



ANNEE 2005

THESE : 2005 – TOU 3 – 4091

ÉVALUATION DE L'HYGIÈNE SUR UNE CHAÎNE D'ABATTAGE OVIN À L'AIDE D'EXAMENS BACTÉRIOLOGIQUES DE SURFACE DES CARCASSES

THESE
pour obtenir le grade de
DOCTEUR VÉTÉRINAIRE

DIPLOME D'ÉTAT

*présentée et soutenue publiquement en 2005
devant l'Université Paul-Sabatier de Toulouse*

par

Jean-Philippe MOCHO
Né, le 3 janvier 1978 à SURESNES (Hauts-de-Seine)

Directeur de thèse : Mme le Professeur Geneviève BENARD

JURY

PRESIDENT :
M. Gérard CAMPISTRON

Professeur à l'Université Paul-Sabatier de TOULOUSE

ASSESEUR :
Mme Geneviève BENARD
M. Michel FRANÇ

Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE
Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

Toulouse, 2005

NOM: MOCHO

PRENOM: JEAN - PHILIPPE

TITRE: EVALUATION DE L'HYGIENE SUR UNE CHAINE D'ABATTAGE OVIN A L'AIDE D'EXAMENS BACTERIOLOGIQUES DE SURFACE DES CARCASSES

RESUME: L'utilisation d'un plan HACCP en abattoir est devenue obligatoire suite à une décision de la Commission Européenne. C'est pourquoi, après avoir étudié dans la bibliographie les sources et les modes de contamination bactérienne de surface des carcasses d'ovins à l'abattoir, nous avons mis en place une étude dans trois abattoirs de la région Midi – Pyrénées. Elle consiste en l'évaluation des contaminations de surface par la flore mésophile totale, indicateur de la charge bactérienne globale, et par les entérobactéries, indicateur de la contamination fécale, par la méthode du lambeau. Parallèlement, une évaluation de l'état de propreté des animaux et des paramètres de fonctionnement de la chaîne d'abattage a été réalisée dans le but de déterminer les points majeurs à l'origine des contaminations. Des mesures d'amélioration sont proposées.

MOTS - CLES: Abattoir – Hygiène – Ovin – Contamination – Carcasse – HACCP.

ENGLISH TITLE: ASSESSMENT OF THE HYGIENE ON AN OVINE SLAUGHTER LINE BY MEANS OF BACTERIOLOGICAL EXAMINATIONS OF SURFACE OF CARCASSES

ABSTRACT: A decision of the European Commission obliged the slaughterhouse to use HACCP plan. That's why, after a bibliographic review of the sources and the ways of bacterial contamination of surface of ovine carcasses, we realised a study in three slaughterhouses of Midi - Pyrenees. We assess the superficial contamination by the mesophilic flora, indicator of the global bacteria load, and the enterobacteria, indicator of the fecal contamination; we use the excision method. Moreover, an evaluation of the animals' cleanliness and of the working parameters of the production line was realised to determine the major points sources of contamination. Proposals for improvment are made.

KEY WORDS: Slaughterhouse – Hygiene – Ovine – Contamination – Carcass – HACCP.

MINISTERE DE L'AGRICULTURE ET DE LA PECHE
ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

Directeur	: M.	P. DESNOYERS
Directeurs honoraires.....	: M.	R. FLORIO
	M.	J. FERNEY
	M.	G. VAN HAVERBEKE
Professeurs honoraires.....	: M.	A. BRIZARD
	M.	L. FALIU
	M.	C. LABIE
	M.	C. PAVAU
	M.	F. LESCURE
	M.	A. RICO
	M.	A. CAZIEUX
	Mme	V. BURGAT
	M.	D. GRIESS
	M.	J. CHANTAL
	M.	J.-F. GUELF
	M.	M. ECKHOUTTE

PROFESSEURS CLASSE EXCEPTIONNELLE

- M. **CABANIE Paul**, *Histologie, Anatomie pathologique*
- M. **DARRE Roland**, *Productions animales*
- M. **DORCHIES Philippe**, *Parasitologie et Maladies Parasitaires*
- M. **TOUTAIN Pierre-Louis**, *Physiologie et Thérapeutique*

PROFESSEURS 1^{ère} CLASSE

- M. **AUTEFAGE André**, *Pathologie chirurgicale*
- M. **BODIN ROZAT DE MANDRES NEGRE Guy**, *Pathologie générale, Microbiologie, Immunologie*
- M. **BRAUN Jean-Pierre**, *Physique et Chimie biologiques et médicales*
- M. **DELVERDIER Maxence**, *Histologie, Anatomie pathologique*
- M. **EUZEBY Jean**, *Pathologie générale, Microbiologie, Immunologie*
- M. **FRANC Michel**, *Parasitologie et Maladies Parasitaires*
- M. **MARTINEAU Guy-Pierre**, *Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de basse-cour*
- M. **MILON Alain**, *Pathologie générale, Microbiologie, Immunologie*
- M. **PETIT Claude**, *Pharmacie et Toxicologie*
- M. **REGNIER Alain**, *Physiopathologie oculaire*
- M. **SAUTET Jean**, *Anatomie*
- M. **SHELCHER François**, *Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de basse-cour*

PROFESSEURS 2^e CLASSE

- Mme **BENARD Geneviève**, *Hygiène et Industrie des Denrées Alimentaires d'Origine Animale*
- M. **BERTHELOT Xavier**, *Pathologie de la Reproduction*
- M. **CONCORDET Didier**, *Mathématiques, Statistiques, Modélisation*
- M. **CORPET Denis**, *Science de l'Aliment et Technologies dans les industries agro-alimentaires*
- M. **DUCOS Alain**, *Zootechne*
- M. **DUCOS DE LAHITTE Jacques**, *Parasitologie et Maladies parasitaires*
- M. **ENJALBERT Francis**, *Alimentation*
- M. **GUERRE Philippe**, *Pharmacie et Toxicologie*
- Mme **KOLF-CLAUW Martine**, *Pharmacie -Toxicologie*
- M. **LEFEBVRE Hervé**, *Physiologie et Thérapeutique*
- M. **LIGNEREUX Yves**, *Anatomie*
- M. **PICAVET Dominique**, *Pathologie infectieuse*

PROFESSEUR ASSOCIE

- M. **HENROTEAUX Marc**, *Médecine des carnivores*

INGENIEUR DE RECHERCHES

- M. **TAMZALI Youssef**, *Responsable Clinique équine*

PROFESSEURS CERTIFIES DE L'ENSEIGNEMENT AGRICOLE

- Mme **MICHAUD Françoise**, *Professeur d'Anglais*
- M. **SEVERAC Benoît**, *Professeur d'Anglais*

MAÎTRE DE CONFERENCES HORS CLASSE

M. JOUGLAR Jean-Yves, *Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de basse-cour*

MAÎTRE DE CONFERENCES CLASSE NORMALE

M. ASIMUS Erik, *Pathologie chirurgicale*
M. BAILLY Jean-Denis, *Hygiène et Industrie des Denrées Alimentaires d'Origine Animale*
M. BERGONIER Dominique, *Pathologie de la Reproduction*
M. BERTAGNOLI Stéphane, *Pathologie infectieuse*
Mme BOUCRAUT-BARALON Corine, *Pathologie infectieuse*
Mlle BOULLIER Séverine, *Immunologie générale et médicale*
Mme BOURGES-ABELLA Nathalie, *Histologie, Anatomie pathologique*
M. BOUSQUET-MELOU Alain, *Physiologie et Thérapeutique*
Mme BRET-BENNIS Lydie, *Physique et Chimie biologiques et médicales*
M. BRUGERE Hubert, *Hygiène et Industrie des Denrées Alimentaires d'Origine Animale*
Mlle CADIERGUES Marie-Christine, *Dermatologie*
Mme CAMUS-BOUCLAINVILLE Christelle, *Biologie cellulaire et moléculaire*
Mme COLLARD-MEYNAUD Patricia, *Pathologie chirurgicale*
Mlle DIQUELOU Armelle, *Pathologie médicale des Equidés et des Carnivores*
M. DOSSIN Olivier, *Pathologie médicale des Equidés et des Carnivores*
M. FOUCRAS Gilles, *Pathologie du bétail*
Mme GAYRARD-TROY Véronique, *Physiologie de la Reproduction, Endocrinologie*
M. GUERIN Jean-Luc, *Productions animales*
Mme HAGEN-PICARD Nicole, *Pathologie de la Reproduction*
M. JACQUIET Philippe, *Parasitologie et Maladies Parasitaires*
M. JAEG Jean-Philippe, *Pharmacie et Toxicologie*
M. LYAZRHI Faouzi, *Statistiques biologiques et Mathématiques*
M. MARENDI Marc, *Pathologie de la reproduction*
M. MATHON Didier, *Pathologie chirurgicale*
Mme MESSUD-PETIT Frédérique, *Pathologie infectieuse*
M. MEYER Gilles, *Pathologie des ruminants*
M. MONNEREAU Laurent, *Anatomie, Embryologie*
Mme PRIYMENKO Nathalie, *Alimentation*
Mme RAYMOND-LETRON Isabelle, *Anatomie pathologique*
M. SANS Pierre, *Productions animales*
Mlle TRUMEL Catherine, *Pathologie médicale des Equidés et Carnivores*
M. VERWAERDE Patrick, *Anesthésie, Réanimation*

MAÎTRE DE CONFERENCES CONTRACTUELS

M. CASSARD Hervé, *Pathologie du bétail*
N. DESMAIZIERES Louis-Marie, *Clinique équine*
M. LEON Olivier, *Elevage et santé en productions avicoles et porcines*

MAÎTRE DE CONFERENCES ASSOCIE

M. REYNOLDS Brice, *Pathologie médicale des Equidés et Carnivores*

ASSISTANTS D'ENSEIGNEMENT ET DE RECHERCHE CONTRACTUELS

M. CORBIERE Fabien, *Pathologie des ruminants*
Mlle LACROUX Caroline, *Anatomie pathologique des animaux de rente*
Mme MEYNADIER-TROEGELER Annabelle, *Alimentation*
M. MOGICATO Giovanni, *Anatomie, Imagerie médicale*
Mlle PALIERNE Sophie, *Chirurgie des animaux de compagnie*

Table des matières

Introduction	15
I- La contamination bactérienne de surface des carcasses d'ovins à l'abattoir : étude bibliographique	17
A- Les 5 sources de contamination	17
1- Matière première	17
2- Matériel	18
3- Milieu	18
4- Méthode	19
5- Main-d'œuvre	19
B- Evaluation de la contamination d'une carcasse : Dénombrement de la flore aérobie mésophile totale et des entérobactéries	20
C- Réduction de la contamination	21
1- Par le respect d'une méthode de travail : respecter les fiches de poste et s'adapter aux contraintes de la chaîne	21
2- Par le rinçage des carcasses	24
3- Par la mise en place de méthodes telles le HACCP	25
II- Expérience	27
A- Protocole expérimental	27
B- Techniques de prélèvement à l'abattoir	28
C- Techniques de cultures bactériologiques	29
D- Observations en cours de chaîne pour cibler les postes critiques	30
E- Résultats	31
1- La contamination superficielle des carcasses d'ovins dans l'abattoir A	31
2- La contamination superficielle des carcasses d'ovins dans les trois abattoirs étudiés	35

III- Discussion	37
A- Interprétation	37
1- Ce que montrent les mesures en fin de chaîne (p. 31 et 32)	37
2- Ce que montrent les mesures en milieu et en fin de chaîne (p. 33)	38
3- Ce que montrent les mesures en début de chaîne (p. 34)	39
B- Propositions pour améliorer l'hygiène générale de la chaîne	40
1- L'état de propreté des animaux entrants	40
2- La dépouille horizontale	40
3- La dépouille verticale	41
4- Le rinçage des carcasses	41
5- Les différences de cadence	42
Conclusion	43
Références bibliographiques	45
Annexes	48

Table des illustrations

Tableau 1 : Déroulement de la chaîne de l'abattoir A – résumé des fiches de poste – mise en évidence des étapes importantes de l'étude	21
Illustration 1 : Les 4 sites de prélèvements sur la carcasse d'ovin, d'après la décision 2001/471/CE	27
Tableau 2 : Moyenne du nombre d'unités formant colonie (ufc) dénombrées par cm ² de carcasse d'ovin dans l'abattoir A, après la pesée	31
Tableau 3 : Résultats des log moyens quotidiens, sorties du 18/09/01 au 15/03/02, dans l'abattoir A, après la pesée	32
Tableau 4 : Comparaison de la contamination superficielle des carcasses au milieu et en fin de chaîne de l'abattoir A	33
Tableau 5 : Evaluation du degré de propreté de l'animal dans les trois abattoirs	34
Tableau 6 : Comparaison des paramètres de fonctionnement de la chaîne d'abattage ovin dans les trois abattoirs étudiés	35
Tableau 7 : Contamination superficielle des carcasses d'ovins dans les trois abattoirs étudiés	36
Figure 1 : Répartition des log moyens quotidiens mesurés dans l'abattoir A	37
Figure 2 : Contamination moyenne en milieu et fin de chaîne d'abattage, abattoir A	38
Annexe 1 : Grille d'évaluation du degré de souillure des animaux en début de chaîne d'abattage et fiche des paramètres du jour	48
Annexe 2 : Tableaux détaillés des résultats	49

Introduction

L'amélioration de la qualité sanitaire des cheptels a permis une forte diminution des lésions observées sur les carcasses à l'abattoir et qui pouvaient être à l'origine de contaminations microbiennes de la viande dangereuses pour l'homme. Par contre, l'allongement des circuits de commercialisation de la viande a rendu nécessaire la maîtrise des contaminations exogènes afin de pouvoir assurer une conservation sans altération et de garantir sa sécurité. Pour essayer de contenir ces risques, les établissements d'abattage doivent contrôler régulièrement l'hygiène générale des chaînes de production selon la méthode Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP : analyse des dangers et points critiques de maîtrise) en application de la « Décision 2001/471/CE » du 8 juin 2001.

Notre objectif est de mesurer, à l'aide d'exams bactériologiques, la contamination de surface des carcasses d'ovins le long de la chaîne d'abattage d'un abattoir, dans le respect des notes de service prolongeant la « Décision 2001/471/CE », dans le but d'évaluer le niveau d'hygiène des carcasses et de détailler les conditions de préparation des carcasses pour déterminer les sources de contamination.

Après avoir présenté une étude bibliographique sur les contaminations microbiennes des carcasses d'ovins à l'abattoir, nous détaillerons le protocole expérimental de notre étude, ainsi que l'orientation choisie au cours de sa réalisation dans le but de cibler les sources de ces contaminations. Enfin, nous discuterons de nos résultats et des conclusions que l'on peut envisager en ce qui concerne les contaminations de cette chaîne d'abattage d'une part, et la méthode de prélèvement proposée d'autre part.

I- La contamination bactérienne de surface des carcasses d'ovins à l'abattoir : étude bibliographique

A- Les 5 sources de contamination

Pour déterminer les sources de contaminations lors de la préparation des animaux sur la chaîne, on peut utiliser la technique dite des 5 M : Matière première, Matériel, Milieu, Méthode, Main-d'œuvre. C'est-à-dire que pour chacune de ces rubriques, nous rechercherons les éléments qui peuvent être à l'origine d'un apport de germes. On envisagera donc successivement ces cinq points en s'appuyant sur les observations relevées dans les études publiées.

1- Matière première

L'animal constitue lui-même une source de contamination. La peau est souvent salie par diverses souillures, de la boue ou des matières fécales. Khalifa (1986) estime que la contamination de la carcasse provient pour deux tiers de la peau et des poussières qu'elle contient, seulement 10% de la contamination auraient pour origine les viscères. Sierra *et al.* (1995) rappellent que la flore banale de la peau contient des Staphylocoques, des Microcoques, des Pseudomonas, et quelquefois des micro-organismes originaires du sol. Cependant, les souillures des toisons sont pour la plupart d'origine fécale (Khalifa, 1986).

En ce qui concerne la contamination d'origine viscérale ou intestinale, Mackey *et al.* (1993) rappellent qu'elle est diminuée suite à l'arrêt de l'alimentation 6 à 8h avant le transport pour l'abattoir. Un bon état de santé, la mise à jeun et une tuerie effectuée dans le respect de l'hygiène limitent la contamination des viandes. La surface de la carcasse peut être contaminée par contact direct ou indirect avec les organes non stériles de l'animal, notamment les estomacs et intestins puisqu'on dénombre $10 \log_{10}$ germes par gramme de contenu ruminal et du côlon.

Les autres sources de contamination superficielle sont le système respiratoire, la sphère urogénitale, et les mamelles lors d'évolution de mammite.

2- Matériel

Le matériel (machines, outils) est le plus souvent responsable d'apports secondaires, dus à une conception imparfaite, une structure poreuse des matières utilisées qui augmentent le risque de foyers de micro-organismes, ou un mauvais entretien. En effet, les anfractuosités dans le matériel peuvent héberger des germes difficilement accessibles au nettoyage. Gill *et al.* (1998) ont mis en évidence les contaminations consécutives à la présence de résidus dans les mécanismes des scies, malgré le lavage et la désinfection à l'aide d'ammoniums quaternaires. Ils mettent aussi en évidence un apport de germes dû à l'utilisation de gants, difficiles à laver correctement et à désinfecter.

C'est pourquoi les instruments (Mackey *et al.*, 1993), notamment les couteaux, après nettoyage, doivent être plongés dans de l'eau à 82°C, pour les désinfecter. De plus, les surfaces des outils doivent être sèches en début de travail car l'eau résiduelle est favorable au développement des bactéries dont des bactéries pathogènes comme *Listeria*.

3- Milieu

L'air comme l'eau véhiculent diverses bactéries. L'air contient $2 \log_{10}$ germes par cm^3 et par heure en moyenne quand il n'est pas souillé (Roberts, 1980); c'est insuffisant pour atteindre les concentrations redoutées de $5 \log_{10}$. Par contre, au cours de l'abattage, Dachy (1993) explique que l'agitation des toisons contamine l'air par des germes qui se redéposeront sur les carcasses ultérieurement, d'autant plus lors de la formation de buées par condensation (Grand, 1983). Sirami (1989) met en évidence une relation entre la contamination superficielle de la carcasse, son temps de présence dans le hall d'abattage et la contamination de l'air. Plus simplement, pour limiter la diffusion des germes, il faut lutter contre les courants d'air tout en assurant une ventilation suffisante ; l'orientation des flux d'air du secteur propre vers le secteur souillé est importante à prendre en compte. De même, une utilisation exclusive d'eau potable est nécessaire. Celle-ci est régulièrement analysée. Toutefois, Carlier *et al.* (1985) expliquent que la concentration en *Pseudomonas* peut passer de $2 \log_{10}$ par ml avant le stockage en citerne à $6 \log_{10}$ par mL au moment de l'utilisation.

Les nuisibles de toute sorte : insectes, rongeurs, oiseaux, les chats, ou autres sont à proscrire. Les locaux, les aménagements et les équipements constituent une source potentielle d'augmentation du risque, surtout s'ils manquent d'entretien. On peut citer comme exemple

d'augmentation du risque : les défaillances de ventilation qui engendrent des nuages de buées sur les carcasses, une mauvaise gestion de la température en salle de travail, un plafond qui fuit ou s'effrite. L'absence de cabine lors de rinçage de la carcasse confère à l'eau un rôle de vecteur de contamination secondaire.

4- Méthode

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

D'autres méthodes de travail pré-définies permettent de limiter les risques de contamination. Par exemple, la règle de main propre-main sale : une ne touche que les parties les moins souillées et inversement ; de même pour les couteaux. De plus, les opérations de lavage des mains et du couteau doivent toujours survenir avant la mise en œuvre d'une opération propre. Si le principe de la marche en avant des carcasses est aisé à respecter compte tenu des installations d'abattage, il convient qu'il en soit de même des opérateurs qui ne doivent pas se déplacer d'un secteur sale vers un secteur propre. Chaque ouvrier doit suivre les étapes de son travail selon sa fiche de poste, pour contrôler le risque des étapes propices aux souillures. Autre exemple, l'absence de ligature du rectum entraîne une augmentation des risques de contamination lors de l'éviscération (Dachy, 1993).

5- Main-d'œuvre

Cela comprend toutes les personnes présentes sur le site. N'importe quel opérateur peut être porteur intestinal, cutané ou bucco-pharyngé de germes pathogènes. On peut citer le risque de contamination par *Staphylococcus aureus* lors de sécrétion nasale ou de lésion cutanée suppurée. Les germes sont alors très abondants. La peau saine est aussi porteuse d'une flore banale, sans oublier les souillures du quotidien mal maîtrisées par une hygiène personnelle défaillante. En effet, la main-d'œuvre est le plus incontrôlable des 5 M, et c'est d'elle que dépendent les quatre autres, que ce soit l'entretien du matériel, du milieu, ou le respect des méthodes, les opérateurs doivent être formés pour limiter le risque de contamination

engendrée par l'introduction et la manipulation de la matière première sur la chaîne d'abattage.

B- Evaluation de la contamination d'une carcasse : Dénombrement de la flore aérobie mésophile totale et des entérobactéries

De la Fontaine (1989) explique qu'une dégradation des caractères organoleptiques apparaît pour une contamination d'environ $6 \log_{10}$ germes par cm^2 à la surface des carcasses réfrigérées, dans des conditions aérobies. On cherche à évaluer le niveau de contamination des carcasses par une flore banale et par les contaminations d'origine digestive. Pour cela, on recherche et dénombre deux grandes catégories de micro-organismes qui seront mises en évidence par l'utilisation de milieux de cultures particuliers (Guiraud, 1998).

La numération de la flore aérobie mésophile totale (FMT) permet d'évaluer la salubrité générale. La présence en quantité excessive de ces germes représente un danger, surtout d'altération. On les dénombre sur Plate Count Agar (PCA), la grande majorité de la flore banale et pathogène se développe alors.

Les Entérobactéries forment une famille dont la plupart des espèces sont des hôtes commensaux de l'intestin. Dans la partie distale de ce dernier, explique Guiraud (1998), ces bactéries représentent plus de 10% de la flore totale et la majorité de la flore aéro-anaérobie. Elles sont capables de développement abondant dans un produit alimentaire. Ainsi, elles peuvent être à l'origine de dégradations voire d'intoxications ou de toxi-infections. Ce sont des bacilles Gram- dont les principaux genres sont les *Salmonella*, les *Escherichia*, les *Klebsiella*, les *Protea*, les *Yersinia*. On les utilise ici comme marqueur de la qualité hygiénique voire de la contamination fécale. On les dénombre sur gélose biliée au cristal violet et au rouge neutre (VRBG).

La technique de prélèvement, quelle qu'elle soit, écouvillonnage, éponge ou excision ne permet pas de dénombrer l'ensemble des bactéries présentes pouvant se développer sur le milieu de culture choisi. Aussi, on utilise la technique qui permet d'obtenir le plus grand nombre et surtout, on utilise toujours la même technique afin de pouvoir effectuer des comparaisons, et d'apprécier l'évolution de la flore en fonction des précautions d'hygiène prises.

C- Réduction de la contamination

- 1- Par le respect d'une méthode de travail : respecter les fiches de poste et s'adapter aux contraintes de la chaîne

Le tableau 1 présente le déroulement de la chaîne de l'abattoir principalement étudié, tel que le présentent les fiches de poste.

Tableau 1 : Déroulement de la chaîne de l'abattoir A - résumé des fiches de poste – mise en évidence des étapes importantes de l'étude

Opérateur 1	Amenée Etourdissement Elévation et transfert
Opérateur 2	Incision de la peau Saignée
Opérateur 3	Traçage et section des articulations des membres antérieurs Traçage des membres antérieurs depuis le menton Traçage de l'encolure jusqu'à la base de la tête Transfert par poussée manuelle
Opérateur 4	Dépouille de la gorge Dégagement – poussage au poing de la peau du sternum Dissection de la gorge Saisie de l'herbière et nouage Avancée automatique sur le convoyeur
Opérateur 5	Traçage et section depuis la peau du sternum jusqu'au postérieur droit Dépouille du côté droit : paroi abdominale et membre postérieur
Opérateur 6	Avancée sur le convoyeur Traçages, section et dépouille du côté gauche : postérieur et abdomen
Opérateur 7	Transfert Accrochage Dissection de la région péri – anale Dépouille de la queue

Opérateur 8 Transfert
 Arrachage
 Transfert

PRELEVEMENT EN MILIEU DE CHAINE

Opérateur 9 Rinçage des mains
 Eviscération

RINCAGE (PREVU EN CAS DE DECHIRURE DES VISCERES)

Opérateur 10 Extraction de la fressure : cœur, diaphragme, foie, poumon, thymus
 Parage de la carcasse
 Finition
 Pose des bracelets élastiques
 Abats rouges

Opérateur 11 Transfert
 Ablation de la tête
 Identification
 Pesée
 Etiquetage

PRELEVEMENT EN FIN DE CHAINE

Les fiches de poste explicitent aussi les règles d'hygiène à respecter pour chaque opérateur. Par exemple, l'opérateur 2 doit utiliser un couteau jaune pour inciser la peau, et un noir pour saigner. Soit un couteau pour les zones d'incision sales et un pour les propres ; la couleur permet de ne pas les confondre. Pour l'opérateur 3 et le traçage des articulations de devant, il est rappelé que l'incision de la peau s'effectue le fil vers l'extérieur pour ne pas entamer l'intégrité du muscle. Il est ensuite indiqué de reposer le couteau dans le stérilisateur, après nettoyage, puis de se laver les mains et de changer de couteau. Dernier exemple, pour l'opérateur 5, il lui est précisé que les parties de peau dépouillées doivent être roulées vers l'extérieur pour éviter de venir en contact avec la carcasse.

C'est en respectant ces fiches de poste que l'ouvrier d'abattoir contribue à limiter la diffusion des contaminations sur la carcasse. Dans l'abattoir principalement étudié, l'utilisation d'un convoyeur horizontal augmente le risque de contamination à cause du support, les lattes de plastique, qui véhiculent aussi les bactéries. En effet, juste après la tuerie, pour la dépouille, l'animal est déposé sur le dos, puis retourné, étalé de tout son long sur le tapis du convoyeur. Lorsque la laine est mouillée, les souillures qui s'en décollent se déposent encore plus facilement que d'habitude sur les lattes de plastique du convoyeur. Le suint semble coller les saletés au tapis. Pour retourner l'animal, l'ouvrier doit attraper la laine ou le muscle là où la peau est déjà décollée. L'opération est périlleuse, il ne doit pas toucher la surface de la carcasse avec une main qui a été en contact avec une partie souillée : la laine par exemple. Il doit respecter une méthode pour limiter cette contamination par ses mains : main propre - main sale. La première ne touche pas les zones souillées comme la peau. Et il doit impérativement se laver les mains après toutes les opérations salissantes et avant les opérations propres pour réduire les risques de contamination croisée. De plus, dans cet abattoir, l'absence de système d'arrêt entre les carcasses autorise le contact entre animal semi-dépouillé et carcasse dépouillée augmentant considérablement les risques de contamination. Cela nous laisse penser que la cadence est supérieure à l'optimale d'un point de vue sanitaire. En effet, quelques carcasses sont en attente au poste d'éviscération bien souvent. Cela reflète la surcharge de carcasses sur cette deuxième moitié de la chaîne qui se termine par la pesée. Si on suit cet encombrement on se rend compte qu'il concerne toute cette partie de la chaîne et qu'il est dû à une différence de cadence entre le poste de la pesée et les autres postes de la chaîne. Or, ce ralentissement facilite les contaminations croisées. La longueur du rail après l'éviscération, soit le long du poste d'inspection permet de laisser quelques carcasses en attente de la pesée. Mais, là encore, les carcasses se tassent les unes contre les autres, mettant en contact les faces latérales. Initialement, ces zones sont plus souvent souillées lors de la dépouille. Plus les carcasses sont nombreuses, plus les forces de contact sont grandes et favorisent les rotations des carcasses. Cela finit par provoquer le chevauchement de quelques unes. Si bien que les contaminations de contact ne sont plus forcément le long des faces latérales et concernent aussi des zones plutôt souillées lors de l'éviscération. Cela contribue à une diffusion générale des contaminations superficielles des carcasses.

2- Par le rinçage des carcasses

Le lavage à l'eau devrait être pratiqué dans une cabine adaptée évitant que les éclaboussures ne contaminent les carcasses voisines. Or, dans les différents abattoirs visités, sur les différentes chaînes, nous avons constaté la pratique quasi-systématique d'un rinçage et l'absence généralisée de cabines adéquates. Ce rinçage n'est conseillé dans les fiches de poste qu'en cas de perforation des viscères suite à l'éviscération (opérateur 9). Il sert alors à évacuer les souillures visibles du contenu digestif. De la Fontaine (1989) explique qu'il entraîne aussi des bactéries présentes en surface de carcasse dans les dépressions microscopiques.

Dickson *et al.* (1992) expliquent que l'attachement des bactéries à la surface de la carcasse se concrétise en deux phases. La première est réversible, seuls les facteurs physiques entrent en jeu. La seconde, irréversible, a lieu 12 à 24h après le premier contact, c'est-à-dire longtemps après l'abattage ; elle consiste en la production de polysaccharides extra-cellulaires par la bactérie, ce qui la fixe au substrat. Ces liaisons sont spécifiques à la bactérie et à la cellule hôte de la surface de la carcasse (Beachey, 1981) ; elles sont aussi nécessaires à l'expression de la virulence de la bactérie (Davis *et al.*, 1990).

La première phase de l'adhésion est réversible car elle met en jeu des liaisons faibles (d'Armand de Chateaufieux, 2001). Malgré la charge négative des deux surfaces cellulaires externes, les bactéries et les cellules superficielles de la carcasse se lient par des liaisons hydrophobes (Roth, 1988).

Sheridan (1998) explique que plus le rinçage se fait tôt plus il empêche la fixation des bactéries car il engendre une diminution de la tension superficielle de la surface de la carcasse, ce qui permet de libérer les bactéries prises dans les mailles des anfractuosités microscopiques. Il casse aussi les liaisons faibles, ce qui prévient l'adhésion bactérienne irréversible. D'autre part, de l'eau à 80°C est plus efficace que de l'eau à 35°C ou de l'eau froide. Il obtient le même pouvoir décontaminant sur les bactéries aérobies et les *E. coli*. Alors que l'eau froide évacue mécaniquement les germes, l'eau chaude exprime en plus des propriétés anti-bactériennes par sa température. La décontamination peut permettre d'atteindre une diminution de 2 log₁₀.

Celle-ci est notamment obtenue par Dickson *et al.* (1992) sur des *E. Coli* et des salmonelles en rinçant les carcasses 10s avec de l'eau à 80°C. Suite à l'immersion, il déplore une décoloration temporaire de la surface de la carcasse. Il essaie avec un spray à 90°C pour obtenir une température de 80°C en surface, il n'y a plus de problème de couleur. Il constate

aussi que l'utilisation de l'eau chaude, plutôt que l'eau froide, n'apporte rien de plus une fois que les bactéries sont attachées.

L'efficacité du rinçage (Narasimha Rao *et al.*, 1992) dépend du temps d'application, du débit, de la quantité d'eau, de la température et de la forme du jet. De plus, en fonction de la pression et de l'inclinaison du jet d'eau, les germes sont emportés par le flot ou pénètrent dans les tissus superficiels de la carcasse (Sheridan, 1998). Mackey *et al.* (1993) montrent un nuage de *Listeria* dans les aérosols suite à un rinçage avec une pression trop importante.

Le traitement le plus efficace pour Sheridan (1998) consiste en un premier rinçage à l'eau chaude (70°C) avec une basse pression (1,3 bar) suivi d'un second à l'eau tiède (30°C) à haute pression (8,6 bar).

3- Par la mise en place de méthodes telles le HACCP

La Commission Européenne rend obligatoire la méthode d'analyse des dangers et de maîtrise des points critiques: la méthode HACCP (Hazard Analysis Critical Control Points) dans les abattoirs. Pour définir ces points critiques, il faut d'abord analyser les dangers (Cavalli, 2003). Notermans *et al.* (1995) définissent la maîtrise des points critiques comme une opération au cours de laquelle le contrôle doit être exercé pour aboutir à une réduction quantifiable d'un danger ou à sa stabilisation, afin d'obtenir un produit alimentaire de qualité saine et acceptable.

Le guide d'application préconise l'évaluation répétée de la contamination superficielle des carcasses pour apprécier la qualité hygiénique de la chaîne d'abattage. Pour cela, il faut que les mesures se fassent toujours selon le même protocole : que les prélèvements se situent toujours au même endroit significatif de la chaîne, une étape suite à laquelle le risque de contamination est mineure, par exemple. La méthode définit aussi les sites de prélèvements systématiques: les zones de la carcasse susceptibles d'être les plus contaminées. Ils ont été déterminés grâce à des prélèvements effectués sur des carcasses complètes qui ont été systématiquement échantillonnées suivant un quadrillage de l'ensemble de la surface (Zweifel *et al.*, 2003).

Nous nous intéressons ici qu'à la partie concernant l'évaluation de la contamination bactérienne de surface des carcasses. Cette méthode permet une maîtrise à moyen et long terme de la contamination, elle permet de la diminuer si on arrive à mettre en place des corrections efficaces, à condition d'avoir mis en évidence les étapes à risque.

Biss et Hathaway (1998) définissent leur maîtrise des points critiques :

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

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

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

Une bonne maîtrise de la température.

Ils considèrent que l'éviscération est maîtrisée, et que les ouvriers travaillent consciencieusement.

Fort de ces informations, nous allons maintenant les appliquer à notre expérimentation.

II- Expérience

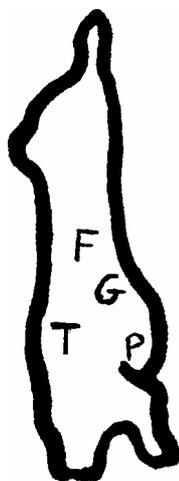
A- Protocole expérimental

Le suivi de l'hygiène générale des productions d'abattoir est défini par la décision 2001/471/CE de la Commission du 8 juin 2001, paru au Journal officiel des Communautés européennes le 21 juin 2001 (L 165, p.48-53), reprise et explicitée par les Ordres de Service du 10 juin 2002 (Note de Service DGAL/SDSSA/N2002-8087) et du 20 décembre 2002 (Note de Service DGAL/SDSSA/N2002-8184). Il s'appuie sur la mise en place de procédures élaborées conformément aux principes du système HACCP et comprend en particulier des contrôles microbiologiques qui concernent les produits et les outils de production.

Dans le cadre de ce travail, nous avons surveillé la qualité bactériologique de surface des carcasses d'ovins dans un abattoir en suivant les indications techniques précisées dans l'annexe de la décision 2001/471/CE. L'étude a été conduite dans un abattoir sur un échantillon de 63 carcasses et complétée, pour effectuer quelques comparaisons, par une évaluation de deux autres abattoirs du même bassin de production ovine.

Selon la décision 2001/471/CE, des échantillons de tissus doivent être prélevés sur la carcasse après l'habillage. La méthode destructive (excision) est conseillée. Il faut prélever de façon stérile au moins 20 cm² en quatre sites de prélèvement : le flanc, le thorax latéral, la poitrine et le gros bout de poitrine (illustration 1).

Illustration 1 : Les 4 sites de prélèvements sur la carcasse d'ovin, d'après la décision 2001/471/CE



Face externe

F : Flanc ; G : Gros bout de poitrine ; T : Thorax latéral ; P : Poitrine

La décision 2001/471/CE prévoit un échantillonnage sur 5 à 10 demi-carcasses issues de carcasses différentes, réparti sur une même journée de tuerie et répété tous les 5 jours d'abattage effectif.

Les échantillons prélevés doivent être entreposés et réfrigérés à +4°C jusqu'à l'examen qui doit avoir lieu dans les 24h. Les prélèvements doivent être homogénéisés dans 100 ml de milieu de dilution par un homogénéisateur de type péristaltique ou rotatif. La dilution précédant la mise en culture doit être pratiquée de 10 en 10 et la suspension de viande homogénéisée doit être considérée comme la dilution 10°. L'analyse comprend la numération de la flore totale à 30°C et des entérobactéries.

B- Techniques de prélèvement à l'abattoir

Selon Fliss *et al.* (1991) la méthode destructive permet l'obtention d'un plus grand nombre de bactéries par rapport à la technique de contact direct avec une gélose, ou au double écouvillonnage. Khalifa (1986) présente les avantages et les inconvénients des différentes méthodes d'échantillonnage bactériologique, il en ressort que le prélèvement de lambeaux permet une exactitude et une précision élevées avec l'inconvénient majeur d'abîmer la surface testée.

Pour cela, on utilise des emporte-pièces de 2,5 cm de diamètre afin de prélever une surface de 5 cm² par la méthode d'excision. Ces emporte-pièces permettent de dessiner le contour du prélèvement, voire de le trancher dans les tissus superficiels. Ensuite, une pince et un bistouri (lame stérile à usage unique) permettent de prélever un fragment de moins de 5 mm d'épaisseur. Pour ne pas souiller le prélèvement, les instruments sont changés entre chaque site et flambés entre chaque carcasse, avec de l'alcool absolu.

Le prélèvement est ensuite disposé avec les trois autres dans un sac à stomacher stérile. L'utilisation d'un ouvre-sac est appréciable pour éviter de souiller le prélèvement, surtout quand le manipulateur travaille seul. Chaque sac contenant les quatre prélèvements d'une même carcasse est identifié au feutre indélébile, obturé par un referme-sac et rangé dans la glacière. Les prélèvements sont effectués le matin sur la chaîne d'abattage, avant l'entrée des carcasses dans le local de ressuyage. Puis les prélèvements sont acheminés au laboratoire d'analyse. La température de la glacière est contrôlée à l'arrivée au laboratoire d'hygiène et industrie des denrées alimentaires d'origine animale (HIDAOA) de l'Ecole Nationale

Vétérinaire de Toulouse (ENVT). Les sacs à stomacher sont stockés au réfrigérateur, à +4°C, en attendant la mise en culture de l'après-midi.

C- Techniques de cultures bactériologiques

Lors de l'analyse, les sacs de prélèvement sont utilisés pour la dilution 10^0 par ajout de 100 ml d'eau stérile peptonée tamponnée à 0,1 % avec solution de chlorure de sodium à 0,9% ; on utilise un ouvre-sac et on reste proche d'un bec Bunsen, puis on vide l'air du sac avant de le refermer. On passe les sacs au stomacher péristaltique pendant au moins deux minutes à environ 250 cycles. Les sacs sont munis d'un filtre permettant de prélever directement en évitant d'aspirer avec la pipette trop de globules gras qui se fixent sur les boîtes de Pétri et gênent le comptage des colonies formées.

A partir de la solution mère (10^0), des dilutions sont effectuées de dix en dix en ajoutant 1 ml à 9 ml d'une solution de 0,1 % peptone avec 0,85 % de chlorure de sodium dans un tube stérile que l'on passe à l'homogénéisateur rotatif. Les différentes dilutions sont effectuées à l'aide de pipettes stériles de 2 ml graduées au $10^{\text{ème}}$ de ml, de poires à aspiration et de propipettes. On s'arrête à la dilution 10^{-3} .

Les dilutions 10^0 et 10^{-1} sontensemencées sur VRBG ; les dilutions 10^{-1} , 10^{-2} et 10^{-3} sontensemencées sur PCA. Pour ensemencer, on dépose 1 ml de la dilution souhaitée sur le fond d'une boîte de Pétri stérile, dans laquelle on coule le milieu de culture stérile choisi, maintenu liquide dans un bain-marie. On répartit uniformément le prélèvement à l'aide d'un homogénéisateur à plateau, jusqu'à solidification du milieu. Puis, on coule une deuxième couche superficielle pour recréer les conditions aéro-anaérobies.

On place les boîtes en étuve, selon les normes ISO. Les entérobactéries sont cultivées à 32°C sur le milieu VRBG jusqu'au dénombrement 24h plus tard. La flore mésophile totale (FMT) cultivée sur PCA reste à 30°C pendant 72h.

Pour le comptage, on utilise la méthode du nombre minimal de colonies formées, selon les normes ISO. On repère les colonies jaunes translucides de quelques millimètres de la FMT sur PCA. Pour les entérobactéries, les colonies apparaissent plus petites et violettes, sur VRBG. On les dénombre grâce à une source de lumière et à une loupe. On ne retient que les dénombrements compris entre 30 et 300 unités formant colonies (UFC), dans la mesure du possible. En effet, au-dessus de 300 UFC sur une boîte de Pétri, la dilution est insuffisante, les colonies formées ne sont pas dénombrables. En dessous de 30 UFC, la dilution est trop

élevée, le dénombrement est peu fiable. Toutefois, dans certains cas particuliers, à défaut d'avoir un comptage adéquat toutes dilutions confondues, on retient les valeurs inférieures à 30 pour la dilution minimale.

D- Observations en cours de chaîne pour cibler les postes critiques

A côté de l'échantillonnage des carcasses tel que prévu réglementairement, des prélèvements supplémentaires ont été effectués dans le but de cibler des points critiques de contamination. On prélève ainsi deux fois certaines carcasses : chaque site étant prélevé une fois de chaque côté de la carcasse. L'observation de la chaîne et les données de bibliographie révèlent deux étapes particulièrement propices à la contamination : la dépouille et l'éviscération. Pour beaucoup dont Dickson *et al.* (1992), la dépouille est la principale source de contamination initiale. Ainsi Biss et Hathaway (1998) considèrent que la mesure de la contamination suite à la dépouille est un bon indicateur de la contamination finale.

Les carcasses sont souvent immobiles pendant quelques instants entre ces deux étapes. On prélève là quelques carcasses que l'on a repérées et on les prélève à nouveau après la pesée comme d'habitude. La sélection des animaux se fait à la tuerie, au hasard. On note leur état de propreté. Les notes sont portées de 0 à 3. 0 : absence de boue sur la toison et les pattes. 1 : les pattes sont sales. 2 : les pattes et la mamelle ou le ventre sont sales. 3 : la boue envahit même le dos.

On note aussi la longueur de la laine et son humidité. En effet, l'observation de la chaîne montre une contamination par la main des ouvriers depuis la laine jusqu'au fascia, comme l'ont observée Gill *et al.* (1998).

On relève aussi les valeurs caractéristiques du fonctionnement de la chaîne : cadence, nombre d'ouvriers présents sur la chaîne d'abattage, nombre d'ovins abattus, température du hall. Ces observations sont effectuées lors de plusieurs séries de prélèvements.

On renouvelle cette opération dans deux autres abattoirs pour comparer les chaînes. On note que Gill *et al.* (1998) montrent que la contamination superficielle de la carcasse varie, en quantité et en qualité, selon la méthode de dépouille employée, et qu'elle est peu fonction de l'ouvrier. De même, Hinton *et al.* (1998) mettent en évidence des sites de contamination maximum différents d'un abattoir à un autre. Les résultats des autres abattoirs ne seront pas tous exposés, faute de quantité de prélèvements suffisante.

E- Résultats

1- La contamination superficielle des carcasses d'ovins dans l'abattoir A

Pour l'abattoir principal, en ce qui concerne la chaîne ovine, nous avons analysé 63 carcasses dont 55 agneaux et 8 brebis. Les résultats sont présentés dans le tableau 2.

Tableau 2 : Moyenne du nombre d'unités formant colonie (ufc) dénombrées par cm² de carcasse d'ovin dans l'abattoir A, après la pesée

	Entérobactéries	Flore Mésophile Totale
n=63; p=0,05		
ufc/cm ²	489	65581
I. C.	[344 ; 633]	[51862 ; 79302]
Ecart-type	1169	111134
log ₁₀ de la moyenne des ufc/cm ²	2,7	4,8
I. C.	[2,5 ; 2,8]	[4,7 ; 4,9]
Catégorie	NS	A
Normes	1,5<A<2,5	3,5<A<5

I.C. : Intervalle de confiance ; S : Satisfaisant ; A : Acceptable ; NS : Non Satisfaisant

Les résultats en logarithme décimal sont normalement calculés pour chaque journée de prélèvement comme l'explique l'Ordre de Service du 10 juin 2002 (Note de Service DGAL/SDSSA/N2002-8087) à la page 7 : « Pour chaque flore, les résultats log moyens quotidiens (moyenne des valeurs en log₁₀ des dénombrements obtenus sur l'ensemble des carcasses contrôlées sur une seule journée de contrôle) doivent être affectés à l'une des trois catégories suivantes pour la vérification du contrôle du processus » : S : Satisfaisant ; A : Acceptable ; NS : Non Satisfaisant. La note précise l'utilité du classement dans le cas de prélèvements hebdomadaires : « Un résultat non satisfaisant ou une succession de résultats acceptables doit déclencher une action en vue de réexaminer les contrôles de processus, en

déceler la cause si possible et en empêcher la répétition. » Ainsi, nous comparons les log moyens quotidiens de nos sept sorties dans le tableau 3.

Tableau 3 : Résultats des log moyens quotidiens, sorties du 18/09/01 au 15/03/02, dans l'abattoir A, après la pesée

n=7 p=0,05		18/09	16/10	23/11	15/02	22/02	08/03	15/03	moy.	I. C.	écart-type	Coefficient de corrélation
Entérobactéries	log m.q.	2,7	2,6	1,4	1,0	1,5	0,9	1,6	1,7	[1,4;2]	0,657	
	Cat.	NS	NS	S	S	S	S	A	A			
Flore Mésophile totale	log m.q.	4,9	4,9	4,3	4,2	4,2	4,0	4,1	4,4	[4,2;4,5]	0,334	0,96
	Cat.	A	A	A	A	A	A	A	A			

I.C. : Intervalle de confiance; Log m.q. : log moyen quotidien ; Cat. : Catégorie ; S : Satisfaisant ; A : Acceptable ; NS : Non Satisfaisant.

On peut nuancer le résultat non satisfaisant obtenu en entérobactéries sur la moyenne des unités formant colonies dénombrées par cm². Il semble qu'il soit dû à des fortes contaminations lors des premières journées de prélèvement. En effet, les log moyens quotidiens montrent ensuite une série de résultats satisfaisants.

Le coefficient de corrélation de 0,96 montre que les deux contaminations ne sont pas indépendantes.

Les résultats des prélèvements en cours de process nous aident à comprendre l'enchaînement des contaminations au cours de la chaîne.

Tableau 4 : Comparaison de la contamination superficielle des carcasses au milieu et en fin de chaîne de l'abattoir A

	n=16; p=0,05	Milieu de chaîne	Fin de chaîne
Entéro-bactéries	ufc/cm ²	246	54
	I. C.	[129;363]	[35;73]
	Ecart-type	467	72
	log ₁₀ de la moyenne des ufc/cm ²	2,4	1,7
	I. C.	[2,1;2,6]	[1,5;1,9]
	Catégorie	A	A
	Normes	1,5<A<2,5	
Flore Mésophile Totale	ufc/cm ²	53193	22253
	I. C.	[41925;64460]	[18693;25812]
	Ecart-type	45989	14529
	log ₁₀ de la moyenne des ufc/cm ²	4,7	4,3
	I. C.	[4,6;4,9]	[4,2;4,5]
	Catégorie	A	A
	Normes	3,5<A<5	

I.C. : Intervalle de confiance ; S : Satisfaisant ; A : Acceptable ; NS : Non Satisfaisant

Pour les calculs concernant la fin de la chaîne, seules les valeurs concernant les animaux prélevés aussi en milieu de chaîne sont prises en compte dans le tableau 4. Ces dénombrements sont compris dans la moyenne générale présentée précédemment.

Les variances sont comparées grâce au test de Fisher : elles sont inégales. Les moyennes sont comparées grâce au test d'Aspin Welch. On vérifie statistiquement pour la flore mésophile totale que l'on dénombre une contamination plus grande avant l'éviscération qu'à la pesée. On s'intéresse à l'état des moutons avant la tuerie pour cibler le degré de propreté moyen, (tableau 5).

Tableau 5 : Evaluation du degré de propreté de l'animal dans les trois abattoirs

		Abattoir A	Abattoir C	Abattoir D
nombre de visites		4	1	1
nombre d'animaux notés		16	3	6
degré moyen de propreté de l'animal		2,4	3	3
laine	ovins à la laine mouillée	5	3	0
	ovins à la laine sèche	11	0	6
	ovins à la laine courte	3	1	5
	ovins à la laine longue	13	2	1

Dans l'abattoir A, les animaux sont donc assez sales dans l'ensemble. En plus, la laine est longue pour la plupart, et mouillée dans un tiers des cas.

On remarque que sur l'ensemble des trois abattoirs, les ovins sont sales en général.

2- La contamination superficielle des carcasses d'ovins dans les trois abattoirs étudiés

Le tableau 6 rassemble les données concernant le fonctionnement des 3 abattoirs étudiés.

Tableau 6 : Comparaison des paramètres de fonctionnement de la chaîne d'abattage ovin dans les trois abattoirs étudiés

	Abattoir A	Abattoir C	Abattoir D
nombre de visites	7	1	1
cadence moyenne (ovin par heure)	69	77	60
nombre moyen d'ovins abattus par jour	168	77	60
nombre moyen d'ouvriers	10,5	11	9
température moyenne de la salle (°C)	7	9,7	19

On voit que les conditions de travail sont à peu près les mêmes dans chaque abattoir. Pour l'abattoir D, la température élevée de la salle de travail a été mesurée une journée chaude du mois de mai.

Le tableau 7 permet de comparer la contamination moyenne mesurée dans les trois abattoirs.

Tableau 7 : Contamination superficielle des carcasses d'ovins dans les trois abattoirs étudiés

p=0,05		Abattoir A	Abattoir C	Abattoir D
nombre d'ovins prélevés		63	7	6
Entérobactéries	ufc/cm ² moyen	489	211	272
	intervalle de confiance	[344;633]	[70;353]	[8;536]
	écart-type	1169	382	660
	log ₁₀ (ufc/cm ² moyen)	2,7	2,3	2,4
	intervalle de confiance	[2,5;2,8]	[1,8;2,5]	[0,9;2,7]
	catégorie	NS	A	A
	normes	1,5<A<2,5		
FMT	ufc/cm ² moyen	65581	43483	62683
	intervalle de confiance	[51860;79302]	[31466;55499]	[26351;99015]
	écart-type	111134	33342	90813
	log ₁₀ (ufc/cm ² moyen)	4,8	4,6	4,8
	intervalle de confiance	[4,7;4,9]	[4,5;4,7]	[4,4;5,0]
	catégorie	A	A	A
	normes	3,5<A<5		

S : Satisfaisant ; A : Acceptable ; NS : Non Satisfaisant

Ces résultats permettent de classer en A comme Acceptable l'ensemble de ces abattoirs, si on interprète le résultat en entérobactéries de l'abattoir A comme précédemment. Il y a donc des améliorations à apporter dans chaque abattoir pour passer au niveau satisfaisant.

III- Discussion

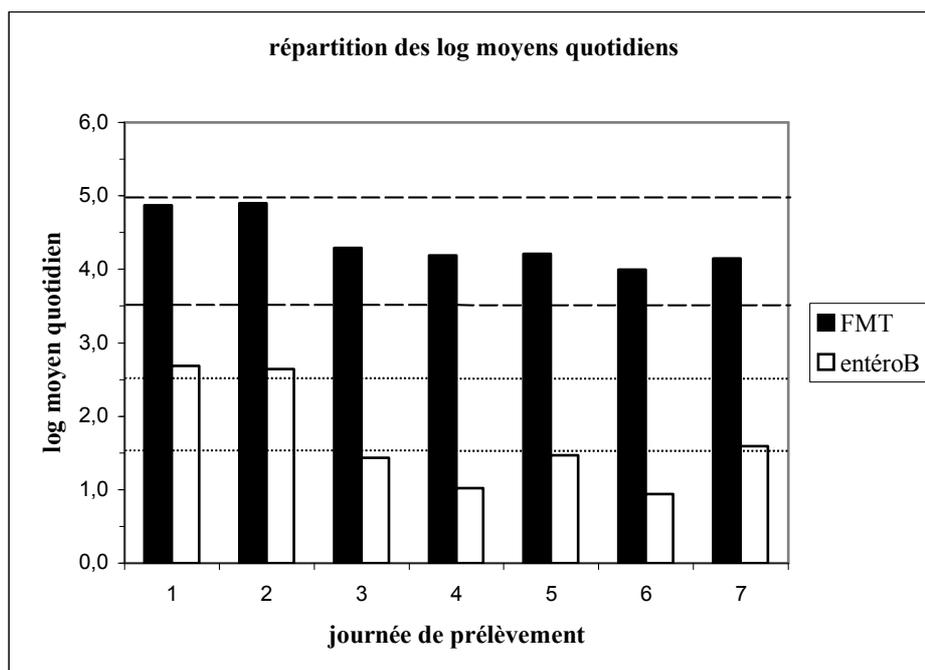
Nous allons interpréter les résultats en remontant la chaîne vers les sources de contamination.

A- Interprétation

1- Ce que montrent les mesures en fin de chaîne (p. 31 et 32)

La figure 1 permet de visualiser les log moyens quotidiens, mesurés dans l'abattoir A, par rapport aux normes acceptables.

Figure 1 : Répartition des log moyens quotidiens mesurés dans l'abattoir A



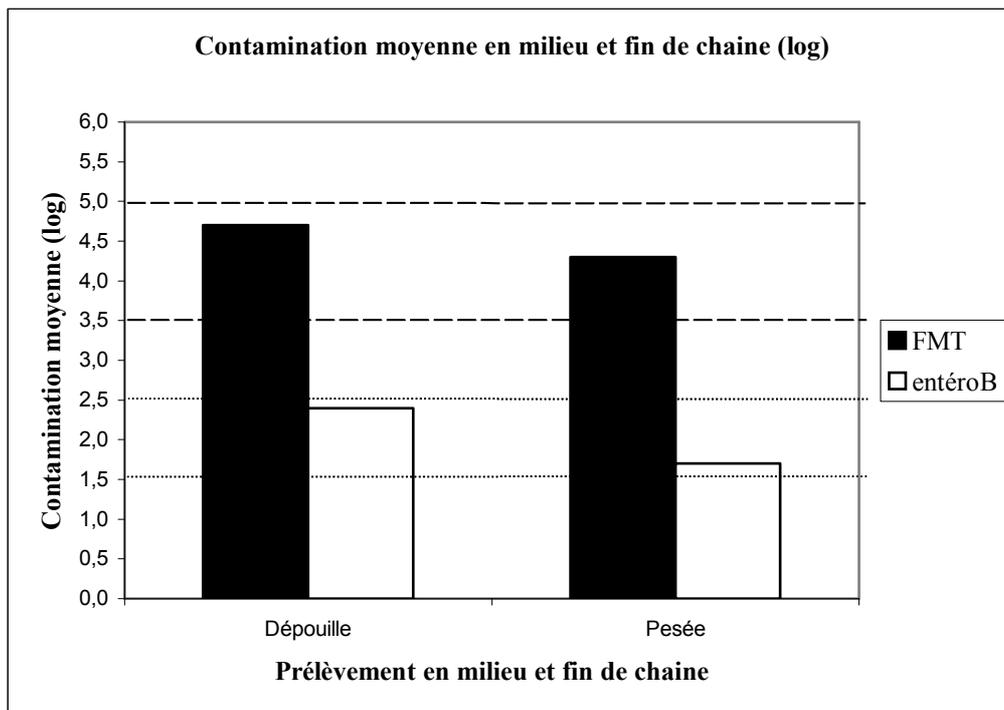
FMT : Flore Mésophile Totale ; entéroB : Entérobactéries ;
---- : normes Acceptables pour la FMT ; : normes Acceptables pour les entéroB

Les log moyens quotidiens montrent pour la FMT une constance dans l' « Acceptable ». Cela reflète la moyenne des ufc/cm² mesurée « Acceptable », ce que l'on confirme avec le test de Student. Les résultats pour les entérobactéries sont moins réguliers. Des améliorations sont à envisager.

2- Ce que montrent les mesures en milieu et en fin de chaîne (p. 33)

La figure 2 compare les contaminations mesurées en milieu et fin de chaîne de l'abattoir A.

Figure 2 : Contamination moyenne en milieu et fin de chaîne d'abattage, abattoir A



FMT : Flore Mésophile Totale ; entéro B : Entérobactéries ;

---- : normes Acceptables pour la FMT ; : normes Acceptables pour les entéroB

Biss et Hathaway (1998) considèrent que la toison est la principale source de contamination. On remarque que la contamination est stabilisée, voire décroît après la dépouille. Cela semble correspondre aux observations néo-zélandaises. Toutefois, la diminution de la contamination ne peut s'expliquer que par une action de décontamination concernant les sites de prélèvement. Or, un rinçage de la carcasse est effectué suite à l'éviscération. De plus, il apparaît clairement que l'eau ruisselante balaie les sites de prélèvements et disperse les contaminants. D'après Ellerbroeck *et al.* (1993), suite au rinçage, la charge en FMT et en Entérobactéries augmente en région dorsale et pas forcément ailleurs. Autre exemple, Sheridan (1998) inocule uniformément la carcasse superficiellement avec des *E. coli*. Suite à un rinçage de la carcasse suspendue par les postérieurs, il en retrouve beaucoup sur ces derniers. Par contre, les antérieurs, en position basse, n'ont plus qu'une charge de

contamination très inférieure. Il explique aussi que des rinçages avec de l'eau à 35°C ont permis de mettre en évidence un accroissement du niveau de contamination en différents sites de la carcasse. Il y a eu une redistribution des bactéries.

Il est difficile d'évaluer alors la propreté de l'opération d'éviscération. On pourrait conclure qu'accompagnée du rinçage, elle est acceptable. Mais, le rinçage délocalise la contamination, il ne l'éradique pas ! Le choix des sites de prélèvements introduit un biais dangereux pour l'évaluation de la contamination, ils ne sont peut-être plus autant représentatifs. De même, il est difficile d'évaluer la réelle action du rinçage quant au décollement des bactéries, comme on l'a explicité plus haut.

3- Ce que montrent les mesures en début de chaîne (p. 34)

Nous avons remarqué que la température est rarement élevée dans le hall d'abattage. Cependant, une matinée, un problème avec une évacuation de la buée a provoqué une augmentation passagère de la température ambiante à 19°C.

La laine des animaux semble fortement souillée lors de l'entrée des animaux sur la chaîne des trois abattoirs. Biss et Hathaway (1998) montrent qu'il n'y a pas de corrélation entre la saleté apparente de la toison, les matières fécales visibles, et la contamination finale de la carcasse. Par contre, ils considèrent que la longueur des brins de la laine est un facteur de risque. On remarque ici la forte proportion d'animaux à longs brins. On ne peut pas faire grand chose contre cette contrainte issue des élevages. En effet, des tentatives de tonte n'ont pas permis de réduire la contamination (Sheridan, 1998). Biss et Hathaway (1998) complètent leur étude en montrant l'augmentation du risque engendrée par un lavage à l'eau des animaux avant la tuerie, ils obtiennent des contaminations superficielles des carcasses significativement plus élevées. Peut-être que la douche contribue à étaler les foyers de contaminations de la toison, et l'eau ensemence plus facilement les mains et le fascia. Les ouvriers finissent d'ensemencer la carcasse, sans pouvoir repérer les zones sales à l'œil nu. Sheridan (1998) met en évidence cette augmentation du risque suite à la douche d'eau froide à partir d'une longueur de la toison de 6 cm.

B- Propositions pour améliorer l'hygiène générale de la chaîne

1- L'état de propreté des animaux entrants

Sheridan (1998), constatant que l'hiver se présentent plus d'animaux sales, propose de tuer ces derniers après les autres, malgré les soucis de traçabilité. Cela réduit d'abord les risques de contamination croisée avec les plus propres. On peut aussi consacrer plus de soins à un travail bénéficiant d'une cadence diminuée. Ce dernier point est à relativiser. En effet, Sheridan (1998) montre qu'un plus grand soin n'empêche pas l'augmentation des contaminations. Il faut donc réduire le nombre d'animaux très sales arrivant à l'abattoir. Pour cela, on peut envisager une taxe à la charge des éleveurs présentant des animaux souillés au degré 3, par exemple. D'autre part, la mise en place à l'abattoir d'aires de repos spacieuses, paillées et sèches limiterait aussi l'entrée sur la chaîne d'animaux arrivés assez propres à l'abattoir, mais dont la toison a été souillée sur place.

2- La dépouille horizontale

Pour les opérateurs 4 à 8, les contaminations depuis la peau jusqu'à la surface de la carcasse sont difficiles à éviter, surtout lors des opérations de poussage. C'est pourquoi les mains doivent être lavées après chaque souillure, de façon efficace, c'est-à-dire en prenant le temps de s'appliquer, de bien laver tous les côtés de la main. Deux bonnes raisons motivent cet avis. D'abord, à en juger par nos observations, les laines les plus souillées, c'est-à-dire celles qui contaminent le plus facilement, sont en général salies par des fèces, éventuellement porteurs de bactéries pathogènes. Or, s'il est important d'un point de vue sanitaire de s'appliquer à limiter ces contaminations, la contrainte pour l'ouvrier est mineure. En effet, nous avons remarqué que ces étapes de dépouille ne limitent pas la cadence de l'ensemble de la chaîne. Au contraire, leur rapidité engendre un embouteillage plus loin : les carcasses sont collées les unes contre les autres en attendant la pesée. Mackey *et al.* (1993) précisent que la distance idéale entre deux carcasses est de 6 cm.

3- La dépouille verticale

La chaîne d'abattage ovin de l'abattoir D présente une dépouille de la carcasse à la verticale, contrairement aux deux autres abattoirs étudiés. Cela permet d'éviter les contaminations par contact avec le tapis roulant et les contaminations croisées avec les laines des autres carcasses directement sur le fascia lorsque la cadence est trop élevée. Cependant, on remarquera seulement ici l'intérêt du système. En effet, le coût rédhibitoire des modifications qu'il sous-entend nous empêche de le proposer, si ce n'est à long terme. Sans voir aussi loin, on peut citer Biss et Hathaway (1998) qui, avec une machine qui enlève la peau sans qu'elle soit décollée au préalable, obtiennent une contamination moindre, notamment au niveau des lombes. D'autre part, Duffy *et al.* (2001) montrent une diminution des contaminations en suspendant les ovins par les pattes avant. Le problème est celui de la saignée, mais les contacts entre les viscères et le sternum sont ainsi réduits.

4- Le rinçage des carcasses

Un rinçage suit l'éviscération, il aura tendance à diluer en étalant la contamination de surface des carcasses. Explicitons le cas des bactéries emportées par le flux. Elles sont déplacées mais ne quittent pas forcément la carcasse. Ainsi, prenons l'exemple de bactéries déposées sur le sternum lors de l'éviscération suite à l'absence d'ensachage du rectum. En appliquant un jet d'eau sur la carcasse, l'opérateur peut détacher les micro-organismes qui suivent le flux. Ce dernier coule tout le long du sternum. Ce dernier site de prélèvement est ainsi souillé par des entérobactéries indépendamment de la dépouille.

De plus, il ne faut pas oublier que le rinçage n'étant pas pratiqué dans une cabine adaptée, les éclaboussures atteignent facilement les carcasses voisines qui sont au contact ou presque.

Finalement, même si on a montré que si le rinçage contribuait certainement à la réduction de la contamination bactérienne de surface sur certains sites précis de la carcasse, il ne faut pas croire qu'il a forcément un effet positif sur l'hygiène générale des carcasses. Il faut concevoir que le rinçage représente aussi un danger, il peut, en diluant des zones de plus fortes contaminations, permettre la diffusion voire l'implantation de bactéries dans des zones normalement moins contaminées.

Plutôt que de rincer, il faut assurer une éviscération hygiénique, préventivement (Bolton, 1999). Pour cela, il faut respecter la mise à jeun, avoir des employés consciencieux et habiles,

et surtout entraînés pour ce poste délicat lors de rotation du personnel. La technique de l'employé détermine l'extension de la contamination, comme le montre Borch (1996).

Autre possibilité, Sheridan (1998) évoque la contamination du sternum et de l'abdomen lors de cette opération. Il propose d'appliquer, sur cette zone restreinte, une aspiration en guise de parage. Cela préserve les mains de la contamination. D'après ses essais sur bovins, le pouvoir décontaminant est le même qu'avec le parage classique, mais l'aspiration permet en plus de réduire la quantité de déchets.

5- Les différences de cadence

Il faut harmoniser les cadences entre les postes de dépouille et la pesée. Le chevauchement des carcasses à demi dépecées sur le convoyeur en début de chaîne, poste critique responsable de l'ensemencement de la surface de la carcasse, engendre un embouteillage en fin de chaîne. C'est en dépouille qu'il faut prendre le temps d'être propre. A la pesée, il faut éviter le contact entre les carcasses.

De façon plus générale, la cadence est un catalyseur des contaminations : plus elle est élevée, plus il y a d'erreurs et plus la contamination de surface des carcasses est grande (Sheridan, 1998). Si bien qu'un rythme de travail élevé nécessite de répondre à certaines contraintes : les ouvriers doivent se spécialiser dans un poste, ce qui nuit à la flexibilité ; et, selon la méthode américaine, il faut utiliser un système de décontamination. Le facteur de proportionnalité entre l'augmentation de la cadence et l'augmentation du risque de contamination comprend une variable fonction de l'ouvrier : de sa fatigue, de son habileté, de la durée du temps de travail et de la qualité de l'encadrement humain ou matériel ; la mise en place de fiches de poste bien conçues et applicables est alors indispensable.

Conclusion

Le travail entrepris a permis de donner une évaluation chiffrée de la contamination superficielle des carcasses d'ovins ce qui permet d'apprécier le niveau d'hygiène générale de l'abattoir. Il a permis, par une observation des animaux entrants et des modalités précises de fonctionnement de la chaîne, de mettre en évidence l'origine de ces contaminations : animaux vivants sales, à toison à brins de laine longs et souvent humides; technique de dépouille souvent peu hygiénique avec utilisation exagérée de l'eau pour éliminer les souillures visibles.

Une amélioration de l'hygiène pourra se fonder sur la mise en place de contraintes auprès des éleveurs pour un acheminement d'animaux propres, ou la mise en place à l'abattoir d'aires de repos paillées et sèches pour une amélioration de l'état de propreté des animaux.

Elle repose aussi sur une éducation des opérateurs de la chaîne aux gestes permettant un travail efficace et propre notamment au niveau du poste de dépouille.

Permis d'impression

Références Bibliographiques

1. ANONYME. Décision de la commission du 8 juin 2001, 2001/471/CE. *Journal Officiel des Communautés Européennes*, juin 2001, **L165**, 48-53
2. ANONYME. Note de service du 10 juin 2002, DGAL/SDSSA/N2002-8087. *Journal Officiel de la République Française*, juin 2002, **8087**, 1-14
3. ANONYME. Note de service du 20 décembre 2002, DGAL/SDSSA/N2002-8184. *Journal Officiel de la République Française*, décembre 2002, **8184**, 1-4
4. BEACHEY, E. H. Bacterial adherence: adhesin-receptor interactions mediating the attachment of bacteria to mucosal surfaces. *The journal of infectious diseases*, 1981, **143**, 3, 325-340
5. BISS, M. E., HATHAWAY, S. C. A HACCP-based approach to hygienic slaughter and dressing of lamb carcasses. *New Zealand Veterinary Journal*, 1998, **46**, 167-172
6. BOLTON, D. J. Integrating HACCP et TQM reduces pork carcass contamination. *Food Technology*, 1999, **53**, 4, 40-43
7. BORCH, E. Hazard identification in swine slaughter with respect to foodborne bacteria. *International Journal of Food Microbiology*, 1996, **30**, 9-25
8. CARLIER, V., ROZIER, J., BOLNOT, F. Bases microbiologiques de l'hygiène des aliments. Paris : E.N.V.A., 1985. 232 p.
9. CAVALLI, S. Application de la méthode HACCP en établissement d'abattage : modèles théoriques et essai de mise en place. Thèse de médecine vétérinaire, Lyon, 2003, 14, 132 p.
10. D'ARMAND DE CHATEAUVIEUX, A. Etude bibliographique des facteurs d'adhésion des bactéries. Thèse de médecine vétérinaire, Toulouse, 2001, 4027, 104 p.
11. DACHY, A. Contribution à l'étude de la contamination bactérienne superficielle des carcasses d'agneaux. Thèse de médecine vétérinaire, Toulouse, 1993, 4082, 73 p.
12. DAVIS, B. D., Busetto, A., VIGNOLA, G. *et al.* Microbiology, 4^{ème} édition. Lippincott company, 1990. 1215 p.
13. DE LA FONTAINE, O. L'adhérence bactérienne : conséquences et applications à la désinfection des surfaces et à la décontamination des viandes. Thèse de médecine vétérinaire, Nantes, 1989, 30, 185 p.
14. DICKSON, J. S., ANDERSON, M. E. Microbiological decontamination of food animal carcasses by washing and sanitizing systems: a review. *Journal of Food Protection*, 1992, **55**, 2, 133-140

15. DUFFY, E. A., BELK, K. E., SOFOS, J. N., *et al.* Microbial contamination occurring on lamb carcasses processed in the United States. *Journal of Food Protection*, 2001, **64**, 4, 503-508
16. ELLERBROEK, L., WEGENER, J., ARNDT, G. Surface bacterial content of sheep carcasses. The influence of post-evisceration spraying. *Fleischwirtschaft*, 1993, **73**, 10, 1102-1116
17. FLISS, I., SIMARD, R. E., ETTRIKI, A. Comparison of three sampling techniques for microbiological analysis of meat surfaces. *Journal of Food Science*, 1991, **56**, 1, 249-252
18. GILL, C. O., Mc GINNIS, J. C., BRYANT, J. Microbial contamination of meat during the skinning of beef carcass hindquarters at three slaughtering plants. *International Journal of Food Microbiology*, 1998, **42**, 175-184
19. GRAND, B. Evaluation de la contamination microbienne superficielle des viandes par ATPmétrie. Thèse de médecine vétérinaire, Maisons - Alfort, 1983, 86 p.
20. GUIRAUD, J.-P. Microbiologie Alimentaire. Paris : Dunod, 1998. 652 p. 428-440 et 80
21. HINTON, M. H., HUDSON, W. R., MEAD, G. C. The bacteriological quality of british beef 1. Carcasses sampled prior to chilling. *Meat Science*, 1998, **50**, 2, 265-271
22. KHALIFA, A. Origine des contaminations superficielles à l'abattoir, techniques de prélèvement. Mémoire pour l'obtention du titre de maître es sciences vétérinaires : Maisons – Alfort, 1986
23. MACKEY, B. M, ROBERTS, T. A. Improving slaughter hygiene using HACCP and monitoring. *Fleischwirtschaft*, 1993, **73**, 1, 58-61
24. NARASIMHA RAO, D., RAMESH, B. S. The microbiology of sheep carcasses processed in a modern indian abattoir. *Meat Science*, 1992, **32**, 425-436
25. NOTERMANS, S., GALLHOF, G., ZWIETERING, M., *et al.* Identification of critical control points in the HACCP system with a quantitative effect on the safety of food products. *Food Microbiology*, 1995, **12**, 93-98
26. ROBERTS, T. A. Contamination of meat : the effects of slaughter practices on the bacteriology of the red meat carcass. *Royal Society Health Journal*, 1980, **100**, 3-9
27. ROTH, J.A. Virulence mechanism of bacterial pathogens. *American society for microbiology*, 1988, 390 p.
28. SHERIDAN, J. J. Sources of contamination during slaughter and measures for control. *Journal of Food Safety*, 1998, **18**, 321-339

29. SIERRA, M.-L., GONZALEZ - FANDOS, E., GARCIA – LOPEZ, M.-L., *et al.* Contamination of lamb carcasses at the abattoir. Microflora of freshly dressed lamb carcasses: indicators and spoilage organisms. *Archiv für Lebensmittelhygiene*, 1995, **46**, 125-148
30. SIRAMI, J. Contamination microbiologique de l'air dans le hall d'abattage, facteurs de variation et influence sur la carcasse. *Viandes Produits Carnés*, 1989, **10**, 109-116
31. ZWEIFEL, C., STEPHAN, R., Microbiological monitoring of sheep carcass contamination in three Swiss abattoirs. *Journal of Food Protection*, 2003, **66**, 6, 946-952

Annexes

Annexe 1: Grille d'évaluation du degré de souillure des animaux en début de chaîne
d'abattage et fiche des paramètres du jour

	Heure d'abattage	Numéro du prélèvement		Numéro de l'animal	Poil		Etat de propreté	
		D	F		L	S	0	1
1					L	S	0	1
					C	M	2	3
2					L	S	0	1
					C	M	2	3
3					L	S	0	1
					C	M	2	3
4					L	S	0	1
					C	M	2	3
5					L	S	0	1
					C	M	2	3

Abattoir
Date
Cadence
nbre total d'animaux
nbre d'ouvriers sur la chaîne
Température

REMARQUES :

D : Dépouille, le prélèvement a lieu entre la dépouille et l'éviscération

F : Fin de chaîne, juste avant la pesée

L : Long

C : Court

S : Sec

M : Mouillé

Annexe 2: Tableaux détaillés des résultats

18/09/01 **Ovins**

entéroB	prélèvement	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
		397	367	401	370	371	372	375	399	2080	385
entéroB	espèce	agneau		brebis		agneau		brebis		agneau	
		dilution 10°	290	122	150	INC	42	17	38	8	157
	dilut° 10-1	33	15	22	61	2	8	4	1	16	64
	TOTAL	294	122	150	610	42	17	38	8	157	640
	en log	2,5	2,1	2,2	2,8	1,6	1,2	1,6	0,9	2,2	2,8
	classe	M	M	M	I	M	A	M	A	M	I

FMT	dilut° 10-1	INC									
		92000	7700	5100	28636	15700	99000	10900	2870	5800	19200
	dilut° 10-2	INC	77	51	280	157	INC	109	24	58	192
	dilut° 10-3	92	3	6	35	22	99	9	6	8	18
	dilut° 10-4	8	/	1	6	/	8	4	5	/	2
	TOTAL	92000	7700	5100	28636	15700	99000	10900	2870	5800	19200
	en log	5,0	3,9	3,7	4,5	4,2	5,0	4,0	3,5	3,8	4,3
	classe	M	M	M	M	M	M	M	A	M	M

MOYENNES	entéroB	208ufc/cm2		normes		FMT	28691ufc/cm2
		2,3log	1,5<M<2,5 log	3,5<M<5 log	4,5log		
	classe	M	M	M	classe	M	M

16/10/01 Ovins 1

	prélèvement	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	identification	679	662	680	663	664	665	666	667	668	669
	espèce	agneau									
entéroB	dilution 10°	12	92	INC	30	57	14	202	154	11	288
	dilut° 10-1	3	9	135	1	3	/	16	16	1	27
	TOTAL	12	92	1350	30	57	14	202	154	11	288
	en log	1,1	2,0	3,1	1,5	1,8	1,1	2,3	2,2	1,0	2,5
	classe	A	M	I	A	M	A	M	M	A	M

FMT	dilut° 10-1	INC	233	INC	123	INC	INC	INC	INC	INC	INC
	dilut° 10-2	147	69	INC	98	268	43	200	123	92	209
	dilut° 10-3	8	8	100	11	31	5	20	13	5	25
	TOTAL	14700	2745	1,E+05	2009	27181,82	4300	20000	12300	9200	20900
	en log	4,2	3,4	5,0	3,3	4,4	3,6	4,3	4,1	4,0	4,3
	classe	M	A	I	A	M	M	M	M	M	M

<u>MOYENNES</u>	entéroB	147ufc/cm2	
	classe	2,2log	normes
		M	1,5<M<2,5 log
			3,5<M<5 log

16/10/01 **Ovins 2**

	prélèvement	16	17	18	19	20
	identification	670	677	678	674	672
	espèce	brebis	agneau			
entéroB	dilution 10°	INC	194	60	183	17
	dilut° 10-1	94	30	28	19	/
	TOTAL	940	204	60	183	17
	en log	3,0	2,3	1,8	2,3	1,2
	classe	I	M	M	M	A
FMT	dilut° 10-1	INC	INC	INC	INC	INC
	dilut° 10-2	INC	119	INC	239	201
	dilut° 10-3	52	20	73	38	28
	TOTAL	52000	11900	73000	23900	20100
	en log	4,7	4,1	4,9	4,4	4,3
	classe	M	M	M	M	M

23/11/01 Ovins

	prélèvement	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
		D	D				2 SITES	2 SITES	2 SITES	2 SITES	
	identification	6151	8187	6151	5019	8187	3074	3074	7075	7075	7114
	espèce	AGN	BREBIS	AGN			BREBIS				
entéroB	dilution 10°	INC	13	/	2	14	56	48	1	44	153
	dilut° 10-1	38	1	/	/	1	10	2	/	/	15
	TOTAL	380	13	/	2	14	56	48	1	44	153
	en log	2,6	1,1	0,0	0,3	1,1	1,7	1,7	0,0	1,6	2,2
	classe	I	A	A	A	A	M	M	A	M	M

FMT	dilut° 10-1	INC	INC	112	297	INC	INC	INC	78	INC	INC
	dilut° 10-2	20	141	28	24	86	242	90	10	49	83
	dilut° 10-3	13	4	/	/	/	13	7	1	5	7
	TOTAL	2000	14100	1120	2970	8600	24200	9000	780	4900	8300
	en log	3,3	4,1	3,0	3,5	3,9	4,4	4,0	2,9	3,7	3,9
	classe	A	M	A	A	M	M	M	A	M	M

<u>MOYENNES</u>	entéroB	42ufc/cm2	FMT	5248ufc/cm2
		1,6log		3,7log
	classe	M	normes	M
		1,5<M<2,5 log	3,5<M<5 log	classe

15/02/02 Ovins

	prélèvement	11	12	13	14	15	16	17
		D	D					
	identification	1299	9114	1299	9114	20251	2669	1546
	espèce	AGNEAUX						
entéroB	dilution 10°	11	25	4	5	2	1	1
	dilut° 10-1	/	2	1	/	1	/	/
	TOTAL	11	25	4	5	2	1	1
	en log	1,0	1,4	0,6	0,7	0,3	0,0	0,0
classe	A	A	A	A	A	A	A	

FMT	dilut° 10-1	220	147	256	100	INC	INC	INC
	dilut° 10-2	20	39	40	21	71	21	70
	dilut° 10-3	5	16	20	10	9	5	18
	TOTAL	2200	1691	2691	1000	7100	2100	7000
	en log	3,3	3,2	3,4	3,0	3,9	3,3	3,8
classe	A	A	A	A	M	A	M	

MOYENNE FMT	3978ufc/cm2	normes	entéroB	3ufc/cm2
BV 1 et 2	3,6log	3,5<M<5 log		0,4log
classe	M	1,5<M<2,5 log	classe	A

22/02/02 Ovins 1

prélèvement	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	D	D			D	D	D			
identification	9852	8012	9852	8012	6005	5526	2013	7021	7012	2134
espèce	Agneaux									
entéroB	34	2	3	1	7	14	143	5	13	13
dilution 10°	2	/	/	/	/	/	17	/	/	/
dilut° 10-1	34	2	3	1	7	14	143	5	13	13
TOTAL	1,5	0,3	0,5	0,0	0,8	1,1	2,2	0,7	1,1	1,1
en log	M	A	A	A	A	A	M	A	A	A
classe										

FMT	dilut° 10-1	INC	INC	INC	INC	260	280	144	163	INC
	dilut° 10-2	114	160	94	16	42	250	17	28	34
	dilut° 10-3	7	11	10	2	2	37	2	3	2
	TOTAL	11400	16000	9400	2600	2927	25000	1440	1630	3400
	en log	4,1	4,2	4,0	3,4	3,5	4,4	3,2	3,2	3,5
	classe	M	M	M	A	A	M	A	A	M

22/02/02 Ovins 2

prélèvement	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
identification	6005	5526	2013	9031	1102	9031	106	2068	5037	2278
espèce	Agneaux									
dilution 10°	15	15	3	20	28	3	1	2	20	3
dilut° 10-1	7	4	1	5	1	1	/	/	/	/
TOTAL	15	15	3	20	28	3	1	2	20	3
en log	1,2	1,2	0,0	1,3	0,0	0,5	0,0	0,3	1,3	0,5
classe	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A

FMT	dilut° 10-1	INC	250	70	INC	INC	120	INC	259	INC
	dilut° 10-2	60	39	5	54	36	30	50	41	66
	dilut° 10-3	7	4	1	5	4	14	3	2	2
	TOTAL	6000	2627	700	5400	3600	1364	5000	2727	6600
	en log	3,8	3,4	2,8	3,7	3,6	3,1	3,7	3,4	3,8
	classe	M	A	A	M	M	A	M	A	M

MOYENNE 1 ET 2	FMT	4133ufc/cm2	normes	entéroB	10ufc/cm2
		3,6log	3,5<M<5 log		1,0log
	classe	M	1,5<M<2,5 log	classe	A

08/03/02 Ovins

prélèvement	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
			D	D	D		D				
identification	3029	4253	7072	2006	5005	8062	441	7072	2006	5005	441
espèce	Agneaux										
entéroB	2	2	6	21	11	/	100	/	6	13	4
dilut° 10-1	/	1	/	/	/	/	9	/	/	1	1
TOTAL	2	2	6	21	11	/	100	/	6	13	4
en log	0,3	0,3	0,8	1,3	1,0	0,0	2,0	0,0	0,8	1,1	0,6
classe	A	A	A	A	A	A	M	A	A	A	A

FMT	dilut° 10-1	94	76	INC	138							
	dilut° 10-2	16	18	123	48	71	40	36	44	45	11	
	dilut° 10-3	3	3	9	6	11	3	6	1	3	2	
	TOTAL	940	760	12300	4800	7100	4000	37000	1964	4500	1380	
	en log	3,0	2,9	4,1	3,7	3,9	3,6	4,6	3,3	3,7	3,1	
	classe	A	A	M	M	M	M	M	A	M	A	A

<u>MOYENNE</u>	FMT	2449ufc/cm2	entéroB	4ufc/cm2
	classe	3,4log A	normes 3,5<M<5 log 1,5<M<2,5 log	0,6log classe A

15/03/02 Ovins

	prélèvement	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
			D	D		D					
	identification	4062	7021	713	7021	584	713	3017	4905	2901	584
	espèce	Agneaux									
entéroB	dilution 10°	1	10	/	61	9	8	8	2	11	22
	dilut° 10-1	/	/	/	9	1	3	2	/	/	3
	TOTAL	1	10	/	61	9	8	8	2	11	22
	en log	0,0	1,0	0,0	1,8	1,0	0,9	0,9	0,3	1,0	1,3
	classe	A	A	A	M	A	A	A	A	A	A

FMT	dilut° 10-1	96	INC	INC	INC	INC	INC	156	172	230	INC
	dilut° 10-2	10	116	76	58	119	71	15	24	24	32
	dilut° 10-3	2	11	3	6	13	24	3	6	8	31
	TOTAL	960	11600	7600	5800	11900	7100	1560	1720	2300	5727
	en log	3,0	4,1	3,9	3,8	4,1	3,9	3,2	3,2	3,4	3,8
	classe	A	M	M	M	M	M	A	A	A	M

<u>MOYENNE</u>	FMT	3595ufc/cm2	normes	entéroB	16ufc/cm2
		3,6log	3,5<M<5 log		1,2log
	classe	M	1,5<M<2,5 log	classe	A