**Les abattoirs DU BETAIL :**

**conception, fonctionnement et hygiène**

**1 Définition**

Un abattoir est un établissement industriel permettant d'abattre l'animal, de préparer et de conserver sous régime de froid la viande, et enfin de transformer le 5ème quartier dans des conditions d'hygiène rigoureuse permettant l'application facile de la législation sanitaire et la réglementation fiscale.

**2 Construction, équipements et bio-nettoyage**

Il est essentiel pour construire un abattoir d’impliquer des architectes, des vétérinaires, des hygiénistes et d'autres experts qui ont l'expérience pour une production hygiénique des viandes. Les hygiénistes devraient fournir des conseils professionnels englobant les principes de la production, d'emplacement et d’agencement des locaux et des équipements pour limiter les risques de contamination. Ces principes permettent d’éviter le croisement et le chevauchement entre animaux vivants et viandes et entre viandes et sous-produits ou déchets ; ils permettent aussi le respect de la séparation des secteurs souillés et des secteurs sains, ainsi que la marche en avant, les animaux devant suivre un chemin continu et distinct, sans possibilité de retour en arrière c'est-à-dire il faut aller du plus pollué vers le moins pollué.

**2.1 *Emplacement***

Le choix de l’emplacement d’un abattoir est soumis à divers impératifs:

* Un abattoir, en raison des mauvaises odeurs qui peuvent s'en dégager, doit être situé en dehors des villes. Pour cela, il faut assurer un emplacement adéquat en fonction des vents dominants afin d'éviter la propagation des mauvaises odeurs vers la ville. Il ne faut cependant pas l'éloigner pour ne pas imposer aux bouchers et aux maquignons des déplacements trop importants et augmenter les difficultés et les frais de transport des viandes.
* Un abattoir doit être suffisamment éloigné des sources de pollution, de poussière ou des endroits abritant des insectes, des rongeurs ou autre vermine, afin d'empêcher toute contamination de la viande.
* L'abattoir ne doit pas contaminer l'environnement.
* Un abattoir doit être à proximité des routes, des lignes d’électricité et des réseaux d’eau.
* Il faut prévoir suffisamment d'espace pour permettre l'agrandissement ultérieur des installations en cas de besoin.

**2.2 *Superficie***

La superficie de l’abattoir est en relation avec sa capacité d’abattage ; elle est d'environ: 50-100 ares (1 are = 100 mètres carrés) pour les petits abattoirs (>30000 têtes abattues par an), 100-200 ares pour les moyens abattoirs (> 50 000 têtes abattues / an) et 200-300 ares pour les grands abattoirs (> 100 000 têtes abattues / an).

**2.3 *Infrastructure***

L’abattoir doit comporter :

* Des quais de débarquement qui doivent être surélevés du sol à 80 cm pour protéger les animaux et le personnel contre les blessures et les fractures.
* Des locaux appropriés de stabulation et d’attente pour chaque espèce, ces locaux doivent être équipés d’abreuvoirs et de mangeoires, leurs murs et leurs sols doivent être résistants, imperméables et faciles à nettoyer et à désinfecter. Un sas doit séparer le local de stabulation et le local d’abattage.
* Des locaux spéciaux seront réservés pour l'isolement des bestiaux atteints ou suspects de maladies contagieuses.
* Deux locaux d’abattage séparés pour :
  + La saignée.
  + L’éviscération et la poursuite de l’habillage.
* Des locaux séparés destinés :
  + A la vidange, au nettoyage et au parage des estomacs et des intestins.
  + A l’entreposage des cuirs, des cornes et des onglons.
* Des locaux frigorifiques munis de thermomètres précis à lecture directe, ils doivent comporter :
  + Des chambres de refroidissement permettant de réaliser le ressuage des carcasses (7°C) et abats (3°C).
  + Des chambres destinées au entreposage, sous régime du froid, des viandes et abats.
* Un local pour la découpe et la manipulation des carcasses dont sa température ne doit pas excéder 12°C.
* Un poste de pesée officielle.
* Une salle de découpe.
* Des locaux fermant à clé réservés :
  + A l’entreposage, sous régime du froid des viandes consignées.
  + A l’entreposage, sous régime du froid des viandes déclarées impropres à la consommation humaine jusqu’à la livraison à l’équarrissage.
* Un local destiné à l’abattage sanitaire.
* Un emplacement pour le dépôt des litières et fumiers.
* Un local destiné à la disposition exclusive du service vétérinaire.
* Un local destiné au service administratif.
* Des vestiaires et des installations sanitaires pour le personnel dotés de murs et de sols lisses, imperméables et lavables, de lavabos, de douches et de cabinets d’aisances en nombre suffisant.
* Des emplacements équipés pour le nettoyage et la désinfection des moyens de transport.
* Un local pour l’entreposage des produits et du matériel de nettoyage-désinfection.
* Un laboratoire d’analyses microbiologiques et biochimiques.
* Une station de traitements des eaux résiduaires de l'abattoir.
* Un local pour le nettoyage-désinfection des bottes et des vêtements de travail du personnel.

Il faut assurer une orientation adéquate des locaux en fonction des vents dominants afin d'éviter la propagation des mauvaises odeurs vers les zones propres de l'abattoir.

**2.4 *Conception des locaux***

Dans les locaux où l’on procède à l’abattage des animaux, au traitement et à l’entreposage des viandes:

* Les sols doivent être lisses, résistants, antidérapants, imperméables, imputrescibles et étanches. Ils doivent comporter des pentes de l'ordre de 2% et un réseau d’évacuation permettant l’écoulement facile des liquides vers des points de captage siphonnés et recouverts d’une grille.
* La surface des murs doit être enduite d’un revêtement lisse, clair, imperméable et résistant, jusqu’à une hauteur d’au moins trois mètres. Les lignes de jonction des murs entre eux et avec le sol doivent être légèrement arrondies.
* Les portes, les rebords et les cadres de fenêtres et les ouvertures doivent être également enduits d’un revêtement clair, lisse, résistant et imperméable de façon à réduire les dépôts de poussière et de saleté.
* Une séparation adéquate est nécessaire entre les zones propres et les zones souillées ; les trajets suivis par les produits sales (déchets, peaux, sous produits non comestibles, etc.) ne devraient pas croisés la ligne d’abattage transportant les carcasses habillées.
* Un système de ventilation doit être adéquat pour empêcher l’augmentation excessive de la température des locaux et pour une bonne évacuation des vapeurs.
* L’éclairage doit être aussi adéquat, naturel ou artificiel, ne modifiant pas les couleurs et pouvant éclairer dans les aires d’exploitation jusqu’à 500 lux à 1 mètre de distance, et dans les postes d’inspection jusqu’à 1 000 lux à 1 mètre de distance.
* La surface des plafonds doit être dure, lisse, imperméable et facile à maintenir propre.
* Des lave-mains en nombre suffisant avec des robinets à commande non manuelle (un lave-mains pour 15 ouvriers) doivent être placés le plus près possible des postes de travail et pourvus d’eau courante chaude et froide ou d’eau prémélangée d’une température appropriée et de distributeurs de savon désinfectant.
* Des postes d'eau potable sous pression doivent être installés aux emplacements adéquats en vue d'un nettoyage efficace au jet.

**2.5 *Equipements***

L’abattoir doit comporter :

* Un réseau de rails aériens qui doit être installé dans les locaux d’abattage-habillage, dans les couloirs d’expéditions des viandes et dans les chambres frigorifiques. Les rails doivent être placés assez haut pour que les carcasses et les abats ne touchent pas le plancher. La hauteur des rails servant au transport des carcasses bovines doit être au minimum de 3 à 4 mètres; pour les ovins et les caprins, une hauteur de 2 à 4 mètres suffit. Les rails doivent, en outre, se trouver suffisamment loin des équipements, des objets fixes et des murs pour éviter tout contact. Dans les chambres froides, les carcasses doivent être accrochées de façon à permettre la libre circulation de l’air froid ; la distance entre les rails devrait être 0.9 mètres pour les bovins et 0.5 mètres pour les ovins et caprins. L'espace minimum entre les carcasses sur les rails devrait être de 0.3-0.4 m.
* Des dispositifs de travail et des machines qui doivent présenter des surfaces en matériaux résistants à la corrosion, non susceptibles d’altérer les viandes et faciles à nettoyer et à désinfecter. Les surfaces entrant en contact avec les carcasses et les abats, y compris les soudures et les joints doivent rester lisses. L’emploi du bois est interdit, sauf dans des locaux où les carcasses et les abats sont emballés.
* Des outils et des équipements résistants à la corrosion et répondant aux exigences de l’hygiène, fabriqués de métal durable, de plastique ou de fibre de verre ; ils doivent comprendre au moins :
  + Des bacs ou autres dispositifs appropriés servant à recevoir directement au moment de l’éviscération les viscères abdominaux et pelviens et leur contenu, ainsi que les mamelles et les pieds.
  + Des couteaux, des tables de découpe, des récipients, etc.
  + Des crochets disposés de manière à empêcher tout contact direct avec les planchers ou les murs de l’abattoir.
  + Des plateaux et tables pour permettre l’inspection sanitaire des abats.
* Des récipients spéciaux, étanches, en matériaux inaltérables, destinés à recevoir des viandes non destinées à la consommation humaine.
* Une installation assurant l’approvisionnement en eau exclusivement potable froide et chaude ; un volume de 10000 litres d’eau/tonne de carcasses bovines habillées doit être assuré.
* Un dispositif d’évacuation des déchets solides qui répond aux exigences de l’hygiène.
* Un incinérateur pour la destruction des viandes saisies.
* Des stérilisateurs dispositifs pour la désinfection des outils (couteaux, haches, scies, etc.), pourvus d’eau d’une température minimale de 82 °C.
* Des dispositifs appropriés de protection contre les nuisibles (insectes, rongeurs, etc.).

**3 Réception des animaux à l’abattoir**

**3.1 *Propreté externe des animaux***

La surveillance des pratiques d’élevage à la ferme devrait être la première étape dans un système d'hygiène de viande. Les fermiers peuvent contribuer à la sécurité des viandes par la production d’animaux sains, propres et non stressés pour l'abattage.

La matière fécale présentée sur des animaux sales peut contaminer les viandes par des germes pathogènes responsables des intoxications alimentaires (*E. coli* O157 H7, salmonelles, campylobactéries, *Yersinia*, *Giardia, Listeria*, etc.), elle présente un risque de contamination fécale créé par les employés en cas de glissement des couteaux lors du dépouillement des carcasses.

Les animaux excessivement sales ne doivent être abattus dans la salle d’abattage qu’après les animaux propres, tous les équipements doivent être complètement nettoyés selon les instructions du vétérinaire ou de l’hygiéniste de l’abattoir.

**3.2 *Transport des animaux à l’abattoir***

Il est nécessaire de maintenir les animaux exempts de toute contamination, de perte de poids, d’accidents et d’effort excessif durant leur transport au point d'abattage ; donc, il est essentiel que les points de production soient près des abattoirs afin d'éviter de longs déplacements que les animaux très jeunes, les femelles gestante et les animaux accidentés ne supportent pas.

Si les déplacements sont longs, les animaux devraient être régulièrement mis au repos, abreuvés et nourris au moins une heure toutes les huit heures de voyage.

Les véhicules de transport doivent être conçus de façon à éviter toute blessure, contusion, fracture ou asphyxie de l’animal. Ils devraient être conçus en sorte que les animaux de l’étage supérieur ne salissent pas ceux de l’étage inférieur. Il doit y avoir une distance suffisante entre les planchers (entre les étages) pour permettre à chaque animal de se tenir en sa position normale, une protection aérienne du dernier étage est nécessaire pour protéger les animaux de la pluie, du vent et du soleil. Des surfaces antidérapantes doivent être utilisées et, au besoin, le sable ou d'autres substances semblables doivent être fournis.

Les moyens de transport ne doivent pas être ni surchargés pour éviter le stress, les blessures et l’asphyxie, ni trop peu chargés, car dans ce cas, les animaux sont éparpillés et tombent trop souvent. Parfois, la séparation des animaux selon l’âge et l’espèce est nécessaire, il ne faudrait pas donc mélanger les jeunes et les adultes (sauf dans le cas des vaches avec leurs veaux ou les juments avec leurs poulains), les béliers plus de 10 mois sauf s’ils sont élevés ensemble et enfin les animaux écornés et les animaux avec cornes.

Le nettoyage et la désinfection des moyens de transport des animaux devront être effectués après chaque déchargement sauf si ces moyens sont utilisés exclusivement pour transporter des animaux entre le même point et l’abattoir au cours d'un seul jour. Le marché à bestiaux est un milieu contaminé ; donc, il faut nettoyer et désinfecter les moyens de transport après chaque déchargement, même au cours d’un seul jour.

**3.3 *Précautions à prendre dans les locaux de stabulation et d’attente***

Durant la période de repos dans les locaux de stabulation et d’attente, les animaux doivent être gardés dans des conditions qui empêchent toute contamination des pieds, poils, toisons ou des peaux. L’utilisation des planchers antidérapants, convenablement inclinés pour assurer un bon drainage, est une nécessité. Le nettoyage et la désinfection de ces locaux, après l’apparition dans ces locaux des cas d'anthrax, de salmonellose, de tuberculose ou de brucellose sont obligatoires.

L'action d'éviter de l'effort excessif et le stress des l'animaux dans la période immédiatement avant l'abattage est importante pour des raisons économiques de qualité de viande aussi bien que pour des raisons de protection des animaux. Les animaux doivent être, donc, manipulés avec prudence en utilisant une force minimale pour les déplacer. Le bruit des machines et des personnes devrait être réduit le plus possible ; les bovins sont plus sensibles au bruit à haute fréquence que les êtres humains, la sensibilité auditive des bovins est de 8000 hertz comparée à 1000-3000 hertz chez l'homme.

Les animaux, présentés à l’abattoir et provenant de différents élevages, peuvent se combattre pour établir un nouvel ordre social ; pour éviter ces combats, il ne faut pas regrouper des animaux qui n'ont pas été élevés ensemble pendant le transport el la stabulation. Il a été démontré que ces combats épuisent le glycogène des muscles. Pour éviter les blessures et les fractures des animaux, il faut les séparer selon l’espèce et l’âge ; parfois, il faut même séparer les femelles en période d'œstrus car elles sont agressives.

Pour faciliter les opérations d’habillage, il faut mettre les animaux à jeun avant l’abattage ; il a été prouvé que cette pratique entraine un bon saignement et un aspect plus brillant de la carcasse. Ainsi, les animaux ne doivent pas être présentés avec un tube digestif plein. Cette procédure minimise la contamination de la carcasse par la matière fécale lors de l'incision accidentelle ou la rupture de l'appareil gastro-intestinal durant l’éviscération. Les animaux devraient recevoir de l'eau potable suffisante durant leur existence dans le local d’attente, ce qui sert à abaisser la charge bactérienne dans les intestins et facilite le dépouillement de la carcasse.

La durée de la période de repos, nécessaire pour assurer une transformation physiologique du muscle en viande après abattage, varie généralement de 12 à 24 heures. Elle dépend de plusieurs facteurs : l'espèce, l'âge, le sexe, la saison de l’année, la longueur du voyage, etc. Des vaches en bon état d’embonpoint ne devraient pas être tenues durant de longues périodes pendant l'hiver en raison de la possibilité d’avoir une tétanie hypomagnésémique. Les agneaux ont besoin d'une période relativement plus courte de repos que des ovins adultes, car ils vont perdre du poids s’ils restent durant une période prolongée. Les longues périodes d’attente des animaux avant l’abattage augmentent la possibilité d'infection croisée ; pour cette raison, il ne faut pas dépasser trois jours de repos pour abattre l’animal.

¶

**4 Hygiène des opérations pratiquées à l’abattoir : hygiène des manipulations**

En règle générale, les animaux de boucherie introduits dans les locaux d’abattage doivent être abattus immédiatement aux emplacements réservés pour chaque espèce. Les opérations de saignée, de dépouillement, d’habillage et d’éviscération doivent être effectuées de façon à éviter toute contamination de la viande et dans le respect de toutes les prescriptions d’hygiène. L’abattoir doit être doté d'un personnel permanent, ayant seul accès aux locaux. Les acheteurs et les maquignons ne pourront pénétrer que dans les locaux de stabulation ou la halle d'enlèvement des viandes.

Des précautions doivent être prises lors de l’abattage des animaux brucelliques, le personnel chargé de l’abattage-habillage ainsi que le vétérinaire doivent porter des lunettes, des gants et des masques protecteurs ainsi que leurs vêtements de protection normaux.

**4.1 *Sources de contamination des viandes à l’abattoir***

Il a été prouvé que les sources principales de contamination étaient la toison, les poils, le sol, le contenu de l'estomac et des intestins, l’eau, l’air pollué, les ustensiles et les équipements.

La source majeure de contamination par les microorganismes, dérivant principalement de la flore microbienne du sol de pâturage, s'est avéré les poils et la toison des animaux abattus. Le transfert des micro-organismes aux viandes commence lors du dépouillement par les couteaux et par l'intermédiaire des mains, des bras, des jambes et des tenues du personnel.

L’incision accidentelle de l'estomac et des intestins par les couteaux est une cause de contamination occasionnelle des viandes par le contenu gastro-intestinal, la flore bacterienne de ce contenu est estimée à 1010 UFC/gramme de contenu.

La conception de la chaine de convoyage doit tenir compte d'une gamme complète des tailles des carcasses de sorte que toutes leurs parties ne touchent ni les supports de la chaine, ni les murs ; les cous ou les têtes ne doivent pas être traînés le long du plancher. Une mauvaise pratique se produit parfois sur la chaine de convoyage où l'appareil gastro-intestinal des bovins est lâché sur le plancher au lieu d’être mis sur le convoyeur d'intestin vers le local de lavage des viscères abdominaux. Un nettoyage avec la racle et la pelle doit être en continu tout au long de la période de travail pour empêcher l'accumulation du sang et des débris.

La stérilisation en continu des instruments se fait en les introduisant dans un récipient contenant de l'eau à 82°C. Le couteau, la scie ou la hache, par exemple, doivent être rincés à l’eau puis stérilisés in situ pendant au moins deux minutes. Il est essentiel que le niveau de l'eau chaude couvre la jonction lame-manche. Le rinçage à 44°C suivi d'une immersion dans un stérilisateur à 82°C ramènera la contamination sur un couteau à moins de 103cfu/cm2. Pour que les couteaux passent un temps suffisant dans l'eau à 82°C, il est nécessaire pour chacun des employés d’avoir plusieurs couteaux. Quand l'employé arrive au poste de travail pour commencer, il place un certain nombre de couteaux propres dans le stérilisateur. A chaque fois qu’un couteau devient souillé, il est lavé et placé dans le stérilisateur et un couteau différent est choisi.

**4.2 *Les étapes d’abattage : hygiène des manipulations***

**4.2.1 Saignée**

L’animal est suspendu à l’aide d’un treuil par le pied ou la patte de derrière ; l’immobilisation de l’animal doit être rapide, de coute durée et l’égorgement doit être réalisé immédiatement sans délai. Avant de saigner un animal appartenant à l’espèce bovine, il faut le maintenir propre et sec. L’égorgement se fait, généralement, au niveau du cou; le couteau doit être dirigé en sorte qu’il tranche tous les tissus mous situés entre la colonne vertébrale et l’avant du cou. Il s’agit d’une section des artères carotides et des veines jugulaires. Le couteau utilisé doit être propre et stérile, très affûté et d’une longueur suffisante pour l’espèce et la taille de l’animal. Après l’égorgement, l’animal doit être laissé jusqu’à la fin du saignement avant la réalisation de l’étape suivante. 40 à 60% du volume sanguin total est récupéré lors de la saignée de l'animal, 3 à 5% reste dans les muscles, et le reste est en grande partie retenu dans les viscères.

La saignée est effectuée, généralement, en position horizontale ou verticale, elle est peu hygiénique en position horizontale. Il a été prouvé que le saignement était 40% plus efficace chez les bovins saignés sur la chaine de convoyage en position verticale que ceux saignés en position horizontale. Contrairement aux bovins, les ovins perdent 10% plus de sang en position horizontale que ceux suspendus en position verticale.

La saignée doit être complète ; pour n'importe quelle méthode ou position utilisées, la saignée devrait se continuer pendant au moins 6 minutes pour les bovins et 5 minutes pour les ovins.

Chez les ovins, quand les deux artères carotides sont coupées, l’animal perd la conscience dans moins de 10 secondes, mais si seulement une artère carotide est coupée, l’animal reste conscient plus de neuf fois aussi longtemps.

Les étiquettes d’oreille doivent être enlevées et mises dans un sac en plastique propre, ce sac doit être attaché au jarret-avant de la carcasse après le dépouillement.

**4.2.2 Dépouillement**

Après la saignée, la dépouille de la carcasse doit débuter sans délai. La contamination de la carcasse par les souillures fécales, les poils et la toison doit être empêchée autant que possible par une bonne technique d’habillage ; mais dans beaucoup de cas, l'empêchement total est presque impossible.

Après la saignée, la tête est détachée en sectionnant les muscles du cou et l'articulation occipitale, puis placée sur un crochet avant l’enlèvement de ses cornes et son dépouillement. Après, il faut dépouiller et sectionner les membres au niveau des articulations carpiennes et tarsiennes ; il ne faut pas dépouiller ou sectionner les membres antérieurs avant que la carcasse ne soit suspendue car on risquerait alors de contaminer les surfaces de coupe.

Les premières incisions de la peau de la carcasse doivent être effectuées avec prudence et être maintenues aussi courtes comme possible pour réduire la contamination à un degré acceptable puisque les couteaux se déplacent de la surface de la peau qui est souillée vers l'intérieur qui est propre et stérile. Une fois que la peau est incisée, le couteau doit être nettoyé et stérilisé, et/ou échangé par un couteau propre pour suivre le dépouillement de la peau.

L’habillage en ligne des carcasses commence par un dépouillement des quartiers arrière pour que la peau soit repoussée à l’écart de la carcasse. Une première incision courte est faite le long du périnée, elle est prolongée en bas vers l'ombilic, et vers le haut le long des membres postérieurs vers les tarses. Un autre couteau stérilisé propre est ramené du stérilisateur pour dépouiller les quartiers arrière ; une fois dépouillé, la peau est entièrement détachée de la carcasse par un extracteur ou arrache-peau mécanique qui la tire vers le bas. La peau doit être transportée immédiatement vers le local des produits non comestibles de l’abattoir.

Les mamelles doivent être séparées de la carcasse et retirées sans écoulement de lait sur la viande, car ce dernier peut contenir des bactéries pathogènes (*Brucella spp.*). Les nœuds lymphatiques mammaires doivent demeurer sur la carcasse jusqu’à la fin de l’inspection. Le pénis doit également être enlevé en prenant garde à ne pas contaminer la carcasse avec l’urine. Toute trace de la contamination de la carcasse doit être immédiatement parée.

Lorsque la carcasse est dépouillée, le tissu exposé ne doit pas entrer en contact avec le plancher ou les surfaces de peau extérieures et d’autres objets contaminés, notamment les bottes et les tabliers des employés. Il faut noter, enfin, qu’il est interdit de planter les couteaux dans les viandes.

**4.2.3 Eviscération**

Après dépouillement, l'appareil gastro-intestinal est la prochaine source potentielle de contamination.

L’éviscération doit être effectuée immédiatement après le dépouillement et terminée au plus tard trente minutes après la saignée afin de limiter la bactériémie d’origine digestive. Dans le cas d'un abattage d'urgence, l'éviscération doivent être achevés dans les trois heures après la saignée.

L’éviscération commence par le dégagement et la ligature du rectum qui se fait par une incision circulaire pratiquée autour de l’anus en essayant de laisser le sphincter de l’anus intact. Ensuite, le rectum et le col de la vessie sont attachés pour empêcher toute contamination puis ils sont laissés tomber dans la cavité pelvienne. L’œsophage doit être aussi dégagé de la trachée et des poumons et extrait de la carcasse après l’avoir ligaturé au niveau du cardia à l’aide d’une tige d’acier utilisée pour cette opération.

Cependant, si l’extrémité du rectum et les jonctions oesophage-estomac et estomac-duodénum sont ligaturées par des anneaux en plastique élastomère effectués par des machines spécifiques, et l'appareil gastro-intestinal est enlevé intact sans perforation, la contamination des carcasses par la matière fécale peut être efficacement maitrisée et la contamination croisée entre la carcasse et le continu gastro-intestinal est empêchée. Chez les moutons et après que la peau soit dépouillée, le rectum est détaché et extériorisé du bassin, et l'œsophage est agrafé pour éviter toute contamination fécale de la carcasse lors de l’éviscération.

La poitrine doit être fondue au niveau du sternum, avec une scie qui sera stérilisée après chaque utilisation, la poitrine est ouverte afin de faciliter l’enlèvement des organes de la cavité thoracique.

La cavité abdominale doit être ouverte avec un couteau à bout rond pour réduire les risques de perforation des intestins et éviter la contamination de la carcasse. Il faut faire attention dans toutes les opérations à ne pas ponctionner les viscères, la vessie, la vésicule biliaire ou l’utérus; si une partie de la carcasse est contaminée, elle doit être coupée ou parée.

Les viscères abdominaux doivent être déposés sur une table d’éviscération afin d’en permettre de faire l’inspection.

Les poumons, le cœur, le foie, le rein et la rate peuvent être soit laissés adhérents à la carcasse par leurs connexions naturelles, soit détachés et lavés. S’ils sont détachés, ils doivent être soit suspendus au rail avec la carcasse, soit identifiés pour reconnaître leur appartenance.

**4.2.4 Fente et parage des carcasses**

La fente des carcasses se fait à l'aide d'une scie ou d'un fendoir le long de l’épine dorsale, du pelvis au cou. L’utilisation d’une scie manuelle ou électrique donne de meilleurs résultats, mais il faut dans ce cas faire disparaître la sciure d’os. Il est indispensable de stériliser les scies et les fendoirs dans l'eau chaude à 82°C après chaque utilisation.

Le parage des carcasses consiste à enlever toutes les parties endommagées ou contaminées avant leur pesée. Le personnel des abattoirs n’est pas autorisé à enlever des parties malades ou endommagées avant que l'inspection n'ait eu lieu, car ces parties peuvent être l'indice d'un état général exigeant la saisie totale de la carcasse. Le personnel doit en outre se conformer strictement aux instructions des inspecteurs vétérinaires concernant l'enlèvement ou le parage de certaines parties des carcasses.

**4.2.5 Lavage et décontamination de la carcasse**

Le lavage des carcasses est appliqué, généralement, après la fente pour éliminer la saleté visible, les caillots de sang et les esquilles osseuses. Les carcasses souillées doivent être lavées immédiatement après habillage, de sorte que la saleté n'ait pas le temps de sécher et que les bactéries ne puissent pas proliférer.

Toutes les précautions doivent être prises pour éviter toute contamination des carcasses avoisinantes par de l’eau souillée lors du lavage.

L’utilisation de l’eau chaude de 74°C, pour au moins 10 secondes, est parmi les méthodes les plus efficaces pour le lavage et la décontamination des carcasses.

Le lavage et décontamination des carcasses peuvent se faire en utilisant un procédé de stérilisation sous vide par la vapeur d'eau à 88°C pendant quelque secondes, ou par l’exposition des carcasses fendues à la vapeur d’eau à basse pression à 85°C pendant 8 secondes, suivie d’un passage à l’eau froide avant l’entrée dans la chambre froide pour ressuyage.

Il faut noter qu’il est interdit de nettoyer les viandes à l’aide d’un linge ou d’autres matériaux.

**4.2.6 Ressuyage**

Le ressuyage est le refroidissement et le séchage des carcasses sans abats avant conservation ou transformation.

Les carcasses des animaux fraîchement abattus ont des surfaces chaudes et humides, ce qui fournit ainsi un substrat parfait pour la croissance des microorganismes pathogènes et d’altération. Donc, les viandes fraîches doivent être refroidies immédiatement après abattage et être maintenues en permanence à une température à cœur égale ou inférieure à + 7 °C pour les carcasses et à + 3 °C pour les abats pour limiter la prolifération de ces germes.

Les viandes ne peuvent pas être transportées en dehors de l’abattoir avant qu’elles atteignent ces températures sauf si la réglementation autorise le transport des viandes vers des ateliers de découpe situés aux abords immédiats de l’abattoir pour effectuer le découpage à chaud, à condition qu’un tel transport ne prenne pas plus de 2 heures.

La température à cœur des viandes peut être mesurée au moyen d'une sonde thermométrique qui renseigne sur l’efficacité de la réfrigération. Le degré de refroidissement au cœur des carcasses dépend de la conception et l’efficacité de la chambre froide, la charge, la dimension des carcasses et la teneur en graisse. En général, la température profonde des muscles doit atteindre 7 °C en 24 à 36 heures dans le cas des carcasses bovines et en 24 à 30 heures dans le cas des carcasses ovines et caprines. Un refroidissement insuffisant, qui n'abaisse pas rapidement la température interne des carcasses, entraîne une multiplication rapide des bactéries en profondeur et, par conséquent, l'apparition de mauvaises odeurs et d'une puanteur d’os.

**4.3 *Transport des viandes***

Les véhicules et conteneurs utilisés pour le transport de la viande réfrigérée non protégée doivent être :

* Frigorifiés et munis de joints empêchant l'accès de toute source de contamination.
* Equipés de rails aériens correctement espacés et conçus pour empêcher que la viande entre en contact avec le sol.
* Equipés de manière à permettre la surveillance de conditions de température et d'humidité.

Les viandes doivent être refroidies à 0°C avant le chargement ; la température des enceintes frigorifiques des véhicules de transport doit être maintenue proche de 0°C.

Les surfaces en contact avec les viandes, ainsi que le plancher, doivent être lisses, imperméables, durables, non toxique, facile à nettoyer et à désinfecter et résistantes aux détergents et à l'eau chaude. Il est important de noter que la viande et les abats non emballés ne doivent pas être placés directement sur le plancher.

**Contamination lors des opérations d'abattage**

**de volailles**

* Germes d’altération

Deux genres bactériens sont le plus souvent associés à l'altération des produits de volailles :

- *Pseudomonas* (Cas des produits conditionnés sous film perméable)

- *Brochothrix thermosphacta* (Cas des produits conditionnés sous film imperméable)

* Germes pathogènes

*Salmonella, Campylobacter, Listeria monocytogenes* sont de toute première importance, soit du fait de leur prévalence importante, soit de la gravité des symptômes associés.

**1. Le transport des volailles vivantes :**

Le nettoyage et la désinfection des caisses et des moyens de transport après déchargement des volailles permettent de limiter les contaminations croisées entre les troupeaux.

**2. L'accrochage et la saignée :**

Ces deux étapes n'interviennent pas dans l'apparition d'un danger microbiologique lors de l'abattage des volailles.

En particulier, la bactériémie connue chez les mammifères n'a pas été décrite à ce jour pour les volailles.

**3. L'échaudage :**

L'origine de la contamination des eaux d'échaudage est multiple et est due notamment :

\* au mauvais nettoyage et désinfection des bacs d'échaudage

\* à la contamination du plumage des animaux

\* à la contamination par les fientes des animaux qui sont libérées lors du relâchement sphinctérien consécutif à la mort

\* à la contamination des pattes des animaux.

Cette étape est le siège d'importantes contaminations croisées entre les carcasses en utilisant généralement des températures d'échaudage proches de 52 °C. Un traitement à 60°C diminue les contaminations par *Salmonella*, mais il entraine une apparition de tâches brunes (phénomène d'effleurage). Ce phénomène est dû à une abrasion de la couche cornée et à une modification de la structure histologique de la peau qui est susceptible de rendre le produit plus sensible à l'attaque des microorganismes. Il existe cependant des solutions alternatives à l'échaudage par trempage, telles que l'échaudage par aspersion dont les coûts restent cependant trop élevés.

**4. La plumaison :**

Trois phénomènes distincts vont apparaître lors de cette étape :

\* Par la pression qu'ils exercent sur la peau, les doigts plumeurs entraînent un transfert de la contamination des plumes gorgées d'eau d'échaudage chargée de microorganismes vers les follicules plumeux et la surface de la peau.

\* Les doigts plumeurs lorsqu'ils sont mal nettoyés et désinfectés peuvent constituer une source supplémentaire de microorganismes. En effet, la formation d'un biofilm à la surface de ces doigts de caoutchouc entraîne le transfert de ces microorganismes sur les carcasses.

\* Au cours de la plumaison et juste après cette étape, on observe un refroidissement progressif de la surface de la peau, du fait de l'arrosage de la carcasse par l'eau de rinçage des plumeuses. Ce refroidissement entraîne la fermeture des follicules plumeux dilatés qui "emprisonnent" les bactéries. De plus, certaines plumeuses mal réglées sont rincées en continu avec de l'eau qui arrose les pattes des animaux avant de s'écouler sur la carcasse. De tels procédés de rinçage ne font qu'augmenter la contamination des carcasses par ruissellement des matières fécales présentes sur les pattes.

Les deux étapes qui viennent d'être décrites (échaudage et plumaison) constituent à l'heure actuelle les phases les plus contaminantes du processus d'abattage pour les flores bactériennes pathogènes, mais aussi les flores d'altération.

**5. L'éviscération :**

Cette étape a longtemps été considérée comme l'une des plus contaminante du processus d'abattage.

L'éviscération automatique peut entraîner une rupture de l'intestin, notamment lorsque les différentes machines (ouvreuses, éviscéreuses) sont mal réglées. Si la grappe intestinale est arrachée manuellement, la possibilité des contaminations croisées des carcasses par l'intermédiaire des mains de l'opérateur subsiste. Le rinçage en continu des machines d'éviscération est responsable d'une contamination aéroportée par l'intermédiaire de gouttelettes et peut entraîner la contamination des carcasses. Ce phénomène est particulièrement important lorsque les machines sont lavées en continu sous haute pression.

**6. Le lavage :**

Le lavage final doit intervenir le plus tôt possible après l'éviscération afin d'éliminer les bactéries avant qu'elles ne soient trop fermement attachées à la peau. Ce lavage peut être réalisé avec de l'eau chlorée afin d'améliorer son efficacité, mais cette pratique est interdite dans les pays développés.

**7. Le refroidissement :**

Deux procédés de refroidissement existent dans les abattoirs de volailles :

* Le refroidissement dans l'eau à contre courant, les carcasses sont dans ce cas trempées dans l'eau glacée. Ce type de refroidissement entraîne une sensibilité plus grande des carcasses à la putréfaction (par augmentation de l'Aw). C’est pour cette raison, ces carcasses doivent obligatoirement être congelées.
* Le refroidissement par air ventilé : Il constitue la technique de refroidissement classiquement employée pour la production de carcasses réfrigérées.

**8. Le calibrage et le conditionnement et la découpe :**

A ce stade, les manipulations humaines et les contacts nombreux avec des surfaces souillées (bacs, chariots, tables) peuvent être à l'origine de contaminations croisées.

**9. Transport, stockage et distribution :**

Le respect de la chaîne du froid est primordial pour garantir la durée de conservation du produit.