouge dans l'alimentation humaine, sa composition et ces apports nutritionnels pour l'organisme. Le troisième chapitre portera sur la nature des différents types de dangers liés à l'ingestion des viandes rouges (dangers microbiologiques, parasitaires et physico-chimiques) ainsi qu'une caractérisation de ces dangers c'est-à-dire certains symptômes observables chez l'homme.

Les moyens mis en œuvres pour l'identification et la maîtrise de ces dangers depuis les dispositions réglementaires, l'examen *ante* et *post mortem* jusqu'aux examens microbiologiques ainsi que l'analyse des risques et leur hiérarchisation à travers le système HACCP seront abordés dans le dernier chapitre.

CHAPITRE I : LA VIANDE ROUGE

Selon l'organisation mondiale de la santé animale, la viande désigne toutes les parties comestibles d'un animal. Selon la réglementation européenne, ce sont les parties comestibles des animaux, y compris le sang (OIE, 2007)

On appelle viande rouge toutes parties comestibles des bovins adultes, des ovins, porcins et des équidés.

Il se produit beaucoup de modifications entre l'abattage et la consommation ce qui permet la transformation du muscle en viande (FREDOT E, 2005), donc ce dernier est le produit de la transformation du muscle et principalement du muscle squelettique.

1. Structure du muscle squelettique :

Les muscles sont composés de fibres musculaires, fixées sur les os par les tendons, et du tissu conjonctif, qui entoure les fibres musculaires et contient des vaisseaux sanguins, des nerfs et du tissu adipeux.

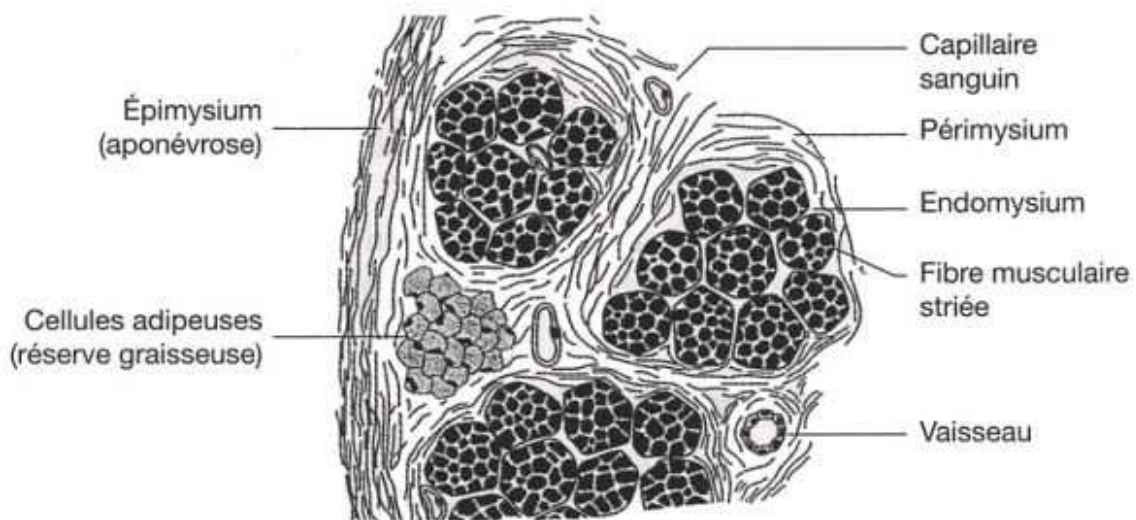


Figure 1 : Structure du muscle squelettique.

CHAPITRE I : LA VIANDE ROUGE

1.1. Les fibres musculaires :

Elles sont organisées en faisceaux ; ce sont de grandes cellules qui contiennent des fibrilles appelées myofibrilles disposées en parallèle et responsable de la contraction musculaire. Elles sont colorées par un pigment : la myoglobine qui sert de réserve d'O₂ à la cellule en vue de la contraction.

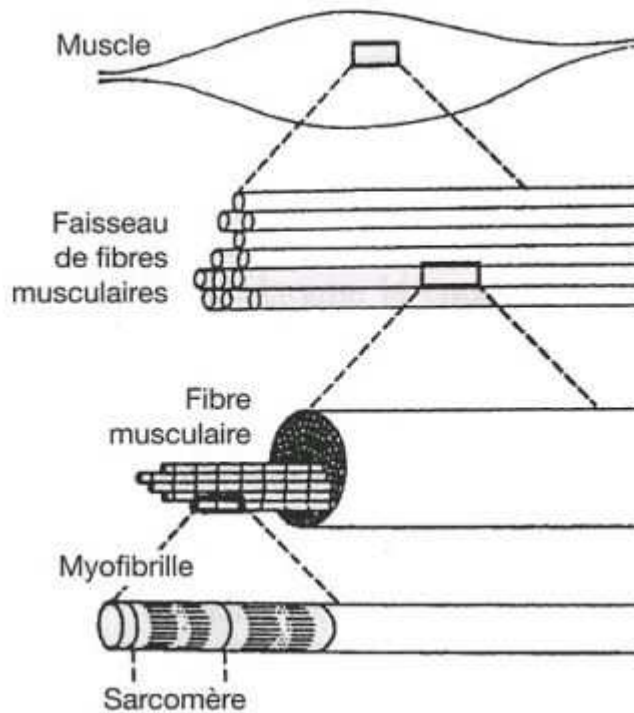


Figure 2 : Organisation générale du muscle (FREDOT E, 2005).

Les faisceaux de fibres musculaires sont emballés par le PERIMYSIUM. Les fibres musculaires sont emballées à l'ENDOMYSIUM.

CHAPITRE I : LA VIANDE ROUGE

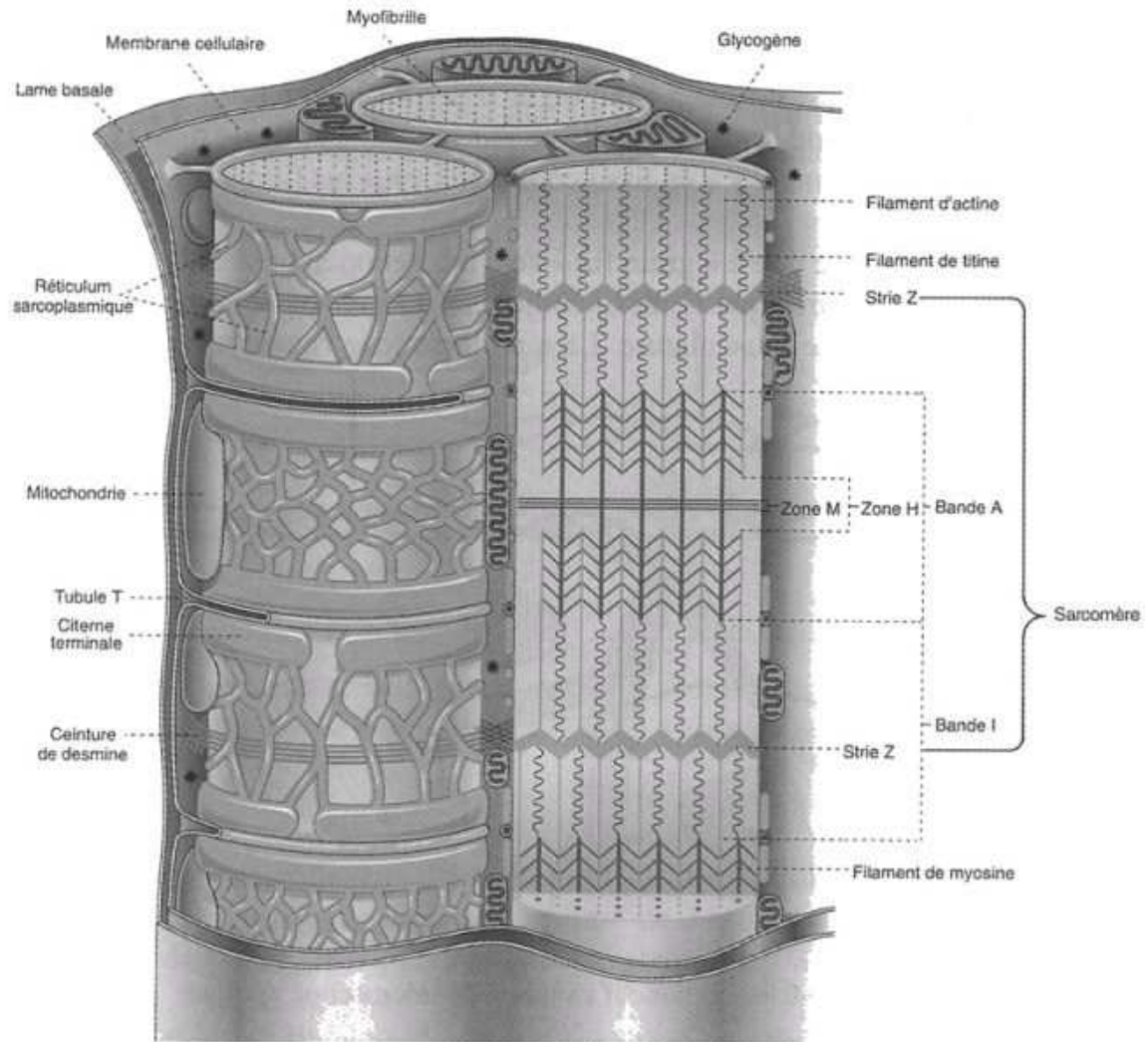


Figure 3 : Représentation schématique de l'appareil contractile et des structures membranaires de la cellule musculaire squelettique (d'après U. Welsch, Sobotta- Atlas d'histologie, EM Inter/Urban & Fischer, 2002).

A gauche : aspect extérieur d'une myofibrille ; à droite : myofibrille en coupe longitudinale.

Les myofibrilles sont elles- mêmes composées de myofilaments (actine et myosine) qui forment un complexe réversible d'actomyosine.

CHAPITRE I : LA VIANDE ROUGE

1.2. Le tissu conjonctif :

C'est une trame qui assemble les faisceaux de fibres musculaires et qui joue un rôle de nutrition pour le muscle. Il est constitué de quatre (4) éléments principaux :

- Le collagène (80% du tissu conjonctif) ;
- L'élastine ;
- Les fibroblastes (cellules qui synthétisent le collagène et l'élastine) ;
- La substance fondamentale qui est riche en mucopolysaccharides et qui contient des ramifications vasculaires et nerveuses ainsi que des cellules adipeuses.

Moins il y a de tissu conjonctif, plus les fibres sont courtes et meilleure est la viande

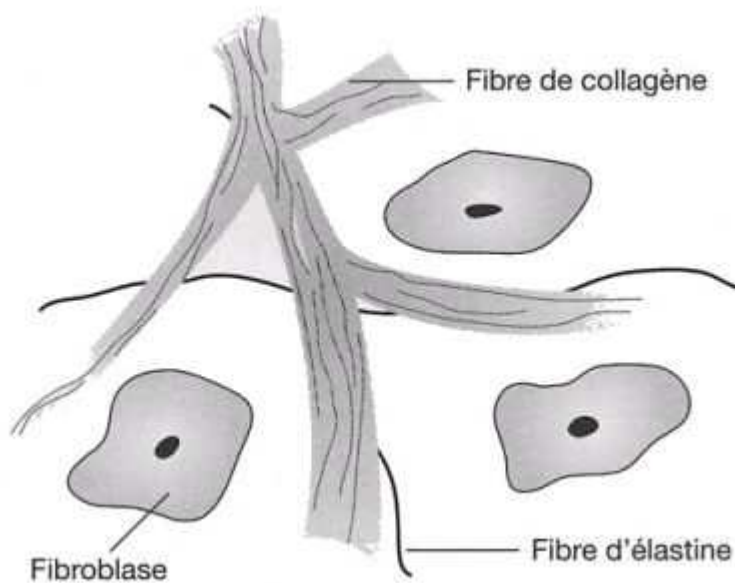


Figure 4 : Eléments du tissu conjonctif observés au microscope optique (FREDOT E, 2005).

2. Les différentes étapes de la transformation des muscles en viande :

Il se produit beaucoup de modifications entre l'abattage et la consommation qui permet la transformation du muscle en viande. Il s'agit en fait d'une suite de mécanismes qui s'enchainent en affectant différents composants chimiques du muscle ainsi que ses propriétés physiques (FREDOT E, 2005).

CHAPITRE I : LA VIANDE ROUGE

2.1. Le transport :

La fatigue et le stress des animaux se répercutent sur la qualité de la viande. En effet, plus les animaux seront stressés et fatigués et plus la viande sera de mauvaise qualité. Par conséquent, on essaie de limiter ces facteurs en ayant des temps de transport les plus courts possibles (**FREDOT E, 2005**).

2.2. La stabulation :

C'est la mise en attente des animaux avant l'abattage. Ces conditions ont aussi été améliorées afin de corriger en partie les effets du stress de groupe souvent constaté lors de cette étape. De plus, les animaux sont soumis à une diète hydrique de manière à limiter la production de matières fécales, souvent très volumineuses, qui pourraient être responsable d'une contamination *post mortem* (**FREDOT E, 2005**).

2.3. L'inspection sanitaire *ante mortem* :

On contrôle l'état de santé et l'hygiène générale des animaux qui doit être irréprochable. C'est un examen sanitaire qui permet d'éliminer de la chaîne d'abattage les animaux atteints de maladies ou de lésions ou présentant des signes pathologiques d'une maladie, aussi de protéger les manipulateurs (**FRAYSSE et DARRE, 1990**).

2.4. L'abattage :

Il doit se faire dans les meilleures conditions d'hygiène et les moins traumatisantes pour les animaux.

Il se divise en plusieurs étapes :

- **anesthésie de l'animal ;**
- **mort par électricité ou pointeau métallique ;**
- **saignée :**

50% au plus du sang de la viande est éliminé ce qui limite la croissance bactérienne. Après l'abattage, l'arrêt de la circulation sanguine et la saignée privent donc les tissus musculaires d'oxygène ce qui modifie le métabolisme cellulaire (**figure5**);

- **dépouille (élimination de la peau) :**

Elle a pour but l'enlèvement du 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 conservation de sa qualité. La tête, la mamelle, les membres postérieurs et antérieurs sont aussi enlevés ; c'est une phase critique pour la contamination de la carcasse à partir du cuir, donc elle doit être faite de façon très rigoureuse et rapide (**FRAYSSE et DARRE, 1990**).

- **L'éviscération :**

L'éviscération est l'ablation de tous les viscères thoraciques et abdominaux d'un animal (sauf rein). Elle se fait obligatoirement sur animaux suspendus. Le travail repose à l'heure actuelle sur l'habileté au couteau des ouvriers, car il faut couper les liens entre viscères et carcasse sans couper l'estomac et les intestins.

CHAPITRE I : LA VIANDE ROUGE

L'éviscération ne devrait commencer qu'après avoir pris les précautions nécessaires au maintien de l'hygiène : élimination des pieds et ligature du rectum. L'ensemble cœur, poumon, est extrait de la cavité thoracique et suspendue avec la carcasse (**FRAYSSE et DARRE, 1990**).

- **fente :**

On découpe l'animal en deux parties symétriques ;

- **inspection sanitaire de salubrité *post mortem* avec estampillage :**

C'est la phase finale de l'examen de la carcasse, des abats et des issues. C'est l'inspection de la viande, le vétérinaire examine minutieusement chaque organe, pratique les incisions réglementaires, parfois même il peut faire une consigne de la carcasse suspecte pendant 1 à 3 jours pour suivre l'évolution certaines lésions (**FRAYSSE et DARRE, 1990**).

Le vétérinaire doit éliminer toute viande dont la manipulation ou l'ingestion constitue un danger, donc il y' aura saisie de cette viande ; la saisie peut être partielle comme elle peut être totale (**FRAYSSE et DARRE, 1990**).

- **pesée de la carcasse ;**
- **marquage.**

CHAPITRE I : LA VIANDE ROUGE

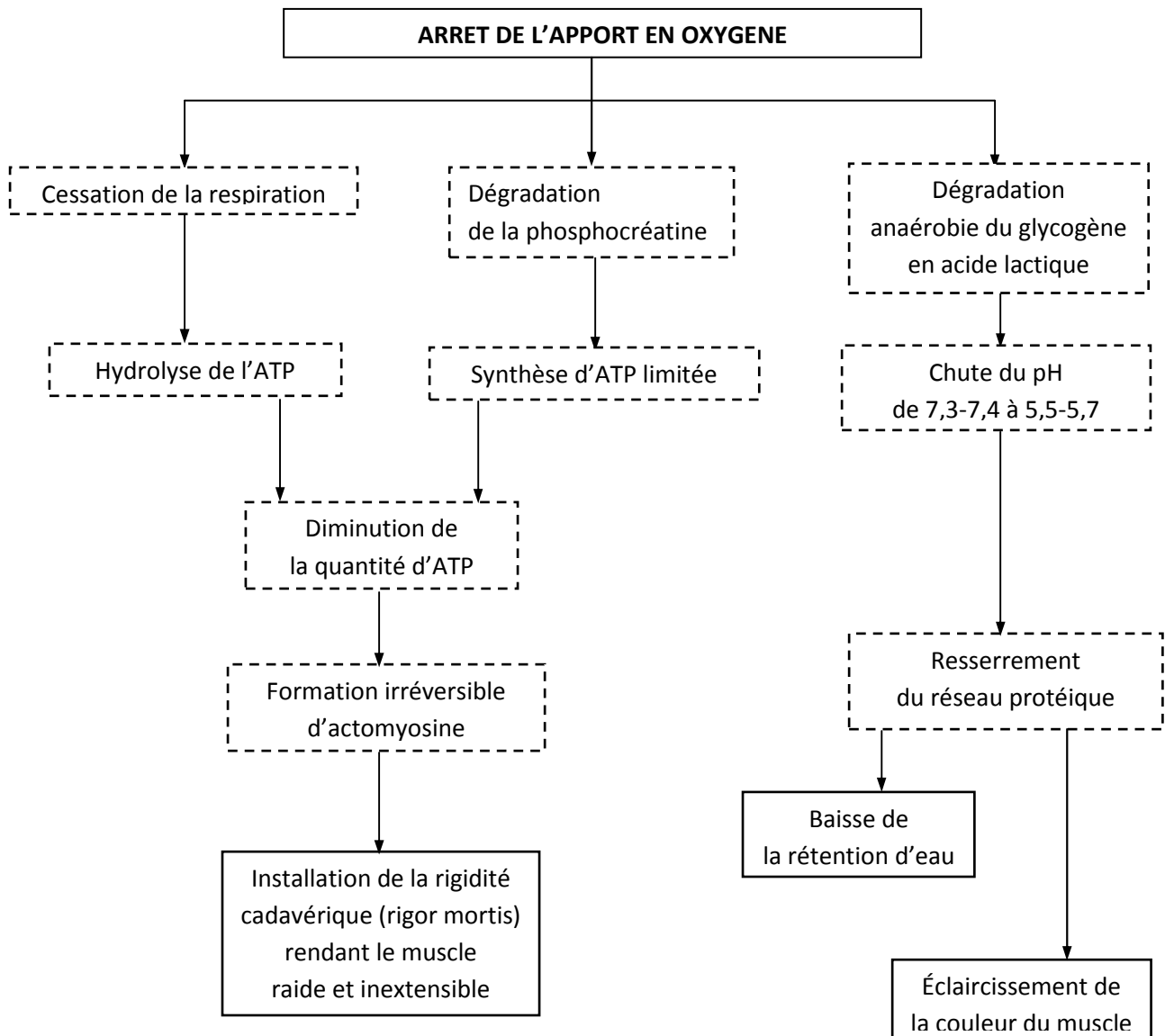


Figure 5 : Le métabolisme du muscle après l'abattage (FREDOT E, 2005).

2.5. Le refroidissement et la rigidité cadavérique :

La rigidité cadavérique, qui se produit 8 à 10 heures après l'abattage, est due à la transformation d'un complexe irréversible d'actomyosine par suppression des composés riches en énergie (ATP) à la suite du manque d'oxygène.

Ainsi, le muscle se raccourcit, sa dureté augmente et la dégradation anaérobie du glycogène conduit à la formation d'acide lactique, ce qui abaisse le pH.

Un refroidissement trop rapide de la carcasse pendant l'entrée en *rigor mortis* favorise la contraction et diminue la tendreté de la viande.

CHAPITRE I : LA VIANDE ROUGE

Cependant, le froid limite un abaissement trop rapide du pH ce qui provoque une dénaturation excessive des protéines et l'expulsion d'eau en grande quantité ce qui rendrait la viande dure.

De plus, le froid ralentit la croissance des micro-organismes de contamination.

C'est pourquoi, en pratique, le refroidissement est dosé de telle sorte que le muscle entre en *rigor mortis* entre 14 et 19°C.

2.6. La maturation :

C'est la conservation en chambre froide (15 jours à 3 semaines) de la viande avant sa commercialisation. Elle correspond à la résolution de la rigidité cadavérique par des phénomènes de dégradations physiques et chimiques dans le muscle sous l'effet d'enzyme protéolytiques appelées cathepsines. Ces enzymes sont libérées et activées dans le tissu musculaire par l'abaissement du pH. La viande commence alors à s'attendrir progressivement et développe ainsi ses qualités organoleptiques.

Le temps de la maturation est donc fonction du volume de la carcasse et de la température de stockage.

D'un point de vue biochimique nous assistons à :

- une altération des stries Z des myofibrilles ;
- un affaiblissement des liaisons reliant les protéines contractiles des fibres musculaires. Elles deviennent alors plus solubles ce qui augmente la tendreté de la viande ;
- une dénaturation des protéines du sarcoplasme en particulier la myoglobine qui devient plus oxydable ;
- Une poursuite de la dégradation de l'ATP en IMP (inosine mono phosphate) ;
- Une Déphosphorylation de l'IMP qui se transforme alors en hypoxanthine dont le taux est un bon indice de maturation ;
- Une libération de composés organoleptiques responsable de la saveur et de la flaveur de la viande (**FREDOT E, 2005**).

CHAPITRE II : IMPORTANCE ALIMENTAIRE DE LA VIANDE ROUGE

I-DELIMITATION DU SUJET :

Il est important de préciser les limites de notre contexte d'étude compte tenu des nuances de définition qu'on donne aux différents termes selon les domaines ; ainsi il nous est indispensable d'apporter des précisions sur certaines notions concernant notre cadre d'étude.

1-Notion de dangers :

Le terme danger englobe plusieurs acceptations selon les domaines d'étude. Notre acceptation du terme danger vise particulièrement « un agent biologique, chimique ou physique présent dans les denrées alimentaires [...], ou un état de ces denrées alimentaires [...], pouvant avoir un effet néfaste sur la santé » défini par le règlement communautaire CE 178/2002Ndu 28 janvier 2002.

Le risque est une fonction de la probabilité d'un effet adverse pour la santé et sa gravité, du fait de la présence d'un (de) danger(s) dans un aliment (**FAO, 2006**).

2-Notion de viande rouge :

On appelle viande toutes les parties d'un animal qui sont destinées à la consommation humaine ou ont été jugées saines et propres à cette fin (**FAO, 2006**).

On appelle viande rouge toutes parties comestibles des bovins adultes, des ovins, porcins et des équidés. La viande de canard (magret) est considérée comme viande rouge. Toute fois nous n'entendons par viande rouge que la viande bovine, ovine et chevaline principalement.

3-Notion de consommation :

Les dangers transmissent à travers la viande rouge peuvent se faire selon plusieurs voies, ainsi il existe la transmission aérogène (voie respiratoire, oculaire), transcutanée (voie cutanée) et la transmission par la consommation (voie digestive, par ingestion).

La consommation passe ainsi par l'ingestion de la viande rouge en dehors de toutes autres voies.

CHAPITRE II : IMPORTANCE ALIMENTAIRE DE LA VIANDE ROUGE

II-COMPOSITION GLOBALE ET APPORT NUTITIONNEL DE LA VIANDE ROUGE:

Pour couvrir les besoins énergétiques quotidiens notre organisme doit recevoir des macronutriments c'est-à-dire protides, glucides et lipides, et des micronutriments qui sont les vitamines et les minéraux.

La composition globale des muscles est variable entre animaux et chez un même animal, d'une région musculaire à une autre. D'une façon globale la viande a la composition suivante :

Tableau 1 : Composition globale de la viande (Valérie, 2002).

Composition globale de la viande	
Eau	65-75 %
Protéines	15-20 %
Lipides	10-20 %
Sels minéraux	1 %
Glycogène	1 %
Substances azotées non protéiques	1 %

1-PROTEINES :

Il existe deux types de protéines, l'une est d'origine animale et l'autre d'origine végétale. Les protéines animales sont dites de hautes valeurs biologiques, car leur profil en acides aminés correspond ou excède les besoins du corps humain (VALERIE, 2002).

Le besoin en protéines est variable selon l'état physiologique de l'individu. Il est par exemple augmenté en cas de grossesse, d'allaitement, d'activité physique importante.

L'apport quotidien recommandé en protéines est de 0,8 à 1g par kilogramme de poids corporel et par jour, bien que 0.6g/kg semble suffisant d'après les données scientifiques disponibles.

Une portion de 100 g de viande cuite, couvre environ 40% du besoin en protéines d'une femme de 60 kg (KINSMA, 1994).

2-Lipides :

Les lipides doivent représenter 30 à 35 % de l'Apport Énergétique Total (AET) par jour.

Les lipides alimentaires sont représentés par les glycérides, essentiellement les triglycérides (1 molécule de glycérol + 3 acides gras) les phospholipides (un glycérol estérifié par deux acides gras et un composé phosphate) et les stérols.

Outre leur rôle de source d'énergie, les lipides véhiculent les vitamines liposolubles et sont sources d'acides gras essentiels :

-l'acide linoléique (18:2-n-6)

- l'acide alpha-linolénique (18:2-n-3).

CHAPITRE II : IMPORTANCE ALIMENTAIRE DE LA VIANDE ROUGE

L'organisme étant incapable de synthétiser ces deux acides gras, leur apport par l'alimentation est indispensable.

La plupart des morceaux de bœuf contiennent moins de 15 % de matière grasse, l'agneau apporte entre 10 et 25 % de lipides (VALERIE, 2002).

3-Glucides :

Le glycogène du muscle se transforme en acide lactique au cours du *rigor mortis* et de la maturation.

La teneur en glucides des viandes de boucherie est donc négligeable mise à part dans la viande de cheval où elle est de 2 à 3% .Il faut signaler qu'une teneur élevée en glucide favorise la multiplication bactérienne (FREDOT E, 2005).

4-Sels minéraux:

La viande rouge est une bonne source d'apport de sels minéraux et oligoéléments, surtout le **fer héminique**, cinq à six fois mieux absorbé que le fer non héminique des végétaux. La carence fer est cause d'anémie. En outre la viande rouge facilite l'assimilation du fer non héminique (M.F. OPRENDEK-ROUDEY, INSEP-Paris ,2010).

Tableau 2 : Teneur en minéraux des viandes de boucherie (FREDOT E, 2005).

Minéraux	Teneur en mg/100g	Remarque
Sodium	70	Teneur faible
Potassium	350	Non négligeable
Calcium	10,5	Négligeable
Phosphore	200	Non négligeable
Magnésium	20	Négligeable
Fer	2,5	Non négligeable
Cuivre	0,1	Négligeable
Zinc	2,5	Non négligeable
Sélénium	0,08	Non négligeable

5-Vitamines :

Par leur apport en vitamines du groupe B (B1, B2, B3 ou PP, B5, B6), les viandes bovines et ovines participent à la satisfaction des besoins vitaminiques augmentés du sportif. Ce sont plus particulièrement d'excellentes sources de vitamine B12, qui contribue à la constitution des globules rouges. Une portion de 100 g de bœuf ou d'agneau couvre au moins 50 % des apports recommandés pour cette dernière (M.F. OPRENDEK-ROUDEY, INSEP-Paris, 2010).

CHAPITRE II : IMPORTANCE ALIMENTAIRE DE LA VIANDE ROUGE

Il est à noter que plusieurs facteurs peuvent jouer sur la qualité de la viande. Selon **TREMOLIERE et al (1980)**, la qualité dépend de :

- Age de l'animal
- Race
- Sexe
- Ration alimentaire
- Couleur de la viande
- Conditions de transport et de manutention.

III-CONSOMMATION MONDIALE DE LA VIANDE ROUGE:

L'importance de la consommation annuelle de la viande n'est plus à démontrer ; en ce qui concerne la viande rouge peu d'études statistiques l'abordent en particulier. La production de viande dans le monde est estimée à 280 millions de tonnes (**FAO, 2008**), dont 36,9 % de viande porcine, 28,5 % de viande de volailles et **22,3 % de viande bovine**.

Entre 1990 et 2007, la consommation mondiale de viande toute espèce confondue est passée de 143 à 271 millions de tonnes équivalent carcasses. La consommation de viande a donc pratiquement doublé en 15 ans avec un taux de croissance annuel moyen de 5% sur la période. Pour la viande de bœuf, la progression a même été plus rapide que celle estimée en 2000 par la FAO, le niveau prévu en 2015 ayant été presque atteint l'an dernier.

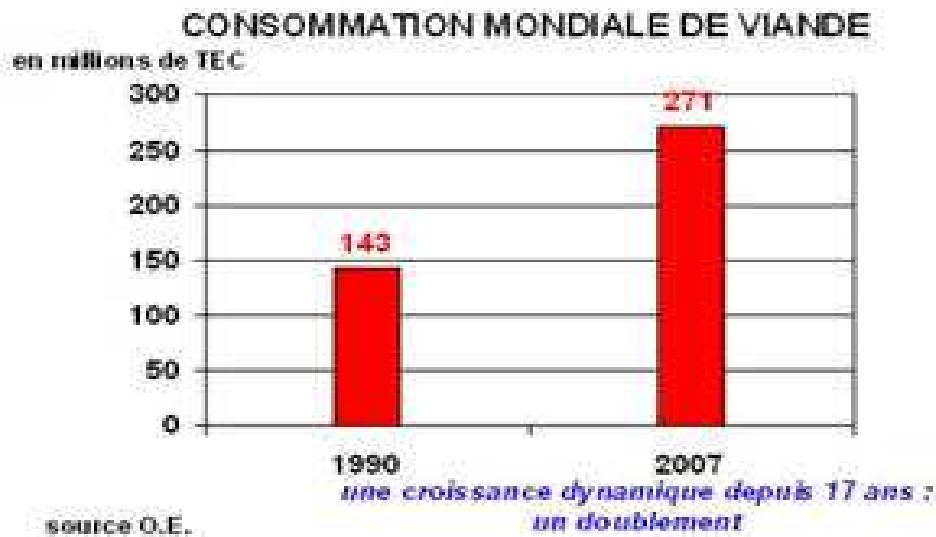


Figure 6 : Consommation mondiale de la viande toutes espèces confondues 1990-2007 (O.E)

En outre une étude récente réalisée en France (Tableau 2) estime la consommation de la viande bovine à 1607,23 TEC (Tonne Equivalent Carcasse) dépassée seulement par la viande porcine.

CHAPITRE II : IMPORTANCE ALIMENTAIRE DE LA VIANDE ROUGE

Tableau 3 : Estimation de la consommation de viande en France en 2008.

(En milliers de tonnes équivalent-carcasse)

Viande porcine	Viande bovine	Volaille	Ovins	Équidés	Caprins	Total
1 947,57	1 607,23	1 560,3	217,34	21,04	5,33	5 358,81

Ces données montrent la consommation de plus en plus croissante de la viande en général, et celle-ci ne va sans augmentation de celle de la viande rouge.

Ainsi la connaissance des dangers pour l'homme liés à la consommation de la viande rouge prend toute son importance. La nature des dangers et leurs caractéristiques seront abordées dans le chapitre suivant.

CHAPITRE III : LA NATURE DES DANGERS POUR L'HOMME LIÉS A LA CONSOMMATION DE LA VIANDE ROUGE

La littérature mentionne plusieurs dangers, ainsi nous avons les dangers bactériens, viraux, parasitaires ou toxiques pour l'homme. Ces dernières années plusieurs études ont permis de déterminer les dangers pour l'homme liés à l'ingestion des viandes en général et des viandes rouges en particulier. Nous dresserons un tableau pour chaque type de dangers avérés tout en omettant les dangers susceptibles d'être transmis à l'homme par l'ingestion des viandes rouges.

Un danger avéré c'est un « agent » pour lequel le lien entre sa transmission par la consommation de la denrée contaminée par ce danger et un effet néfaste pour l'homme a été démontré par des études cas/témoins ; et un danger suspecté (ou potentiel) est un « agent » détecté dans la denrée étudiée mais pour lequel la transmission à l'homme par voie alimentaire reste contestée (J FOSSE., SEEGERS H., MAGRAS, 2008).

I-LES DANGERS BIOLOGIQUES

1. Les dangers microbiologiques

1.1. Les dangers bactériens

Tableau 4 : Dangers bactériens avérés (J.FOSSE, 2003).

Danger bactérien	Espèce		
	Bovins	Ovins	chevaux
Campylobacter thermotolérants	X	X	?
C. fetus fetus	X	X	
Clostridium botulinum	X	?	?
Clostridium perfringens	X	X	X
Escherichia coli O157 :H7	X	X	X
Listeria monocytogenes	X	X	X
Mycobacterium spp	X	X	X
Salmonella enterica	X	X	X
Staphylococcus aureus	X	X	X

Légende : « ? » indique que l'espèce concernée n'est qu'un réservoir suspecté

CHAPITRE III : LA NATURE DES DANGERS POUR L'HOMME LIES A LA CONSOMMATION DES VIANDES ROUGES

1.1.1. Les campylobactéries :

On peut distinguer deux groupes de germes sur l'ensemble des campylobactéries sur des bases pathologiques et microbiologiques : les *Campylobacter* thermotolérants d'une part et la sous-espèce *C. fetus fetus* (**J.FOSSE, 2003**).

1.1.1.1. Les *Campylobacter* thermotolérants :

Les *Campylobacter* thermotolérants sont des bactéries à coloration de Gram négatives, ayant un aspect en spirille ou en S, microaérophile ; ils croissent de manière optimale à une température de 42°C (Croissance impossible à 25°C et limitée à 37°C).

Les principales espèces incriminées lors d'infection de l'homme sont *Campylobacter jejuni*, *C. coli*, *C. lari*, *C. fetus sbsp.fetus* (**MARYNE. A, 2009**).

Les *Campylobacter* thermotolérants sont présent dans le mucus intestinal de la plupart des animaux de boucherie et de compagnie mais le réservoir aviaire est prédominant.

Le facteur de risque principal constituant la consommation de poulet, d'autres aliments sont aussi incriminés tels que la viande rouge, le lait cru et l'eau embouteillée. D'après la EFSA (European Food Safety Agency), la campylobactériose apparait comme la maladie infectieuse d'origine alimentaire la plus fréquente.

Pathogénie chez l'homme :

Le pouvoir pathogène des *Campylobacter* thermotolérants est lié au mécanisme d'invasion de la paroi intestinale, à la production d'entérotoxine et d'une hémolysine pour certaines souches, et aussi à une activité cytotoxique marquée. La dose infectieuse est variable selon la nature de la souche bactérienne et du vecteur alimentaire.

La dose infectieuse par ingestion est de 500 organismes ou moins selon la Canadian Food Inspection Agency (C.F.I.A) alors que FEDERIGHI indique une dose infectieuse de 4 bactéries par gramme de viande (**J.FOSSE, 2003**).

Symptôme chez l'homme:

Les signes de diarrhées, nausées et vomissements sont les plus fréquents. Le plus souvent la diarrhée est muqueuse voire sanglante signe d'une pénétration, puis prolifération de la bactérie dans la muqueuse intestinale et une réponse inflammatoire (**SULAEMAN S, TRESSE O, Dé E, FEDERIGHI M et BULL SOC FR. 2008**).

CHAPITRE III : LA NATURE DES DANGERS POUR L'HOMME LIES A LA CONSOMMATION DES VIANDES ROUGES

1.1.1.2. Campylobacter fetus sbsp.fetus :

D'importance plus faible par rapport aux C.thermotolérants, hôte normal de la flore digestive des bovins, ovins et volailles.

La transmission à l'homme se fait par ingestion, de viande ou autres denrées carnées crues ou peu cuites ou de lait cru.

Signes cliniques chez l'homme :

Caractérisés surtout par des diarrhées et septicémie, mais la maladie est opportuniste touchant les individus âgés ou atteints de maladie favorisante comme l'alcoolisme, une insuffisance hépatique ou rénale, le diabète et la tuberculose (**J.FOSSE, 2003**).

1.1.2. Les Clostridies :

Les Clostridium sont des bacilles à Gram positif sporulés, et comprennent les agents de la gangrène gazeuse, d'intoxications alimentaires, du tétanos, du botulisme et de colites associées à la prise d'antibiotiques. Concernant les dangers liés à la consommation nous évoquerons Clostridium botulinum et Clostridium perfringens.

1.1.2.1. Clostridium botulinum :

Germe présent dans le sol, l'eau, le tube digestif des animaux, les aliments contaminés ou les produits agricoles. La gravité de l'affection est liée au type de toxine libérée. Les toxiques du groupe A et B sont les fréquents chez l'homme. Les TIAC causées par la toxine B proviennent surtout de la viande et des légumes. (**CAPPELIER et HAEGHEBAERT et al, 2001**).

Pathogénie chez l'homme :

Les symptômes cliniques sont liés aux neuro-exotoxines préformées de nature protéique, typiques de la souche. C'est la substance biologique la plus toxique connue car 1g de toxine peut théoriquement tuer 100 millions de personnes (**J.FOSSE, 2003**).L'homme est sensible surtout aux souches A, B, E et F.

Les neurotoxines provoquent une paralysie de système neuromusculaire et du système nerveux sympathique par blocage de la libération de l'acétylcholine au niveau pré synaptique des jonctions neuromusculaires cholinergiques.

CHAPITRE III : LA NATURE DES DANGERS POUR L'HOMME LIES A LA CONSOMMATION DES VIANDES ROUGES

Symptômes cliniques chez l'homme :

Il existe deux (02) formes de botulisme d'origine alimentaire apparaissant après une incubation de 12 à 36 heures après ingestion de la toxine.

Une forme rare, l'intoxication botulinique pouvant provoquer la mort, est causée par l'ingestion d'une toxine botulinique préformée présente dans les aliments contaminés.

Elle se caractérise par une paralysie flasque aigue des muscles du visage, de la tête et du pharynx, atteignant progressivement le thorax.

En outre, le botulisme infantile touchant presque exclusivement les nourrissons âgés de moins de un (01) an, causé lors d'ingestion de spores, leur croissance ainsi que la production de toxines dans le tractus intestinal (**J.FOSSE, 2003**).

1.1.2.2. Clostridium perfringens :

C. perfringens est une bactérie très ubiquitaire largement répandue dans tout l'environnement (sol, sédiments, eaux d'égout, lisiers, cadavres, poussières, surface des végétaux, etc.)

C. perfringens produit et secrète de nombreuses toxines et enzymes hydrolytiques :

- Toxine α (phospholipase C) principale responsable des lésions de myonécrose.
- Toxine θ (perfringolysine) hémolytique et nécrosante.
- Entérotoxine, responsable de l'intoxication alimentaire. Contrairement aux autres toxines de *C. perfringens*, l'entérotoxine n'est synthétisée qu'au cours de la sporulation.
- Toxine β_1 responsable d'entérite nécrosante chez l'homme et l'animal.
- Toxine β_2 responsable d'entérite nécrosante chez l'animal, pouvoir pathogène chez l'homme non confirmé.
- Toxine ϵ responsable des entérotoxémies du bétail.
- Toxine ι responsable d'entérotoxémie chez certains animaux (veaux).

Selon les principales toxines produites, les souches de *Clostridium perfringens* sont classiquement classées en 5 toxinotypes, mais le typage génétique montre une plus grande diversité des souches (**AFSSA, 2003**) :

- Type A: souches produisant toxine α , et parfois entérotoxine et/ou β_2
- Type B: souches produisant toxines α , β_1 , ϵ
- Type C: souches produisant toxines α , β_1 , et/ou β_2
- Type D: souches produisant toxines α ,
- Type E: souches produisant toxines α , ι

CHAPITRE III : LA NATURE DES DANGERS POUR L'HOMME LIES A LA CONSOMMATION DES VIANDES ROUGES

Pathogénie chez l'homme :

L'intoxication alimentaire à *C. Perfringens* survient uniquement après consommation d'aliments lourdement contaminés par une souche entérotoxigène de cette bactérie.

Deuxième cause de T.I.A.C en France (**ACHA P.N., SZYFRES B, 1989**).

L'ingestion d'un grand nombre de *C. perfringens* permet son implantation dans l'intestin grêle.

Une partie des bactéries ingérées est tuée au niveau de l'estomac (pH très acide, milieu riche en protéases) et la flore digestive résidente de l'intestin s'oppose à leur développement. Mais, ingéré en surnombre, *C. perfringens* se multiplie dans le contenu de l'intestin grêle (10^8 - 10^9 bact/g), sporule, synthétise l'entérotoxine, qui libérée après lyse de la paroi bactérienne, interagit avec les entérocytes provoquant une fuite d'eau et d'électrolytes.

De ce fait, *C. perfringens* est retrouvé en nombre élevé (supérieur à 10^6 /g) dans les selles des malades. L'entérotoxine est également présente dans les selles au cours de la phase symptomatique de la maladie (**AFSSA, 2003**).

L'alpha-toxine est hémolytique et peut provoquer des nécroses. Les toxines bêta, iota et epsilon augmentent la perméabilité capillaire (**J.FOSSE, 2003**).

Symptômes cliniques chez l'homme :

- Intoxication alimentaire :

Les symptômes apparaissent entre 6 et 24 h, généralement 10-12 h, après l'ingestion du repas contaminé. Ils se traduisent surtout par de la diarrhée et de violents maux de ventre, parfois de nausées en ce qui concerne le toxinotype A. Les vomissements et la fièvre ne sont pas habituels.

Le pronostic est favorable après 2-3 jours, toute fois des mortalités peuvent être observées chez les personnes âgées et enfants (**AFSSA, 2003**).

- Entérite nécrosante :

Localisée au niveau de l'intestin grêle, l'entérite nécrosante est due au toxinotype C.

Plus rare le toxinotype D est incriminé dans les cas de gastro-entérite (**FACH., PERELLE S, 1998**).

CHAPITRE III : LA NATURE DES DANGERS POUR L'HOMME LIES A LA CONSOMMATION DES VIANDES ROUGES

1.1.3. Escherichia coli O157 :H7

Les bactéries sont classées en fonction de leur pathogénie chez l'homme et des sérogroupes dont ils sont constitués (en fonction des antigènes O somatiques et H flagellaires). On distingue ainsi, les E. coli :

- entérotoxinogènes ou ETEC
- entérohémorragiques ou ECEH
- entéropathogènes ou ECEP
- entéroaggrégatifs ou ECAg

Parmi tous ces groupes les E. coli entérohémorragiques ou ECEH constituent particulièrement un danger incriminé en hygiène alimentaire et surtout pour la viande rouge (viande hachée bovine) (**JOHNSON et MALONEY, 2002**).

Pathologie chez l'homme :

Le pouvoir pathogène est lié à l'action des vérotoxines ou Shiga-like toxins STX1 et STX2, ce dernier étant plus cytotoxique sur les cellules rénales humaines. La toxine inhibe l'activité de synthèse protéique des ribosomes.

Ils induisent aussi des lésions d'attachement et d'effacement des microvillosités intestinales.

Symptômes cliniques chez l'homme :

Caractérisée surtout par une entérite hémorragique(EH), soit par un syndrome hémolytique et urémique(SHU).

Le tableau suivant montre les principaux signes cliniques observés chez l'homme lors d'infection par E. coli O157 :H7 (**J.FOSSE, 2003**).

CHAPITRE III : LA NATURE DES DANGERS POUR L'HOMME LIES A LA CONSOMMATION DES VIANDES ROUGES

Tableau 5 : Principaux signes cliniques observés chez l'homme lors d'infection par E. coli O157 :H7 (J.FOSSE, 2003).

ENTERITE HEMORRAGIQUE	SYNDROME HEMOLYTIQUE ET UREMIQUE
<ul style="list-style-type: none">• Crampes abdominales• Diarrhée liquide puis selles sanglantes pendant 2 à 4 jours• Guérison au bout de 6 à 8 jours• Evolution vers un SHU dans 4% des cas	<ul style="list-style-type: none">• Défaillance rénale aigue• Anémie hémolytique microangiopathique• Thrombocytopénie d'où un purpura thrombotique thrombocytopénique(PTT)• Mortalité dans 3 à 5% des cas

La contamination des viandes par les matières fécales lors de l'éviscération constitue une étape à risque du process d'abattage en ce qui concerne le danger des E. coli O157 : H7.

1.1.4. *Listeria monocytogenes* :

Bacille à gram positif, intracellulaire, non sporulé, aéro-anaérobie facultatif. Il existe une quinzaine de serotypes. Les ruminants sont les plus touchés. *Listeria monocytogenes* est responsable d'infections néonatales et chez l'immunodéprimé (HART.T, SHEARS. P, 1997).

Pathogénie chez l'homme :

Le pouvoir pathogène est fonction des différents sérovars de *Listeria monocytogenes* et il est très variable. Une étude a montré que les sérovars 4b, 1/2a et 1/2b sont les plus fréquemment isolés chez l'homme en France (GOULET et al, 1999).

La maladie se manifeste surtout chez les individus immunodéprimés surtout les enfants et les femmes enceintes ou chez des individus souffrant de syndrome immunodéficience sévère ou autres maladies immunodépressives (GOULET et MARCHETTI, 1996).

La pathogénicité de *Listeria* est liée surtout sa capacité de multiplication dans l'organisme.

Symptômes cliniques chez l'homme :

Les signes apparaissent suite à l'ingestion de viandes surtout de porc.

La durée d'incubation est variable mais estimée en moyenne à 3 semaines.

Chez les individus immunodéprimés la maladie se manifeste sous forme d'une méningo-encéphalite, d'une endocardite ou d'une septicémie induisant des lésions granulomateuses disséminées (J.FOSSE, 2003). En outre l'infection est inapparente chez les autres individus de tout âge.

Les troubles nerveux sont observés parfois chez des nouveaux nés contaminés par voie placentaire ou lors d'accouchement.

CHAPITRE III : LA NATURE DES DANGERS POUR L'HOMME LIÉS A LA CONSOMMATION DES VIANDES ROUGES

1.1.5. Les mycobactéries et la tuberculose :

Bactérie à gram positif, non sporulés, immobiles, légèrement recourbés, aérobies.

Il existe de nombreuses espèces de mycobactéries pathogènes pour l'homme (*M.tuberculosis*, *M.bovis*, *M.avium*, *M.microti*, *M.paratuberculosis*, *M.leprae* etc...).

Mais seule l'espèce *Mycobacterium.bovis* est responsable de maladies liées à la consommation de denrées alimentaires, surtout le lait ainsi que la viande. C'est une zoonose majeure.

En outre *M.paratuberculosis*, agent de la paratuberculose chez l'espèce bovine, participe à la pathogénie de la maladie de CROHN chez l'homme (**J.FOSSE, 2003**).

Pathogénie chez l'homme :

La nature de leur paroi leur confère une grande résistance aux mécanismes de défense immunitaires non spécifiques. Digestion par phagocytose impossible par les macrophages d'après ANDRE-FONTAINE ; la bactérie peut se multiplier même dans les phagocytes, entraînant d'une lésion initiale dite primo-infection qui s'étend progressivement aux nœuds lymphatiques adjacents par drainage.

Le complexe primaire peut soit se stabiliser pour évoluer vers la guérison après résorption du caséum, soit conduire à une généralisation de l'infection (lésions de tuberculose secondaire).

Symptômes cliniques chez l'homme :

La littérature concerne surtout pour les infections respiratoires à *M.tuberculosis*. Habituellement la primo-infection passe inaperçue. Lorsqu'elle évolue en tuberculose pulmonaire les symptômes sont les suivants : fatigue, fièvre, toux, douleurs thoraciques, hémoptysie.

Cependant il existe d'autres formes digestives avec des signes non spécifiques : anorexie, diarrhée, vomissements. La littérature scientifique évoque également des formes ostéoarticulaires, cutanées ou génitales (**J.FOSSE, 2003**).

La tuberculose animale est une zoonose très grave sévissant toujours dans les pays en voie de développement avec plusieurs milliers de cas par an.

1.1.6. Les salmonelles :

Les salmonelles appartiennent à la famille des Enterobacteriaceae, coloration à gram négatif, aérobies anaérobies facultatives. Ce sont des bactéries mésophiles se développant entre 5,2°C et 47°C (**J.FOSSE, 2003**).

Selon la dernière nomenclature, qui reflète les avancées récentes en taxonomie, le genre *Salmonella* comprend seulement 2 espèces : *S. enterica* et *S. bongori*. *Salmonella enterica* est divisée en 6 sous-espèces, qui se distinguent par certains caractères biochimiques, Ces sous-espèces sont : *enterica*, *salamae*, *arizonae*, *diarizona*, *houtenae*, *indica* (**OIE, 2005**).

Les sérovars les plus fréquemment impliqués dans les infections humaine et animale appartiennent à la sous-espèce *enterica*. Les sérovars des autres sous-espèces sont habituellement

CHAPITRE III : LA NATURE DES DANGERS POUR L'HOMME LIES A LA CONSOMMATION DES VIANDES ROUGES

associés aux animaux à sang froid et à l'environnement, bien que certains sérovars de *S. arizonae* et *S. diarizonae* aient été associés à des infections chez la dinde et le mouton (**OIE, 2005**).

Les salmonelles sont à l'origine de 70 % des TIAC déclarées en France (**S. HAEGHEBAERT, 2000**); La salmonellose humaine est la plus fréquente et importante maladie zoonotique causée par les salmonelles selon l'OIE.

Pathogénie chez l'homme :

Les salmonelles sont largement diffusées dans l'environnement et sont retrouvées dans les effluents d'élevage, eaux usées et la contamination fécale des viandes est fréquente.

Le pouvoir pathogène des salmonelles est lié à leur caractère invasif pour les cellules du tube digestif et au caractère toxique, pyogène et nécrosant du polysaccharide de paroi. Les salmonelles produisent également une entérotoxine thermolabile et une cytotoxine (**J.FOSSE, 2003**).

Symptômes cliniques chez l'homme :

Elles varient selon le sérovar et l'espèce animale atteinte. Beaucoup de sérovars (incluant ceux adaptés à l'hôte) ont été à l'origine de toxi-infections alimentaires chez l'homme, concomitantes de celles des animaux au préalable, les vétérinaires et les personnels en abattoir peuvent être infectés directement au cours de leur travail, de même que le personnel de laboratoire (**OIE, 2005**).

Les symptômes peuvent se présenter selon 2 cas : celui des fièvres typhoïde et paratyphoïdes d'une part, et celui des salmonelloses digestives d'origine alimentaire d'autre part.

En ce qui concerne les salmonelloses digestives d'origine alimentaire et notamment la volaille et la viande, l'incubation est de courte durée en moyenne de 17 heures, suivie d'une gastro-entérite aiguë caractérisée par son début brutal et des douleurs abdominales, de diarrhée, de nausées ainsi que des vomissements. La maladie peut évoluer vers une septicémie, autrement elle n'est mortelle que chez les sujets immunodéprimés.

1.1.7. Staphylococcus aureus :

Bactérie à gram positif appartenant à la famille des Micrococcaceae, non sporulé, immobile, mésophile, aérobie anaérobie facultative, mais préfère le métabolisme aérobie.

Plusieurs souches produisent des exotoxines dont les entérotoxines staphylococciques A, B, C1, C2, C3, D, E et H, la toxine du choc toxique (TSST-1) et les toxines exfoliatives a et b.

Staphylococcus aureus est un germe de contamination secondaire (surcontamination), généralement toujours accompagnés d'autres germes. Ainsi la viande rouge est un milieu adéquat pour ces germes ; une étude en France sur 110 cas positifs d'infection due aux staphylocoques, 24 cas étaient des viandes (**J.FOSSE, 2003**).

CHAPITRE III : LA NATURE DES DANGERS POUR L'HOMME LIES A LA CONSOMMATION DES VIANDES ROUGES

Pathogénie chez l'homme :

Il s'agit d'une intoxication due à une exotoxine donc préexistant dans l'aliment (notamment la viande). C'est l'ingestion de ces entérotoxines présentes dans les aliments qui induit un syndrome gastro-intestinal à staphylocoques (SUTRA L., FEDERIGHI M., JOUVE J-L., 1998).

D'autres staphylocoques (*S. intermedius* et *S. hyicus*) produisent des entérotoxines mais d'importance moindre par rapport à *S. aureus* car plus dangereux. La dose infectante est de l'ordre de 10^5 à 10^6 germes par gramme de produit ingéré et il faut 1 à 10 mg de toxine pour provoquer une intoxication (J.FOSSE, 2003).

Symptômes cliniques chez l'homme :

L'incubation est généralement très courte de l'ordre de 2 à 4 heures après ingestion de l'aliment contaminé.

Les symptômes sont d'apparition subite et brutale, des nausées sévères, des vomissements, des crampes ainsi qu'une diarrhée qui peut durer 24 à 48 heures. Les infections généralisées peuvent causer la fièvre, des céphalées, des malaises et myalgies (CFIA, 1998).

1.2. LES DANGERS VIRAUX :

L'importance des virus comme danger alimentaire est moindre. A part les cas de dangers zoonotiques liés à l'ingestion des viandes ou autres aliments, les virus se transmettent par d'autres modes et voies qui ne portent sur notre présent sujet.

Trois principaux dangers viraux liés à l'ingestion de viande rouge ou associés à d'autres aliments.

Tableau 6 : Virus agents de zoonoses liés à l'ingestion des viandes (J.FOSSE, 2003) :

Virus de la fièvre aphteuse	Picornaviridae Entérovirus	Lésions aphteuses	Lait et Viande ?
Virus de la fièvre de la vallée du Rift	Bunyaviridae Phlébovirus	Fièvre hémorragique	Viande
Virus de la rage	Rhabdoviridae Lyssavirus	Méningo-encéphalite	Lait et Viande ?

Légende : « ? » indique qu'il y a un certain doute sur la transmission

CHAPITRE III : LA NATURE DES DANGERS POUR L'HOMME LIÉS A LA CONSOMMATION DES VIANDES ROUGES

1.2.1. Le virus de la fièvre aphteuse :

La fièvre aphteuse est considérée comme zoonose mineur, sa transmissibilité à l'homme comme danger lié à la consommation d'aliments infectés reste contesté par plusieurs auteurs.

En outre ACHA et SZYFRES sont d'avis opposés et considèrent bien ce virus comme transmissible à l'homme. Pour ces auteurs le virus a été isolé et typé chez plus d'une quarantaine de personne.

Les symptômes seraient proches à ceux observés chez les animaux ; après une incubation de 2 à 4 jours, on observe de la fièvre, des céphalées, de l'anorexie ainsi que de la tachycardie. L'apparition des vésicules au niveau de la bouche, sur les mains et les pieds (**ACHA et SZYFRES, 1989**).

1.2.2. Le virus de la vallée du Rift :

Zoonose détectée seulement en Afrique jusqu'à ce jour (Egypte, Zimbabwe et Afrique du Sud). Même si la transmission par l'ingestion de la viande est discutée. L'homme contracte l'infection au contact des espèces sensibles (Bovine, ovine, porcine). A noter que le virus a été mis en évidence dans le lait (**TOMA B, 1994**).

1.2.3. Le virus de la rage :

Les cas de transmission à l'homme de la rage par l'ingestion de viande d'animal enragé sont également controversés. La bibliographie montre que plusieurs auteurs ont évoqué des cas entre autres, BLANCOU citant AVICENNE au 10^{ème} siècle, Arnaud DE VILLENEUVE au 13^{ème} siècle, ainsi que Ambroise PARE et SPACKMAN respectivement au 16^{ème} et 17^{ème} siècle.

Par contre au 19^{ème} siècle, DECROIX et BOURREL ont contesté ce fait en ingérant de la viande crue d'animal enragé trempée dans la bave virulente sans en éprouver aucun malaise (**J.FOSSE, 2003**).

La virulence des tissus nerveux (bulbe rachidien, cerveau et moelle épinière), des glandes salivaires ont été démontrée par PASTEUR en 1881 ainsi que celle du sang a été prouvée (**BLANCOU. J, 2000**).

1.3. LES DANGERS PARASITAIRES :

Nous évoquerons les dangers parasitaires pour l'homme liés à l'ingestion des viandes rouges.

D'une part, les protozoaires (protistes) qui sont unicellulaires et d'autres part les helminthes (Nématodes, Plathelminthes, Trématodes) qui sont pluricellulaires.

Nous traiterons seulement ce que la bibliographie considère comme dangers avérés dont la transmission à l'homme par ingestion de viande est démontrée.

1.3.1. Les protozooses :

Les dangers avérés parmi les protistes sont :

- *Cryptosporidium* spp,
- *Sarcocystis* spp,
- *Toxoplasma gondii*.

CHAPITRE III : LA NATURE DES DANGERS POUR L'HOMME LIES A LA CONSOMMATION DES VIANDES ROUGES

1.3.1.1. Cryptosporidium spp :

Parasite appartenant au règne des Protistes, à l'embranchement des Apicomplexa, la classe des Coccidea, l'ordre des Eimariida, la famille des Cryptosporiidae, au genre Cryptosporidium. Parmi les 8 génotypes identifiés de *Cryptosporidium parvum*, les génotypes I et II sont infectieux pour l'homme (**DEROUIN.F, ELIASZEWICZ M., POUILLOT R., ROZE S., 2002**). C'est une maladie cosmopolite. La contamination se fait par la consommation d'aliments souillés par les déjections ou d'un animal infecté ou de la viande insuffisamment cuite (**TRIBON P-M, 1999**).

Pathogénie chez l'homme :

Le pouvoir pathogène du parasite est dû à sa multiplication dans le tube digestif, peut aussi atteindre les épithéliums des voies biliaires ou respiratoires. On estime la dose infectieuse 50 (DI 50) entre 10 et 1000 oocystes en fonction de la souche (**CFIA, 1998 et DEROUIN.F, ELIASZEWICZ M., POUILLOT R., ROZE S., 2002**).

Symptômes cliniques chez l'homme :

L'incubation est en moyenne de 7 jours (1-12 jours). *Cryptosporidium parvum* touche essentiellement l'intestin des mammifères pouvant entraîner ainsi une diarrhée aqueuse, des douleurs abdominales, une perte de poids, une anorexie et parfois d'autres symptômes comme des vomissements et de la fièvre. Les symptômes persistent de longues périodes chez les individus immunodéprimés, par contre curables après 3 à 4 jours chez les immunocompétents (**J.FOSSE, 2003**).

1.3.1.2. Sarcocystis spp :

C'est une protozoose appelée sarcosporidiose ou sarcocystose. Maladie transmise des bovins à l'homme par *Sarcocystis bovi-hominis* et du porc à l'homme par *Sarcocystis suis-hominis*. L'homme s'infeste par l'ingestion de muscle cru ou peu cuit contenant des sarcocystes qui sont des kystes musculaires (**DURIEZ T., DUJARDIN L., AFCHAIN D., 2002**).

Pathogénie chez l'homme :

Les Kystozoites contenus dans les kystes sont libérés dans l'intestin après digestion de viande contenant des sarcocystes infectant ainsi la paroi intestinale. Les ookystes se forment par multiplication sexuée puis sporule dans l'intestin. Les ookystes entiers sont éliminés sporadiquement avec les matières fécales pendant des mois. Les kystes contiennent également après abattage une toxine entérotrope, la sarcocystine entraînant des vomissements 6 à 8 heures après ingestion des kystes (**EUZEBY J, 1996**).

Symptômes cliniques chez l'homme :

Les symptômes sont surtout présents chez les individus immunodéprimés ; après une incubation de 15 jours, on observe des diarrhées ou un syndrome émétisant après une incubation de 6 à 8 heures.

A noter que chez les individus immunocompétents l'infection est souvent asymptomatique (**NGUYEN-THE C., CARLIN F., GUINEBRETIERE M-H., 2003 et EUZEBY J, 1996**).

CHAPITRE III : LA NATURE DES DANGERS POUR L'HOMME LIES A LA CONSOMMATION DES VIANDES ROUGES

1.3.1.3. *Toxoplasma gondii* :

Au sein des Apicomplexa, *T. gondii* est classé parmi la classe des Coccidea, l'ordre des Eimariida et la famille des Sarcocystidae (**BUSSIERAS AND CHERMETTE, 1992**).

Pathogénie chez l'homme :

L'incubation est de 10 à 23 jours environ après ingestion de viande contaminée (**CFIA, 1998**).

Symptômes cliniques chez l'homme :

La toxoplasmose est dans la majorité des cas, une infection bénigne qui se traduit par deux phases :

- La phase aiguë, lors du premier contact entre l'hôte et le parasite (primo infection), est généralement bénigne. Cependant, la transmission du parasite au fœtus en cas de primo infection de la mère pendant sa grossesse, peut mener à des lésions oculaires (choriorétinites essentiellement), des atteintes cérébrales et peut aller jusqu'à l'avortement spontané, surtout si la femme s'infecte pendant le premier trimestre de sa grossesse.
- la phase aiguë est suivie d'une phase chronique asymptomatique pendant laquelle les kystes contenant les bradyzoïtes n'entraînent pas directement de lésions tissulaires. Cependant, les bradyzoïtes sont susceptibles de se réactiver en cas de déficience du système immunitaire (chimiothérapie anti cancéreuse, administration de traitements immunosuppresseurs lors d'une greffe (**HILL and DUBEY, 2002**), infection par le virus de l'immunodéficience humaine (VIH) (**KASPER and BUZONI-GATEL, 1998**). En absence de traitement, ces réactivations évoluent spontanément vers une encéphalite mortelle.

1.3.2. LES HELMINTHOSES ET LEURS AGENTS

Les agents de téniasis chez l'homme sont sans doute les plus importants parmi les dangers parasitaires avérés liés à l'ingestion de viande rouge. En outre il existe des dangers anecdotiques et d'autres dangers plus fréquents mais ayant une faible incidence en ce qui concerne la viande rouge, citons l'agent de la Trichinellose, *Trichinella spiralis* hébergé chez le porc, le sanglier ainsi que chez le cheval.

1.3.2.1. Les cysticercoses animales et les téniasis chez l'homme :

1.3.2.1.1. *Cysticercus bovis* et *Tænia saginata* :

Appelé téniasis à ténia inerme chez l'homme (du latin tænia qui désigne ruban). Le parasite infestant les hôtes intermédiaires est appelé *Cysticercus bovis*, alors que le parasite adulte présent chez l'homme est dénommé *Tænia saginata*. La ladrerie bovine ou cysticercose est le nom donné à cette pathologie, les viandes sont dites ladres (**CFIA, 1998**).

Parasite appartenant à l'embranchement des Plathelminthes, la classe des Cestode, l'ordre des Cyclophyllidés, la famille des *Tæniida* (**DURIEZ T., DUJARDIN L., AFCHAIN D., 2002**).

Pathogénie chez l'animal :

CHAPITRE III : LA NATURE DES DANGERS POUR L'HOMME LIES A LA CONSOMMATION DES VIANDES ROUGES

Le parasite adulte vit dans le jéjunum et peut mesurer jusqu'à 12 mètres de long. Le scolex muni de 4 ventouses sert à la fixation, causant des irritations mais la pathogénicité est surtout liée à la spoliation de nutriments.

Quand aux cysticerques, forme larvaire des parasites, leur pouvoir pathogène est directement lié à leur action mécanique due à l'écartement des fibres musculaires au cours de la croissance de la larve (CFIA, 1998 et SIMONET M., CATTEAU M., 1998).

Symptômes cliniques chez l'homme :

Le plus souvent asymptomatique, mais il peut être décrit des douleurs abdominales, des nausées et des troubles de l'appétit (anorexie ou boulimie). L'expulsion des anneaux de ténias est parfois rapportée par le patient ou les parents retrouvant dans le lit de leur enfant des anneaux (F.DURAND, M-P. BRENIER-PINCHART, H.PELLOUX, 2004).

1.3.2.1.2. Cysticercus cellulosæ et Tenia

solium :

C'est le téniasis à ténia armé chez l'homme, de cysticercose chez le porc ou l'homme, chez l'animal mort on parle de laderrie porcine (J.FOSSE, 2003). Les ovins sont également sensibles à *Cysticercus cellulosæ*.

Appartiennent à la même famille que *Taenia saginata*; le parasite adulte est le *Taenia solium* et *Cysticercus cellulosæ* désigne le parasite immature (DURIEZ T., DUJARDIN L., AFCHAIN D., 2002). Le ténia armé est moins fréquent par rapport au ténia inerme chez l'homme.

Pathogénie chez l'homme :

Les larves se localisent dans le muscle, tissus conjonctif sous-cutané, le globe oculaire ou l'encéphale. L'adulte vit dans le jéjunum. L'infestation de *T. solium* est plus traumatisante que celle observée lors de *T. saginata*). Les cysticerques inhibent également la prolifération lymphocytaire (EUZEBY J. 1997).

Symptômes cliniques chez l'homme :

Généralement asymptomatique, mais lorsqu'ils sont présents, après une incubation assez variable de 10 jours à 10 ans, on observe de l'insomnie, de l'anorexie, des douleurs abdominales, amaigrissement et des troubles digestifs (CFIA, 1998 ; EUZEBY, 1997).

1.4. ENCEPHALOPATHIE SPONGIFORME BOVINE (ESB)

L'encéphalopathie spongiforme bovine (ESB) (largement connue sous la dénomination de « maladie de la vache folle ») est une maladie des bovins appartenant au groupe des encéphalopathies spongiformes subaiguës transmissibles (ESST), maladies dégénératives du système nerveux central dues à des agents infectieux appelés « agents transmissibles non conventionnels » (ATNC) ou encore « prions ».

CHAPITRE III : LA NATURE DES DANGERS POUR L'HOMME LIES A LA CONSOMMATION DES VIANDES ROUGES

L'agent de l'ESB provoque chez l'Homme le développement d'une forme particulière de la maladie de Creutzfeldt-Jakob dénommée «nouveau variant de la maladie de Creutzfeldt-Jakob (nvMCJ).

Pathogénie et symptômes cliniques chez l'homme :

L'accumulation de protéines prions anormales (PrPres) dans la substance grise des centres nerveux (cervelet et encéphale) sont à l'origine des symptômes de la maladie (**GANIERE J.-P. et al, 2008**).

Le nvMCJ se caractérise chez l'homme par des troubles psychiatriques, de l'ataxie cérébelleuse qui évoluent lentement et irrémédiablement vers la mort.

Tableau 7 : Liste des matériels spécifiés devant être retirés de la consommation en abattoirs de ruminants selon l'Arrêté Ministériel du 17 mars 1992 modifié en date du 30 décembre 2002.

ORGANE	CONDITIONS
Thymus	Bovins (sauf cas particuliers recensés par l'AM du 17 mars 1992 modifié)
Crâne (dont encéphale, yeux)	Bovins de plus de 12 mois
Colonne vertébrale (sauf vertèbres caudales, apophyses transverses des vertèbres thoraciques et lombaires, ailes du sacrum), moelle épinière et ganglions rachidiens	Bovins de plus de 12 mois
Rate	Bovins de tous âges
Amygdales	Bovins de tous âges
Intestins	Bovins de tous âges
Tête entière, moelle épinière, viscères thoraciques et abdominaux	Ovins et caprins abattus dans le cadre des mesures de police sanitaire relatives à la tremblante ovine et caprine
Tête entière (yeux, amygdales) à l'exclusion de l'encéphale, de la langue et des masséters	Ovins et caprins âgés de moins de 6 mois
Tête entière, dont l'encéphale, les yeux, les amygdales, à l'exclusion de la langue et des masséters	Ovins et caprins âgés de plus de 6 mois
Moelle épinière	Ovins et caprins âgés de plus de 12 mois
Tête entière (encéphale, yeux, amygdales) à l'exclusion de la langue et des masséters	Ovins et caprins nés ou élevés au Royaume-Uni, de tous âges
Rate	Ovins et caprins tous âges

CHAPITRE III : LA NATURE DES DANGERS POUR L'HOMME LIES A LA CONSOMMATION DES VIANDES ROUGES

2. LES DANGERS PHYSICO-CHIMIQUES

Cette partie de notre étude portera sur les dangers physiques c'est-à-dire tout facteurs externes pouvant intervenir dans la contamination des viandes rouges et néfastes pour l'homme (Matériels, Méthode, Main d'œuvre, Matières première, Milieu). Quand aux dangers chimiques, ils concernent surtout les molécules naturelles ou synthétiques ayant des effets néfastes pour l'homme.

2.1. Les dangers chimiques

Il existe plusieurs types de dangers chimiques pour l'homme liés à l'ingestion de viande rouge (**Tableau 7**). Pour leur faible importance ou le coût de détection trop élevé, la plupart de ces dangers ne sont pas recherchés. Néanmoins les dangers liés aux médicaments surtout les résidus d'antibiotiques sont très importants car représentent plus de 40% des dangers chimiques (**CIVPT de Liège, 1998**). Donc nous évoquerons surtout les dangers pour l'homme liés aux résidus d'antibiotiques contenus dans les viandes rouges.

CHAPITRE III : LA NATURE DES DANGERS POUR L'HOMME LIES A LA CONSOMMATION DES VIANDES ROUGES

Tableau 8 : Dangers chimiques (J.FOSSE, 2003).

Danger chimique	Espèce		
	Bovins	Ovins	chevaux
METAUX LOURDS			
Arsenic	?	?	?
Cadmium	X	X	X
Mercure	X	?	X
Plomb	X	X	X
RADIOCONTAMINANTS	X	X	X
RESIDUS DE MEDICAMENTS VETERINAIRES			
B-agonistes	X	X	X
Anabolisants	X	X	X
Antibiotiques	X	X	X
RESIDUS DE PESTICIDES ET DE PRODUITS PHYTOSANITAIRES			
Organochlorés	X	X	X
Organophosphorés	X	X	X
Carbamates	X	X	X
Pyréthrinoïdes	X	X	
Macrolides endectocides	X	X	
Anticoccidiens	X	X	X
Herbicides	?	?	?
Fongicides	?	?	?
DIOXINES ET SUBSTANCES APPARENTEES			
Dioxines et furanes	X	X	X
Hydrocarbures aromatiques polycycliques	?	?	?
Polychlorobiphényles	X	X	X

Légende : « ? » indique que l'espèce concernée n'est qu'un réservoir suspecté

2.1.1. Rappels sur quelques notions de toxicologie :

La toxicologie est science traitant des substances toxiques, de leurs effets sur l'organisme et de leur identification.

- ❖ Toxique = Toute molécule étrangère à l'organisme (xénobiotique) et capable d'exercer des effets néfastes sur les êtres vivants :

Homme → toxicologie humaine

CHAPITRE III : LA NATURE DES DANGERS POUR L'HOMME LIES A LA CONSOMMATION DES VIANDES ROUGES

Animaux → toxicologie vétérinaire

Environnement → écotoxicologie

❖ Toxine = Substance toxique d'origine biologique.

Ex: LPS > E. Coli

Mycotoxines > champignons

Venins > toxines animales

Comparaison de la toxicité des substances

Classe	DL 50*	Exemple
Extrêmement toxique	≤ 1 mg/kg	dioxine, tétrodotoxine, toxine botulique
Fortement toxique	1 – 50 mg/kg	strychnine, aldicarbe, nicotine
Modérément toxique	50 – 500 mg/kg	phénobarbital, caféine
Légèrement toxique	0,5 – 5 g/kg	morphine, sel
Pratiquement non toxique	5 – 15 g/kg	alcool
Relativement inoffensif	> 15 g/kg	

* : légalement, ne peut plus être déterminée pour des raisons éthiques.

CHAPITRE III : LA NATURE DES DANGERS POUR L'HOMME LIES A LA CONSOMMATION DES VIANDES ROUGES

Les unités les plus utilisées

- ❖ 1 ppm = 1 partie par million (10^6)
= 1 mg/kg ou 1 mg/l ou $1\mu\text{g/g}$ ou $1\mu\text{g/ml}$
- ❖ 1ppb = 1 partie par billion (10^9) → 1 000 ppm = 1 ppb
= $1\mu\text{g/kg}$ ou $1\mu\text{g/l}$ ou 1 ng/g ou 1 ng/ml
- ❖ 1 % = 1 g/100 g ou 1 g/100 ml ou 10 mg/ml
= 10 000 $\mu\text{g/ml}$ ou 10 000 ppm
- ❖ Donc 1 ppm = 0,0001 %

Relation entre le degré de contamination alimentaire par un toxique et la dose ingérée.

Dose de: 1 mg/kg → ppm dans la nourriture ?

Vache : ± 2 kg d'aliments / 100 kg de P.V.

$$100 \text{ kg de P.V.} \xrightarrow{\frac{100 \text{ mg toxique}}{2 \text{ kg (d'aliments)}}} = 50 \text{ ppm}$$

(DELAUNOIS A., GUSTIN P., ANSAY M., 1991).

Dose Sans Effet (DSE)

Il s'agit de la dose la plus élevée qui, administrée à l'animal de laboratoire, n'a induit aucun effet toxique ou pharmacologique.

CHAPITRE III : LA NATURE DES DANGERS POUR L'HOMME LIES A LA CONSOMMATION DES VIANDES ROUGES

Dose Journalière Admissible (DJA)

En multipliant la DSE par un facteur de sécurité variant de cent à cent mille en fonction de la nature des effets toxiques observés expérimentalement aux doses qui lui sont supérieures, est déterminée une DJA ou Dose Journalière Admissible pour l'homme.

Pour la viande en général, cette DJA correspond à la valeur maximale de résidus susceptible d'être ingérée quotidiennement sans risque pour le consommateur. Son unité est en mg ou µg/Kg de poids vif/jour.

Limites Maximales de Résidus (LMR)

Elle permet d'évaluer les effets toxiques des substances médicamenteuses admissibles aux animaux. Pour un consommateur standard, elle correspond au DJA multiplié par 60 Kg (Poids moyen estimé du consommateur) (**RICO A.G, 1986 ; BOISSEAU J., 1994 ; PINAULT L., 2000**).

2.1.2. Les résidus d'antibiotiques :

Depuis la découverte de la pénicilline par Fleming en 1928, puis les premières applications pratiques des antibiotiques en 1939 (**COURVALIN, 1997**), ils connaissent une utilisation de plus en plus abusive conduisant à des échecs thérapeutiques aussi bien en médecine humaine que vétérinaire.

Les antibiotiques sont des substances anti-infectieuses naturelles ou de synthèses qui ont pour but d'éliminer ou d'inhiber la multiplication des bactéries.

L'utilisation d'antibiotiques en élevage de rente a deux objectifs :

- Les antibiotiques ont tout d'abord une utilisation thérapeutique visant à l'éradication d'une infection présente (but curatif) ou à la prévention d'une infection possible, à l'occasion d'un transport, d'une vaccination ou d'un stress (but prophylactique).
- A côté de cette utilisation thérapeutique, on trouve une utilisation propre à l'élevage de rente : l'usage zootechnique c'est-à-dire comme facteurs de croissance sous forme d'additifs alimentaires. Cette pratique relève d'une observation qui date du début de l'utilisation des antibiotiques : si de faibles quantités d'antibiotiques étaient incorporées dans l'aliment pendant la période de croissance des animaux, on obtenait une amélioration du gain de poids que l'on pouvait estimer entre 2 à 5%. Cet effet zootechnique était principalement observé dans des élevages avec un niveau d'hygiène précaire, et tendait à diminuer avec l'amélioration sanitaire de l'élevage (**DEVIE P, DIVOL A, GILBERT G, LAURENT S, LE GOAZIOU A, OLIVON M, PETIT J ; 2006**).

2.1.2.1. Risques liés aux résidus d'antibiotiques :

La conséquence immédiate de la résistance aux antibiotiques en élevage est l'échec thérapeutique. Pour la santé humaine, le risque peut être de deux ordres : risques posés par les résidus dans la viande de consommation et risques dus à la contamination de l'homme par des bactéries zoonotiques résistantes à des antibiotiques utilisés chez l'homme (**DEVIE P, DIVOL A, GILBERT G, LAURENT S, LE GOAZIOU A, OLIVON M, PETIT J ; 2006**).

CHAPITRE III : LA NATURE DES DANGERS POUR L'HOMME LIES A LA CONSOMMATION DES VIANDES ROUGES

2.1.2.1.1. Toxicité :

Pour chaque antibiotique il existe une quantité sans effet ou QSE pour laquelle le développement du $1/10^{\text{ème}}$ de la flore microbienne la plus sensible est inhibé. La QSE divisée par 60(Poids moyen estimé) permet d'obtenir la DJA microbiologique (PINAULT.L, 2000).

Lorsque la LMR est dépassée, on peut assister à des phénomènes de résistance des bactéries aux antibiotiques.

2.1.2.1.2. Résistance :

Il existe deux types de résistances :

- Naturelle ou intrinsèque : La souche n'est naturellement pas sensible à l'action de l'antibiotique.
- Acquisée : résistance chromosomique et résistance par transfert. La résistance chromosomique se développe à la suite d'une mutation spontanée au niveau d'un locus sur le chromosome microbien qui contrôle la sensibilité à un antibiotique donné. Par exemple grâce à une mutation ponctuelle d'un gène qui bloque la fabrication d'une protéine sur laquelle l'antibiotique agissait. L'antibiotique ne peut alors plus se lier à sa cible, et la bactérie résiste au traitement. La présence de l'antibiotique agit comme un mécanisme de sélection pour éliminer les micro-organismes sensibles et donc promouvoir la croissance de mutants résistants. Ces mutations spontanées sont transmises verticalement (DEVIE P, DIVOL A, GILBERT G, LAURENT S, LE GOAZIOU A, OLIVON M, PETIT J ; 2006).

2.1.2.2. Conséquences :

Aujourd'hui, le développement des multi résistances est inquiétant : la moitié des infections contractées à l'hôpital ; les infections nosocomiales qui provoquent la mort de 10.000 personnes chaque année, sont causées par des bactéries multirésistantes. Avec ce phénomène, il est de plus en plus difficile, voire impossible, de soigner une personne atteinte par des bactéries résistantes à tous ou presque tous les antibiotiques existants. C'est par exemple le cas du Staphylocoque doré, résistant à 90% à la pénicilline (contre moins de 1% en 1941), 57% à la méticilline et qui se désensibilise graduellement à la vancomycine (DEVIE P, DIVOL A, GILBERT G, LAURENT S, LE GOAZIOU A, OLIVON M, PETIT J ; 2006).

Outre le phénomène de résistance, les résidus d'antibiotiques jouent également un rôle dans :

- le déclenchement de réactions allergiques chez les personnes qui le sont. Ces réactions sont bénignes le plus souvent, parfois mortelles (œdème de Quincke, choc anaphylactique)
- action cancérigène de certains résidus médicamenteux, dont l'ingestion répétée et prolongée peut induire le développement de tumeurs cancéreuses

CHAPITRE III : LA NATURE DES DANGERS POUR L'HOMME LIES A LA CONSOMMATION DES VIANDES ROUGES

- Enfin, il ne faut pas négliger une possible action toxique des résidus sur le fœtus et le nouveau-né par le biais de l'allaitement maternel (**BEATRICE CHATAIGNER, ANTOINE STEVENS, 2003**).

2.2. Les dangers physiques :

On entend par danger physique tout élément macroscopique inerte susceptible d'avoir des effets néfastes sur la santé de l'homme et potentiellement présent dans les viandes (rouge) en abattoir (**J.FOSSE, 2003**).

D'après J.FOSSE (2003) citant ISHIKAWA la règle des "5M" recense cinq groupes de dangers pouvant être à l'origine ou prédisposant à l'apparition des dangers.

2.2.1. La Matière première

La matière première c'est-à-dire la viande rouge peut contenir :

- Des dangers physiques intrinsèques tels que des éclats osseux
- Des dangers extrinsèques tels que des clous, morceaux de bois, fil barbelé etc....

2.2.2. Le Matériel

Les outils utilisés à l'abattoir pouvant être à l'origine de l'apparition de dangers physiques (Vices, boulons).

2.2.3. Le Milieu

Le lieu d'abattage peut jouer un certain rôle dans l'apparition de dangers tels que :

- Des morceaux de verre, bouteilles ;
- Des morceaux de plastiques, tuyaux ;
- En cas d'absence des certaines mesures d'hygiènes, des dangers d'origine biologique (cadavres de rongeurs, insectes morts).

2.2.4. La Méthode

Elle doit être de façon à éviter les contacts entre carcasses et les dangers physiques.

2.2.5. La Main d'œuvre

C'est-à-dire l'ensemble du personnel en contact avec la viande rouge (bouchers, personnels des services vétérinaires) peuvent être à l'origine de dangers :

- Physiques d'origine biologiques (ongles, cheveux) ;
- Physiques d'origine esthétiques (bijoux)

CHAPITRE III : LA NATURE DES DANGERS POUR L'HOMME LIES A LA CONSOMMATION DES VIANDES ROUGES

- Physiques liés au petit matériel (stylos).

Ces dangers peuvent causer des lésions digestives lors de leur ingestion accidentelle, néanmoins ils sont rares car la plupart de ces dangers sont visibles à l'œil nu.

CHAPITRE IV: MOYENS MIS EN PLACE POUR LA MAITRISE DES DANGERS POUR L'HOMME LIES A LA CONSOMMATION DE LA VIANDE ROUGE

Différentes mesures sont mises en place pour assurer un maximum de sécurité du consommateur de "l'étable à la table". Ainsi selon les pays il existe des règlements définissant certains contrôles obligatoires pour autoriser la mise sur le marché d'une denrée (ici la viande).

Ce rôle sera administré par une autorité compétente remplissant de nombreuses fonctions importantes (FAO, 2006). D'une manière générale on a plusieurs outils :

I- Les Guides de bonnes pratiques d'abattage

Il est élaboré par les professionnels d'un secteur agro-alimentaire donné puis validés par les pouvoirs publics et publiés au journal officiel, ces guides ont pour objectif de décrire les processus de fabrication d'un produit donné (abattoir), et de mettre en place les mesures permettant de limiter les risques sanitaires (INTERBEV, 1994).

Ces recommandations limitent les dangers liés surtout aux contacts physiques (manipulations et contaminations de surface).

II- Les critères microbiologiques

Les critères microbiologiques sont définis par la CEQMA (Commission pour l'Evaluation de la Qualité Microbiologiques des Aliments) dans un ouvrage collectif. Il se définit comme « un ensemble d'éléments qualitatifs et quantitatifs définissant les caractéristiques microbiologiques essentielles attendues d'un produit donné et qu'il est possible d'atteindre par des interventions appropriées » (JOUVE J-L, 1996). C'est un outil permettant de vérifier l'efficacité des méthodes mises en œuvre afin de garantir la qualité et la salubrité des denrées proposées à la consommation. Les entreprises pourront l'utiliser dans le cadre leur autocontrôle et par les services officiels de contrôle (Direction de Répression des fraudes et DSV) (DE BROSSE A., 2003). C'est un outil qui peut être utilisé pour évaluer un produit tout au long de son processus de fabrication. Lors de l'HACCP ces normes peuvent être utilisées au cours du processus, servir à l'évaluation des moyens de surveillance d'un point critique de contrôle.

Des textes réglementaires définissent ces normes, donc varient plus ou moins en fonction des pays. L'arrêté ministériel du 21 décembre 1979, et compulsés dans la note de service DGAI/SDHA/N2001-8090 du 27 juin 2001 (DGA, 2001) définit les critères microbiologiques comme suite :

CHAPITRE IV: MOYENS MIS EN PLACE POUR LA MAITRISE DES DANGERS POUR L'HOMME LIES A LA CONSOMMATION DE LA VIANDE ROUGE

Tableau 9 : Critères microbiologiques relatifs aux viandes d'animaux de boucherie prélevées en abattoir lors de présomption d'affection bactérienne légalement contagieuse, de zoonose, d'abattage d'urgence, d'affection aiguës ou de difficultés de prises de décisions d'après la circulaire 8023 du 30 juin 1970 (DGA, 2001).

GERMES OU ANALYTES RECHERCHES	CRITERES EXIGIBLES
Substances antimicrobiennes	Absence
Salmonelles	
Espèces pathogènes (<i>Bacillus anthracis</i> , <i>Erysipelothrix rhusiopathiae</i> , <i>Clostridium chauvei</i>)	
Coliformes	
<i>Clostridium</i> sulfitoréducteurs	
Flore aérobie mésophile totale	Inférieur à 100 germes par gramme (ou 500 UFC / g en cas de maturation avancée)

CHAPITRE IV: MOYENS MIS EN PLACE POUR LA MAITRISE DES DANGERS POUR L'HOMME LIES A LA CONSOMMATION DE LA VIANDE ROUGE

Tableau 10 : Critères microbiologiques des viandes d'animaux de boucherie et du sang destiné à la consommation humaine d'après la note de service DGAI/SDHA/N2001-8090 du 27 juin 2001(DGA, 2001).

Désignation du produit	Microorganismes aérobies à 30°C (UFC / g)	Coliformes fécaux (en UFC / g)	<i>Staphylococcus aureus</i> (en UFC / g)	Anaérobies sulfito-réducteurs à 46°C (en UFC / g)	Salmonelles
Carcasses ou coupes de demi-gros, réfrigérées ou congelées	5.10 ²	Non demandé	Non demandé	2	Absence dans 25 g
Pièces conditionnées sous vide ou non, réfrigérées ou congelées	5.10 ⁴	10 ²	Non demandé	2	
Portions unitaires conditionnées réfrigérées ou congelées et portions unitaires du commerce de détail réfrigérées ou congelées	Non demandé	3.10 ²	10 ²	10	
Viandes hachées et préparations de viandes	5.10 ⁵	50	10 ²	Non demandé	Absence dans 10 g
Autres préparations de viandes	Non demandé	5.10 ²	5.10 ²	Non demandé	Absence dans 1 g
Viandes attendries	5.10 ⁴	10 ²	10 ²	10 ²	Absence dans 25 g
Viandes de porc et de bovins séparées mécaniquement	10 ⁵	5.10 ³	10 ³	10 ²	Absence dans 1 g
Sang au stade de la récolte	10 ⁵	10 ²	Non demandé	Non demandé	Absence dans 25 g
Sang ayant subi des manipulations	10 ⁵	10 ³	10 ³	30	
Sang traité par ionisation	10 ³	10	10	10	

Cependant malgré toute leur importance, ces critères sont contestés par certains auteurs. Ainsi la CEQMA (Commission pour l'Evaluation de la Qualité Microbiologique des Aliments) propose la recherche de germes ou familles de germes pathogènes pour l'homme, d'altération ou d'intérêt technologique direct (JOUVE J-L, 1998).

III- L'inspection des viandes

Depuis la création des écoles vétérinaires, la Santé Publique – Vétérinaire – a toujours été associée aux activités des vétérinaires. Au début de ce siècle, cela concerne la lutte contre les épizooties (peste bovine, péripneumonie...), puis, dans son dernier tiers, l'élargissement à l'hygiène, à la santé du bétail s'amorce ; la loi du 21 Juillet 1881 instaure la police sanitaire

CHAPITRE IV: MOYENS MIS EN PLACE POUR LA MAITRISE DES DANGERS POUR L'HOMME LIES A LA CONSOMMATION DE LA VIANDE ROUGE

des animaux, accordant aux hommes de l'art vétérinaire une place déterminante dans le contrôle des foires, des marchés, des abattoirs publics, des frontières (C.GREGOIRE, 2003)

L'inspection des viandes en abattoir est donc l'une des plus anciennes actions de l'Etat en faveur de la protection du consommateur. Cette inspection consiste, par un examen visuel, des palpations et des incisions des carcasses et des abats ou viscères associés, ces opérations pouvant éventuellement être complétées d'analyses adéquates, à juger de la salubrité des viandes destinées à la consommation humaine. Cette inspection peut aboutir à trois types de sanctions :

- la saisie, et ce lorsque les denrées sont jugées impropres à la consommation ;
- la consignation, lorsqu'il est nécessaire d'attendre les résultats d'examens complémentaires ou d'observer l'évolution d'une carcasse ;
- enfin l'estampillage, marque officielle délivrée par le vétérinaire inspecteur assermenté garantissant qu'au terme des différentes étapes d'inspection *ante et post mortem*, les viandes issues des animaux examinés sont jugées aptes à la consommation (J.FOSSE, 2003).

CHAPITRE IV: MOYENS MIS EN PLACE POUR LA MAITRISE DES DANGERS POUR L'HOMME LIES A LA CONSOMMATION DE LA VIANDE ROUGE

Tableau 11 : Opération imposées par l'annexe I de l'arrêté Ministériel du 17 mars 1992 déterminant les conditions de l'inspection sanitaire des abattoirs d'animaux de boucherie.

Opération	Organe concerné	BV > 6 sem	BV < 6 sem	PC	OV, CP
<i>Examen visuel de l'organe non incisé</i>	1 - Tête	X	X	X	X
	2 - Gorge	X	X	X	X*
	3 - Langue	X		X	X*
	4 - Bouche	X	X	X	X*
	5 - Arrière-bouche	X	X	X	
	6 - GL rétropharyngiens				X*
	7 - GL parotidiens				X*
	8 - Poumons	X	X	X	X
	9 - Trachée		X	X	X
	10 - Œsophage	X	X	X	X
	11 - Péricarde	X	X	X	X
	12 - Cœur	X	X	X	X
	13 - Diaphragme	X	X	X	X
	14 - Foie	X	X	X	X
	15 - GL rétrohépatiques	X	X	X	X
	16 - GL pancréatiques	X	X	X	X
	17 - Tractus gastro-intestinal	X	X	X	X
	18 - Mésentère	X	X	X	X
	19 - GL stomacaux	X	X	X	X
	20 - GL mésentériques	X	X	X	X
	21 - Rate	X	X	X	X
	22 - Reins	X	X	X	X
	23 - Plèvre	X	X	X	X
	24 - Péritoine	X	X	X	X
	25 - Organes génitaux	X		X	X
	26 - Mamelle	X		X	X
	27 - GL supramammaires			X	X
	28 - Région ombilicale			X***	X***
	29 - Articulations			X***	X***

Légendes :

GL : ganglion lymphatique

BV > 6 sem : bovins âgés de plus de six semaines ; BV < 6 sem : bovins âgés de moins de six semaines ; PC : porcins ; OV, CP : ovins et caprins ;

* « si nécessaire » ou « en cas de doute »

** « chez la vache, sauf si la mamelle est exclue de la consommation humaine »

*** « chez les jeunes animaux »

**** « destinés à la consommation humaine ».

CHAPITRE IV: MOYENS MIS EN PLACE POUR LA MAITRISE DES DANGERS POUR L'HOMME LIES A LA CONSOMMATION DE LA VIANDE ROUGE

Tableau 12 : Opération imposées par l'annexe I de l'arrêté Ministériel du 17 mars 1992 déterminant les conditions de l'inspection sanitaire des abattoirs d'animaux de boucherie.

Opération	Organe concerné	BV > 6 sem	BV < 6 sem	PC	OV, CP
<i>Palpation</i>	30 - Langue	X	X		
	31 - Poumons	X		X	X
	32 - Œsophage	X			
	33 - Foie	X	X	X	X
	34 - GL sous-maxillaires				
	35 - GL parotidiens				
	36 - GL rétropharyngiens				
	37 - GL bronchiques				
	38 - GL pancréatiques	X	X*	X	X
	39 - GL rétrohépatiques	X	X*	X	X
	40 - GL stomacaux	X		X	
	41 - GL méésentériques	X		X	
	42 - GL bronchiques			X	X
	43 - GL médiastinaux			X	X
	44 - Rate	X*	X*	X*	X*
	45 - Reins				
	46 - Mamelle	X*			
	<i>Incision et examen visuel associé des surfaces d'incision (éventuellement après un examen de l'organe entier non incisé)</i>	47 - Région ombilicale		X	X***
48 - Articulations			X	X***	
49 - GL sous-maxillaires		X		X	
50 - GL rétropharyngiens		X	X		
51 - GL parotidiens		X			
52 - GL bronchiques		X	X		X*
53 - GL médiastinaux		X	X		X*
54 - GL pancréatiques		X	X*		
55 - GL rétrohépatiques			X*		
56 - GL stomacaux		X*	X*	X*	
57 - GL méésentériques		X*	X*	X*	
58 - GL rénaux		X*	X*	X*	X*
59 - GL supramammaires		X**		X	
60 - Masséters internes		X			
61 - Trachée		X	X	X	X*
62 - Principales ramifications bronchiques		X	X	X	
63 - Poumons		X***	X***	X***	X*
64 - Cœur		X	X	X	X*
65 - Œsophage					X*
66 - Surface gastrique du foie		X	X*		X
67 - Base du lobe carré		X			
68 - Reins	X*	X*	X*	X*	
69 - Mamelle	X**				
70 - Région ombilicale		X*	X* ^{est} ***	X* ^{est} ***	
71 - Articulations		X*	X* ^{est} ***	X* ^{est} ***	

Légendes :

GL : ganglion lymphatique

BV > 6 sem : bovins âgés de plus de six semaines ; BV < 6 sem : bovins âgés de moins de six semaines ; PC : porcins ; OV, CP : ovins et caprins ;

* « si nécessaire » ou « en cas de doute »

** « chez la vache, sauf si la mamelle est exclue de la consommation humaine »

*** « chez les jeunes animaux »

**** « destinés à la consommation humaine ».

CHAPITRE IV: MOYENS MIS EN PLACE POUR LA MAITRISE DES DANGERS POUR L'HOMME LIES A LA CONSOMMATION DE LA VIANDE ROUGE

IV- L'HACCP

Conformément aux indications du *codex alimentarius* et à la directive CEE 93/43, la méthode HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point ; Analyse des Dangers - Points Critiques pour leur Maitrise) est un système qui définit, évalue et maîtrise les dangers qui menacent la salubrité des aliments.

Depuis de nombreuses années des méthodes, tels que Hazard and Operability Point ou HAZOP, se basant sur l'idée "mieux vaut prévenir que guérir", sont utilisées dans l'industrie chimique, nucléaire et aéronautique. C'est sur les principes de ces techniques que le système HACCP a été fondé (**SOPHIE PERRET DU CRAY, 2008**).

La CEE suivant les recommandations du *codex alimentarius*, et de l'OMS, introduit l'utilisation de l'HACCP dans la directive hygiène des denrées alimentaire (93/43) du 14 juin 1993(**SOPHIE PERRET DU CRAY, 2008**).

Cette stratégie peut être utilisée par tous les segments de l'ensemble de la production alimentaire et adaptée à toutes sortes de produits ou de processus.

Elle est définie par la CEQMA comme une méthode permettant :

« -d'identifier et d'analyser les dangers associés aux différents stades du processus de production d'une denrée alimentaire ;

- de définir les moyens nécessaires à leur maîtrise ;

- de s'assurer que ces moyens sont mis en œuvre de manière effective et efficace »

(**JOLIVET J-L, 2003**).

Les sept principes fondamentaux du HACCP selon le *Codex Alimentarius* sont les suivants :

- 1. Identifier et analyser les dangers. Identifier les mesures de maîtrise de ces dangers.**
- 2. Identifier les points critiques de maîtrise (CCP) de ces dangers.**
- 3. Etablir les limites critiques pour chaque CCP.**
- 4. Mettre en place un système de surveillance des CCP.**
- 5. Etablir des mesures correctives en cas de déviations**
- 6. Etablir un système de vérification du plan HACCP**
- 7. Elaborer la documentation contenant toutes les procédures et tous les relevés concernant ces principes et leur mise en application**

Pour la réalisation de ces sept (7) principes, on doit passer par plusieurs étapes qui sont au nombre de douze (12) incluant les principes citées précédemment :

CHAPITRE IV: MOYENS MIS EN PLACE POUR LA MAITRISE DES DANGERS POUR L'HOMME LIES A LA CONSOMMATION DE LA VIANDE ROUGE

Tableau 13 : les douze (12) étapes de la procédure HACCP (N. BOUCHRITI, 2007).

Phases	Étapes	Procédures HACCP
Phase Préliminaire	1	Définir le champ d'étude Constitution d'une équipe HACCP pluridisciplinaire
	2	Rassembler les données relatives au produit
	3	Identification de l'utilisation attendue
	4	Description du procédé de fabrication
	5	Vérification sur site du diagramme de fabrication
Analyse des dangers	6	Identifier les dangers et les mesures préventives - Principe 1

**CHAPITRE IV: MOYENS MIS EN PLACE POUR LA MAITRISE DES DANGERS
POUR L'HOMME LIES A LA CONSOMMATION DE LA VIANDE ROUGE**

Phases	Etapas	Procédure HACCP
Caractérisation des points critiques	7	Identification des points critiques de contrôle - Principe 2
	8	Etablissement des limites critiques (valeurs cibles, critères) - Principe 3
Définition du système de surveillance	9	Etablissement d'un système de surveillance des CCP - Principe 4
	10	Etablissement d'un plan d'actions correctives - Principe 5
	11	Etablir la documentation - Principe 6

CHAPITRE IV: MOYENS MIS EN PLACE POUR LA MAITRISE DES DANGERS POUR L'HOMME LIES A LA CONSOMMATION DE LA VIANDE ROUGE

Tableau 14 : Principe du système HACCP (FAO, 2006).

Principe	Champ d'application général
1. Analyse des dangers	Identification de tous les risques potentiels pour la santé publique associés à une opération, évaluation du risque de leur apparition, identification des mesures de contrôle qui s'y rapportent.
2. Identification des points critiques à maîtriser (CCP)	Identification des étapes des opérations de traitement où les dangers représentent un risque élevé et doivent donc être maîtrisés.
3. Etablissement des seuils critiques à chaque CCP	Pour chaque CCP, définir la limite entre les valeurs des risques admissibles et non admissibles en matière de sécurité sanitaire.
4. Suivi de chaque CCP	Mettre en place le système permettant de surveiller si les risques sont contrôlés efficacement à tous les CCP.
5. Mesures correctives à chaque CCP	Développement d'actions/procédures visant à éviter la transmission des dangers constituant un risque non admissible pour les consommateurs si les CCP ne sont plus maîtrisés.
6. Vérification/validation HACCP	Démontrer que toutes les mesures fonctionnent et que tous les risques sont maîtrisés.
7. Documents HACCP	Preuves pratiques, basées sur des données démontrant que les vérifications et les mesures prises sont réalisées et sont efficaces.

Le système HACCP offre comme avantage de pouvoir contrôler en tout temps la salubrité des aliments dans l'établissement de transformation, de la réception des matières premières à l'expédition du produit final (WBC, 2004).

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

CHAPITRE IV: MOYENS MIS EN PLACE POUR LA MAITRISE DES DANGERS POUR L'HOMME LIES A LA CONSOMMATION DE LA VIANDE ROUGE

système de choix pour la gestion de la sécurité sanitaire de la viande. Actuellement, il n'existe pas de meilleure alternative **(FAO, 2006)**.

Conclusion :

La viande rouge est sans doute d'une importance capitale dans la nutrition quotidienne de l'homme par ces apports en protéines, lipides, sels minéraux (fer héminique) et vitamines, surtout du groupe B.

Abolir la viande rouge comme le suggèrent certains (**E.REUS – A.COMITI, 2008**) n'est pas l'idéal ; une consommation modérée recommandée par les diététiciens (ne pas dépasser 510g de viande rouge/semaine) s'avèrent plutôt le meilleur choix.

La nature des dangers pour l'homme liés à l'ingestion des viandes rouges peut être classée en trois groupes (03) comme nous l'avons montré :

➤ Dangers biologiques

Englobant les dangers parasitaires, bactériens, viraux et les agents transmissibles non conventionnels (ATNC).

C'est le groupe de dangers le plus important de par sa fréquence ainsi que sa gravité. En effet, la plupart des dangers sont soit bactériens soit parasitaires.

➤ Dangers chimiques

Qui concernent surtout les toxiques chimiques comme les métaux lourds, les raticides, résidus phytosanitaires, résidus d'antibiotiques et autres.

Ces dangers peuvent s'avérer très sévères mais de fréquence moindre par rapport aux dangers précédents, qui peut s'expliquer en partie par leur mode de détection difficile et onéreux.

➤ Dangers physiques

Ce danger est lié aux deux (02) autres dangers car il en est toujours associé, mais d'impact moindre sauf en cas de conditions de travail très éloignées des normes.

La règle des "5M" D'ISHIKAWA en fait ressortir les grandes lignes :

- Matière première
- Matériel
- Milieu
- Méthode
- Main d'œuvre

Notre étude nous a amené à constater que la maîtrise de ces dangers est insidieuse du fait de la présence des dangers à différents niveaux de la chaîne de production (de l'étable à la table).

Malgré les mesures prophylactiques mises en place, dès les lois interdisant l'importation de bétails de pays non indemnes de certaines zoonoses, de l'application des guides de bonnes pratiques d'hygiène (BPH) en passant par l'examen à l'abattoir (*ante et post mortem*) jusqu'aux examens de laboratoires, les dangers pour l'homme liés à la consommation des viandes rouges persistent.

Même si l'éradication totale des dangers pour l'homme liés à la consommation de la viande rouge semble être utopique, il faut reconnaître qu'une application réelle de l'ensemble des mesures prophylactiques abaisse de manière considérable l'apparition de ces dangers ainsi que leur gravité. Ainsi le système HACCP retrouve tout son intérêt car c'est un outil permettant de maîtriser les dangers de la viande bien avant qu'il ne soit à l'état fini. Mais il faut reconnaître que la mise en place de ce système demande plus de temps, de moyens ainsi que de déterminations.

Recommandation :

La viande rouge est un aliment riche et appétissant complétant certains besoins difficilement accessibles dans d'autres aliments (par exemple le fer héminique). Cependant tout excès est nuisible ; ainsi on recommande de ne pas dépasser 510g de viande rouge par semaine (**KATHY NICHOLS, 2008**).

Les dangers pour l'homme liés à la consommation de la viande rouge sont certes difficiles à énumérer et maîtriser, cependant pour minimiser au maximum ces dangers nous recommandons :

- D'appliquer avec plus de rigueur les arrêtés concernant les conditions d'importations et d'exportations des bétails
- Une révision des modalités d'inspection à l'abattoir (respect des bonnes pratiques d'hygiène, répression des fraudes)
- Une adaptation des cours de H.I.D.A.O.A aux exigences de l'inspection à l'abattoir.

D'après C. GREGOIRE (2003) par le manque d'exposition au travail pratique du contrôle des HIDAOA, les étudiants n'avaient pas de contact direct avec les animaux, carcasses, organes, matières premières, produits... La connaissance théorique, au travers des cours, TD, visites d'abattoir et de marché, reste insuffisante pour les tâches que les vétérinaires ont à accomplir en hygiène et sécurité des HIDAOA.

- Une sensibilisation des bouchers ainsi que des consommateurs (lecture des étiquettes, respect des chaînes de froid, mode de conservation ...)
- Sensibiliser les consommateurs sur l'importance des TIAC, ainsi que leur déclaration aux services de santé
- Une intégration progressive au système HACCP qui, malgré la difficulté de sa mise en place reste actuellement l'outil de choix pour la maîtrise des dangers.

L'application de ces recommandations nous espérons qu'elles le seront, permettra aux consommateurs de la viande rouge, qu'ils soient à Tanger ou à Alger de manger sans danger.

BIBLIOGRAPHIE

ACHA P.N., SZYFRES B. – Zoonoses et maladies transmissibles communes à l'homme et aux animaux ; 2^{ème} ed. Office International des Epizooties, Paris, 1989, 1063p.

AMINA BITTAME., Toxoplasma gondii : Etude du réseau de nanotubes membranaires de la vacuole parasitophore et des protéines GRA associées : THÈSE Pour obtenir le grade de Docteur de l'université de Grenoble, 2006.

ARRETE MINISTERIEL DU 17 MARS 1992 – Arrêté relatif aux conditions auxquelles doivent satisfaire les abattoirs d'animaux de boucherie pour la production et la mise sur le marché de viandes fraîches et déterminant les conditions de l'inspection sanitaire de ces établissements. *Journal officiel de la République Française [en ligne]*, (76), 29 mars 1992. Disponible sur internet URL : <http://www.legifrance.fr>

BEATRICE CHATAIGNER., ANTOINE STEVENS., Investigation sur la présence de résidus d'antibiotiques dans les viandes commercialisées à Dakar (Institut Pasteur de Dakar), 2003.

BLANCO J. – Histoire de la surveillance et du contrôle des maladies animales transmissibles ; 1^{ère} ed. Office International des Epizooties, Paris, 2000, 366 p.

BOUCHRITI NOURREDINE, Le système HACCP: Hazard Analysis Critical Control Points Analyse des Dangers et Maîtrise des Points Critiques Département HIDAOA, IAV Hassan II, Rabat, Maroc, 2007.

CANADIAN FOOD INSPECTION AGENCY – fiches techniques santé-sécurité. Agents infectieux [en ligne]. Ottawa (Canada) : Canadian Food Inspection Agency, 1998. Disponible sur internet URL : <http://www.hc-sc.gc.ca/pphb-dgspsp/msds-ftss/msds37f.html>.

CARUHEL GREGOIRE., Détermination des besoins en connaissance et en compétence de vétérinaires inspecteurs vacataires. Applications à

l'enseignement d'hygiène et industries des denrées alimentaires d'origines animales de deuxième cycle de l'école nationale vétérinaire d'Alfort, juin 2003, p5.

COURVALIN PATRICE., « Évolution de la résistance aux antibiotiques », in *Médecine-Sciences*, n° 8-9, Masson Périodiques, 1997, volume 13, page 925-926.

DEROUIN F., ELIASZEWICZ M., POUILLOT R., ROZE S. – Rapport sur les infections à protozoaires liées aux aliments et à l'eau : évaluation scientifique des risques associés à *Cryptosporidium spp* [en ligne]. Maisons-Alfort : Agence française de Sécurité Sanitaire des Aliments, 2002, 185 p. disponible sur internet URL : <http://www.afssa.fr/ftp/basedoc/RapportCrypto.pdf>

DURIEZ T., DUJARDIN L., AFCHAIN D. – Cours de parasitologie [en ligne]. Lille : laboratoire de parasitologie de la Faculté de Pharmacie de l'Université de Lille II, 2002. Disponible sur internet URL : <http://www.arachosia.univ-lille2.fr>

EMILIE FREDOT., Connaissance des aliments., Diététicienne, enseignante en section diététique, Institut de commerce et de gestion (ICOGES), Paris, 2005, p 70-79.

ESTIVA REUS, ANTOINE COMITI, Abolir la viande, 2008.

EUZEBY J. – Les sarcosporidioses des bovins. In : NAVETAT H., SCHELCHER F. – Protozooses bovines : actualités ; 1^{ère} ed. Société Française de Buiâtrie, Toulouse, 1996, 90 p, 56-68.

F. OPRENDEK-ROUDEY - Médecine du sport - Endocrinologue
Nutritionniste Attachée à l'Institut National des Sports et de l'Éducation Physique (INSEP-Paris) ,2010.

FACH P., PERELLE S. – *Clostridium perfringens* et *C. botulinum*. In : SUTRA L., FEDERIGHI M., JOUVE J-L. – Manuel de bactériologie alimentaire ; 1^{ère} ed. Polytechnica, Paris, 1998, 308p, 107-132.

FAO., Bonnes pratiques pour l'industrie de la viande, 2006.

FOSSE J., SEEGERS H., MAGRAS C., Hiérarchiser les risques de zoonoses alimentaires : une approche quantitative. Application aux dangers bactériens transmis par les viandes bovine et porcine, 2008. *Rev Sci Tech Off Int Epiz.*27 (3) : 643-655.

FRASER G.E., Am J Clin Nutr., Associations between diet and cancer, ischemic heart disease, and all-cause mortality in non-Hispanic white California Seventh-day Adventists., 1999. 70(3 Suppl): p. 532S-538S.

GANIÈRE J.-P. et al. Maladies réputées contagieuses et maladies à déclaration obligatoire des ruminants, Polycopié des Unités de maladies contagieuses des Ecoles vétérinaires françaises, Mérial (Lyon), 2008, 107 p.

GOULET V., JACQUET C., LAURENT E., ROCOURT J., VAILLANT V., DE VALK J. – La surveillance de la listériose humaine en France en 1999. *Bulletin Epidémiologique Hebdomadaire [en ligne]*, 2001, (34). Disponible sur internet URL : <http://www.invs.sante.fr/heb/2001/34/index.html>.

<http://www.sport-la-viande-rouge-un-aliment-de-haut-niveau.5228.173.html>.

JOHNSON S.A., MALONEY M.D. – The emergence of verotoxin-producing *E.coli* O157 :H7 : implications for health and reseach [en ligne]. Atlanta (Geogie, Etats-Unis) : Spellman College, Department of Biology, 2002. Disponible sur internet URL : http://www.spellman.edu/ssmj/vol1_1/tech/johnson.htm

JOLIVET P. – Limite et intérêt des échelles de risques comme outils d'appréciation. *Revue Laitière Française*, 2003, (630), 32-33.

JOSSELIN MOREAU., La consommation mondiale de viande progresse plus vite que prévue, 2008.

JOUVE J-L. – Critères microbiologiques : utilisation et limites. *In* : SUTRA L., FEDERIGHI M., JOUVE J-L. – Manuel de bactériologie alimentaire ; 1^{ère} ed. Polytechnica, Paris, 1998, 308 P, 1-26.

JULIEN FOSSE., Les dangers pour l'homme liés à la consommation des viandes. Evaluation de l'utilisation des moyens de maîtrise en abattoir (Thèse pour le Diplôme d'Etat de Docteur Vétérinaire, Nantes, 2003) page 20-179.

JULIEN FOSSE., HENRI SEEGER., CATHERINE MAGRAS., Les dangers biologiques pour le consommateur de viandes : une analyse appliquée au porc, 2008.

KATHY NICHOLS., Red meat and heme Iron, 2008. Disponible sur internet URL : <http://www.HealthyHabitsCoach.com>.

M.F. OPRENDEK-ROUDEY - La viande rouge, un aliment de haut niveau, Médecine du sport - Endocrinologue Nutritionniste Attachée à l'Institut National des Sports et de l'Éducation Physique (INSEP-Paris ,2010). Disponible sur internet URL :

OIE., Manuel terrestre, les Salmonelloses, 2005.

OKOUO KOUYENI GILLES MARINA, Etude de la qualité microbiologique de la viande bovine fraîche, 2009 (Projet de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de Docteur Vétérinaire).

PINAULT L. – Toxicologie générale : méthodologies d'évaluation de la toxicité ; 10^{ème} ed. Ecole Nationale Vétérinaire de Nantes. Nantes, 2000, 68 p.

REGLEMENT DU PARLEMENT EUROPEEN ET DU CONSEIL 178/2002 DU 28 JANVIER 2002 – Règlement du parlement Européen et du conseil du 28 Janvier 2002 établissant les principes généraux et les prescriptions générales de la législation alimentaire, instituant l'Autorité Européenne de Sécurité des Aliments et fixant des procédures relatives à la sécurité des

denrées alimentaires. *Journal Officiel des communautés Européennes*, (31), 1^{er} février 2002, 1-24.

SOPHIE PERRET DU CRAY., C.C.I. Arras/Service Développement des Entreprises, avril 2008.

SUTRA L. – *Staphylococcus aureus*. In : SUTRA L., FEDERIGHI M., JOUVE J-L Manuel de bactériologie alimentaire ; 1^{ère} ed. Polytechnica, Paris, 1998, 308p, 53-80.

SYLVIE HAEGHEBAERT., Rapport d'investigation, Epidémie de salmonellose à *Salmonella* sérotype *Typhimurium*, 1999-2000.

TOMA B. - Principales zoonoses virales des ruminants. In : Ruminants et Santé Publique. *Le Point Vétérinaire*, 1994. 26. (numéro spécial), 11-18.

TONY HART., PAUL SHEARS., Atlas de poche de microbiologie I, 1997.

VALERIE HALLE., Consommation de viande et cancer colorectal chez l'homme : une revue de l'épidémiologie et des mécanismes (Thèse pour obtenir le grade de Docteur Vétérinaire), 2002.

World Buiatrics Congress, Proceedings of the WBC Congress, Québec, Canada, 2004.

LISTE DES ABREVIATIONS

°C : Degré Celsius

AET : Apport Energétique Total

AFSSA : Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments

ATNC : Agents Transmissibles Non Conventionnels

Bact : Bactéries

BPH : Bonnes Pratiques d'Hygiène

BV : Bovins

CCP : Critical Control Point

CEE : Communauté économique européenne

CEQMA : Commission pour l'Evaluation de la Qualité Microbiologiques des Aliments

CFIA : Canadian Food Inspection Agency

CP : Caprin

DGA : Direction Générale de L'Agriculture

DJA : Dose Journalière Admissible

DSE : Dose Sans Effet

DSV : Direction des Services Vétérinaires

EFSA: European Food Safety Agency

ESB: Encéphalopathie Spongiforme Bovine

ESST: Encéphalopathies Spongiformes Subaiguës Transmissibles

FAO: Food and Agriculture Organization

g: Gramme

GL: Ganglions

HACCP: Hazard Analysis Critical Control Point

HAZOP: Hazard and Operability Point

HIDAOA : Hygiènes et Industries des Denrées Alimentaires d'Origine Animale

Kg : Kilogramme

LMR : Limite Maximale Résiduelle

nvMCJ : nouveau variant de la Maladie de Creutzfeldt-Jakob

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

OV : Ovins

PC : Porcins

PrPres : Protéines Prion résistant

QSE : Quantité Sans Effet

TD : Travaux Dirigés

TIAC : Toxi Infections Alimentaires Collectives

WBC : World Buiatrics Congress

RESUME :

Produit de la chasse puis de l'élevage, symbole de force et de richesse, aliment noble, objet d'un commerce mondial plus important que celui des produits sidérurgiques, sujet de nombreuses recherches, matière première d'industries en constante évolution.

La médecine vétérinaire joue un rôle crucial dans la prévention de la santé publique, ce rôle est joué principalement par l'examen à l'abattoir car il est cette première étape de processus de transformation et de préparation des denrées alimentaires d'origine animale, et interfaces majeures entre le monde de l'élevage et des industries agro-alimentaires.

L'observation toujours présente de dangers pour l'homme liés à la consommation de la viande rouge malgré la tâche énorme de l'abattoir à susciter une nouvelle approche des méthodes de détections et de caractérisations de ces dangers. Le HACCP s'avère le meilleur outil disponible actuellement pour limiter au maximum le risque d'apparition de ces dangers.

Ce présent travail est une étude bibliographique des dangers avérés pour l'homme liés à la consommation de la viande rouge, leur nature et caractéristique ainsi que les moyens misent en place pour leur maitrise.

MOTS CLES : Dangers- L'homme- Consommation- Viande rouge- HACCP.

SUMMARY:

Produced from hunting and then from breeding, symbol of power and wealth, good food, more important in world trading than even steel products, subject of a lot of studies, raw material of blooming industries.

The vet medicine plays an important role in the prevention public health; this role plays mainly by observation at the slaughterhouse, for, it is that first step in transforming and preparing animal foodstuffs and significant interface between cattle farming and food industries.

Research income shows that consumption of the red meat still presents some dangers to human beings in spite of the fact that the slaughterhouse has come up with new approaches and methods of detection and characteristics of these dangers. The HACCP is the best tool available nowadays for minimizing the risk of apparition of these dangers.

The following is a study of the dangers related to the consumption of the red meat to humans, their nature and characteristics and then available means to curb such dangers.

KEY WORDS: Danger- Man- Consumption- Red Meat- HACCP.