

RECHERCHE DES FACTEURS DE RISQUE DE L'EXCRETION DE *SALMONELLA ENTERICA* PAR LES PORCS EN CROISSANCE. Enquête épidémiologique analytique en élevage naisseur-engraisseur*

**Christelle Fablet ¹, Philippe Fravalo, Jean-Pierre Jolly,
Eric Eveno, François Madec et Pierre-Alexandre Beloeil**

RESUME : Une enquête épidémiologique analytique a été conduite dans 105 élevages de porcs entre Novembre 2000 et Octobre 2001. L'objectif de l'étude était de mettre en évidence les facteurs de risque de l'excrétion de *Salmonella enterica* par les porcs charcutiers à l'issue de l'engraissement. Dans chaque élevage inclus, une bande de porcs charcutiers a été suivie depuis la sortie de post-sevrage jusqu'à l'abattage des animaux. L'excrétion des salmonelles a été objectivée à l'aide de chiffonnages du sol des cases d'engraissement quelques jours avant le départ à l'abattoir. Des questionnaires et des prélèvements ont permis de collecter des données zootechniques et sanitaires relatives aux bandes suivies. Une régression logistique a permis d'identifier les facteurs de risque de l'excrétion de *Salmonella* par les porcs charcutiers. Les mesures d'hygiène mises en œuvre dans les différents locaux où sont successivement élevés les porcs, le statut sanitaire des porcs au regard de contaminants à tropisme respiratoire (*Coronavirus respiratoire porcin*) et digestif (*Lawsonia intracellularis*) ainsi que le mode de distribution de l'aliment en engraissement ont été identifiés comme des facteurs de risque de l'excrétion de salmonelles par les porcs en fin d'engraissement.

SUMMARY : An analytic epidemiologic survey was carried out from November 2000 to October 2001 in 105 French pig farms. The aim of the study was to point out risk factors of *Salmonella* shedding at the end of the fattening period. In each herd, a batch of pigs was followed from the end of the post-weaning phase up to slaughter. *Salmonella* shedding was assessed by environmental sampling of fecal material taken on the slatted floor of the pens a few days before leaving to the slaughterhouse. Questionnaires dealing with management procedures and health status have been used. Logistic regression was used to identify the circumstances associated with *Salmonella* shedding. Hygienic procedures carried out in the different rooms where the pigs were raised and pigs health status related to Porcine Respiratory Coronavirus and *Lawsonia intracellularis* were associated with *Salmonella* shedding. On the other hand wet feeding during the fattening period was linked to the absence of shedding at the end of the finishing phase.



* Communication présentée lors des Journées AEEMA-AESA, 22-23 mai 2003

¹ Afssa, site de Ploufragan, Unité d'épidémiologie porcine et assurance qualité, Zoopôle Les Croix, B.P. 53 - 22440 Ploufragan, France

I - INTRODUCTION

Dans les pays européens, *Salmonella enterica* constitue la principale cause de toxi-infection alimentaire collective (TIAC) (environ 72% des foyers en France). Les infections humaines à salmonelles sont souvent associées à la consommation d'œufs, d'ovoproduits et de viandes de volailles. Toutefois, des denrées issues de la filière porcine ont été impliquées lors de TIAC à salmonelles. Selon plusieurs études réalisées dans différents pays, il a été estimé qu'entre 10 et 15% des cas de salmonelloses humaines diagnostiquées avaient pour origine la viande de porc [Berends *et al.*, 1998 ; Frenzen *et al.*, 1999 ; Hald et Wegener, 1999]. A l'abattoir, la contamination des carcasses de porcs est principalement due aux pratiques d'éviscération : lors d'accidents de levée des viscères lors de l'étape d'éviscération, les ventrées contaminées sont à l'origine de la contamination des carcasses et de la dissémination des salmonelles le long de la chaîne d'abattage [Berends *et al.*, 1996]. La faible ou la non contamination du tube digestif permettrait alors de réduire le risque de contamination des carcasses et de la chaîne d'abattage lors d'incidents de levée. En élevage, le portage sain prédomine sur la forme clinique. Les animaux porteurs sains excrètent des salmonelles en faible nombre et de façon intermittente [Schwartz, 1999]. Ainsi, la réduction, au niveau de l'élevage, du portage asymptomatique de *Salmonella enterica* devrait permettre de diminuer la pression de contamination au niveau de l'abattoir. Afin de proposer les mesures propres à l'acquisition et au maintien d'un bon statut sanitaire des porcs vis-à-vis des salmonelles, il est nécessaire d'identifier les facteurs qui président à la prolifération de *Salmonella* en élevage.

Les facteurs de risque de contamination des porcs en croissance déjà rapportés dans la littérature sont relatifs à :

- un faible niveau d'hygiène en élevage [Muirhead, 1993 ; Davies *et al.*, 1997 ; Van der Wolf *et al.*, 1998 ; Lo Fo Wong *et al.*, 2000],
- la conduite d'élevage [Van der Wolf *et al.*, 1998 ; Lo Fo Wong *et al.*, 2000 ; Van der Wolf *et al.*, 2001],
- le statut sanitaire des porcs [Berends *et al.*, 1996 ; Dahl et Wingstrand, 1997 ; Steenhard *et al.*, 2002],
- l'alimentation : mode de distribution et caractéristiques physico-chimiques de l'aliment [Dahl et Wingstrand, 1997 ; Lo Fo Wong *et al.*, 2000 ; Kranker *et al.*, 2001 ; Van der Wolf *et al.*, 2001].

Les études épidémiologiques visant à rechercher les facteurs de risque de la contamination des porcs menées dans différents pays européens ont évalué la contamination des porcs au travers de la bactériologie ou de la sérologie. Bien que la bactériologie permette de traduire le portage intestinal de *Salmonella*, peu d'études ont été réalisées afin d'identifier les facteurs de risque de l'excrétion de salmonelles par les porcs en croissance. Par ailleurs, à notre connaissance, aucune étude épidémiologique analytique relative à la contamination des porcs par les salmonelles n'a été conduite dans les conditions d'élevages intensifs naisseurs-engraisseurs français. Ainsi, l'objectif de la présente étude est de rechercher les circonstances associées à l'excrétion de *Salmonella enterica* par les porcs à l'issue de la phase d'engraissement en élevage de type naisseur-engraisseur.

II - MATERIEL ET METHODES

1. ECHANTILLON

Une enquête de cohorte a été menée entre Novembre 2000 et Octobre 2001 dans 105 élevages de porcs sélectionnés au sein des fichiers d'adhérents de 14 groupements de producteurs de porcs et de huit fabricants d'aliment du bétail. La sélection des élevages a été réalisée selon les critères suivants :

volontariat de l'éleveur, élevage naisseur - engraisseur de plus de 50 truies, alimentation des porcs sous forme sèche ou sous forme humide pendant toute la période d'engraissement et réalisation de la gestion technique des troupeaux de truies (GTTT) et de la gestion technico-économique (GTE). Les élevages inclus dans l'étude sont de répartition

nationale et la majorité des élevages est située en Bretagne (71% des élevages).

2. COLLECTE DES DONNEES

2.1. SCHEMA D'ETUDE

Une bande de porcs charcutiers élevés dans une salle a été suivie dans chaque élevage inclus dans l'étude. La bande, unité épidémiologique de l'étude, a été observée depuis la sortie de post-sevrage jusqu'à la fin de la période d'engraissement. Pour chaque lot de porcs, des visites mensuelles ont été réalisées. De quatre à six visites ont ainsi été effectuées pendant le suivi. La première visite avait lieu lors de la sortie des porcelets de post-sevrage et la dernière visite quelques jours avant le départ vers l'abattoir. Deux tiers des lots de porcs ont été suivis par les services techniques et vétérinaires des structures partenaires et un tiers par une équipe de l'Afssa - site de Ploufragan. Trente quatre enquêteurs ont pris part à l'étude. Afin de standardiser les méthodes de collecte des données, des sessions de formation ont été effectuées avant le début de l'étude. Des documents détaillant les modalités de mesures, de prélèvements et de recueil des données ont été rédigés et distribués aux enquêteurs.

Les données concernant les facteurs de risque potentiels de la contamination des porcs par *Salmonella enterica* ont été collectées au moyen de questionnaires, de mesures et de résultats d'analyses sérologiques et bactériologiques relatifs à la bande suivie. Les prélèvements et les questionnaires ont été retournés au laboratoire de l'Afssa - site de Ploufragan le jour de la visite. Pour les élevages éloignés, les échantillons ont été envoyés par colis postal.

2.2. PRELEVEMENTS RELATIFS A LA RECHERCHE DE *SALMONELLA ENTERICA*

Le statut hygiénique des cases de la salle hébergeant les porcs suivis a été évalué vis-à-vis de *Salmonella* après les opérations de nettoyage-désinfection, avant l'entrée des porcs, au moyen de chiffonnettes stériles (SODIBOX, La Forêt Fouesnant, France). Dans chaque case, le chiffonnage a été réalisé sur les parois des cases à une hauteur de 50 à 60 cm et sur 1 m² au sol avec une chiffonnette et en utilisant un gant stérile. Dans le cas de grandes cases, la case était divisée en deux et deux chiffonnettes étaient utilisées. Après prélèvement, chaque chiffonnette a été

identifiée et placée dans un sachet plastique stérile. Une salle était considérée contaminée si au moins un prélèvement se révélait positif.

De manière à décrire l'excrétion de salmonelles par les porcs, dans chaque case, un prélèvement de matières fécales présentes sur le sol a été réalisé à la dernière visite effectuée quelques jours avant le départ à l'abattoir du lot suivi. Le prélèvement a été réalisé en marchant dans toute la case avec des stéribottes : chiffonnettes sèches et stériles placées sur des sur-bottes en plastique également stériles (SODIBOX, La Forêt Fouesnant, France). Une paire de stéribottes était utilisée par case. Dans le cas de grandes cases, deux ou trois paires de stéribottes ont été nécessaires afin de « chiffonner » la même surface de sol par paire de stéribottes. A l'issue du prélèvement, chaque paire de stéribottes était identifiée et placée dans un sac plastique stérile en utilisant un gant stérile. Une bande de porc était considérée excrétrice si au moins une paire de stéribottes était décelée positive.

2.3. PRELEVEMENTS RELATIFS A LA RECHERCHE DE L'INFECTION VIS-A-VIS DE CONTAMINANTS DIGESTIFS ET RESPIRATOIRES

Le jour de la sortie de post-sevrage, un échantillon de 15 porcs était tiré au sort. Les porcelets sélectionnés ont été individuellement identifiés par bouclage à l'oreille et tatouage à l'épaule. Au cours du suivi, ils ont fait l'objet de deux séries de prélèvements sanguins : une première lorsque les porcs avaient 115 jours d'âge (deuxième visite) et une deuxième avant le départ à l'abattoir. Les 15 sérums obtenus à l'issue de chaque visite ont été analysés pour la recherche de l'infection par *Lawsonia intracellularis*. A la dernière visite, les sérums issus de cinq des quinze porcs tirés au sort ont été analysés pour déceler la présence d'anticorps envers les virus suivants : coronavirus respiratoire porcin (CVRP), virus du syndrome dysgénésique et respiratoire porcin (SDRP) et virus de la grippe (H₁N₁ et H₃N₂).

2.4. QUESTIONNAIRES

A chaque visite en élevage, un questionnaire a été soumis à l'éleveur. Lors de la première visite, il permettait de collecter, d'une part, des données relatives aux mesures d'hygiène générale et de biosécurité de l'élevage et, d'autre part, l'historique zootechnique et sanitaire de la bande en maternité et en post

sevrage. Au cours du suivi, à chaque visite, un questionnaire était rempli avec l'éleveur. Il concernait les événements zootecniques et sanitaires survenus entre deux visites. Entre chaque visite, l'éleveur notait sur des fiches spécifiques les mortalités, les troubles sanitaires et les traitements réalisés sur les porcs de la bande suivie. Par ailleurs, l'enquêteur complétait à chaque visite une fiche de renseignements qui comportait des informations faisant suite à des observations et des mesures dans la salle suivie (effectif de porcs, comptages de toux et d'éternuements, distance surface lissier - surface caillebotis, présence de troubles sanitaires, d'insectes et de rongeurs). Le questionnaire a été élaboré sur la base des résultats d'une enquête préliminaire [Beloil *et al.*, 1999].

3. EXAMENS DE LABORATOIRE

3.1. ANALYSES SEROLOGIQUES

Les sérums ont été soumis au Laboratoire de développement et d'analyses des Côtes-d'Armor (LDA 22) pour recherche des anticorps vis-à-vis de *Lawsonia intracellularis*, des virus de la grippe, du CVRP et du SDRP. Des règles ont été définies lors de l'utilisation des résultats.

La recherche d'anticorps dirigés contre les antigènes de *Lawsonia intracellularis* présents dans le sérum a été effectuée à l'aide de l'Ileitest (Elanco Santé Animale) qui est un test d'immunofluorescence [Knittel *et al.*, 1998]. Un lot était considéré infecté par *Lawsonia intracellularis* lorsqu'au moins deux des quinze sérums étaient décelés positifs en regard de la spécificité et la sensibilité du test [Knittel *et al.*, 1998]. Lorsque les porcs étaient séronégatifs à la deuxième visite, les sérums obtenus lors de la dernière visite ont été analysés afin de déterminer s'il y avait séroconversion en fin de période d'engraissement.

Un test d'inhibition d'agglutination a été utilisé pour déceler la présence d'anticorps contre les virus grippaux H₁N₁ et H₃N₂. Une bande a été considérée infectée par la grippe si au moins 4 sérums de porcs présentaient des titres ≥ 20 pour H₁N₁ ou H₃N₂.

L'infection des porcs par le virus du SDRP a été évaluée par le kit IDEXX (IDEXX, Portland, Maine, Etats-Unis). Le lot a été considéré positif quand au moins trois sérums se révélaient positifs. Enfin, les sérums ont été analysés pour la recherche de l'infection des porcs vis-à-vis du CVRP par séroneutralisation. Compte tenu des caractéristiques du virus et des propriétés du

test, la bande a été considérée infectée si au moins deux sérums étaient positifs.

3.2. ANALYSES BACTERIOLOGIQUES

Les chiffonnettes et les stérilottes ont été analysées pour recherche de *Salmonella enterica*. Ces échantillons ont été pré-enrichis individuellement dans respectivement 150 et 300 ml d'eau peptonnée tamponnée et incubés pendant 20 heures à 37 °C. Pour les prélèvements d'environnement qui faisaient suite au protocole de nettoyage-désinfection des salles, un neutralisant (ISOBIO) a été ajouté à l'eau peptonnée tamponnée à hauteur de 10% du volume. Deux ml du milieu de pré-enrichissement ont étéensemencés dans 20 ml de bouillon au tétrationate de Müller-Kauffmann (MK) et 100 μ l ont été déposés en trois gouttes au centre d'une boîte de MSR/V (Modified Semi-Solid Rappaport Vassiliadis) (Merck, Nogent sur Marne, France). Ces deux milieux de culture sélectifs ont été incubés respectivement à 42°C pendant 24 heures et 41,5°C pendant 48 heures. Les isolements ont été réalisés, d'une part, sur milieu de Rambach (Humeau, La Chapelle sur Erdre, France) à partir d'un halo de migration caractéristique sur milieu MSR/V et, d'autre part, sur gélose de Xylose-Lysine-Tergitol 4 (AES Laboratoire, Combourg, France) pour chaque bouillon de MK. Après incubation à 37°C pendant 24 heures, les colonies caractéristiques de *Salmonella* ont été confirmées à partir de critères biochimiques sur milieu de Kligler-Hajna (AES Laboratoire, Combourg, France). L'isolat a été sérotypé par agglutination sur lame en utilisant des antisérums polyvalents anti O et anti H (diagnostic Pasteur, Paris, France) et en suivant le schéma de Kaufmann-White [Popoff et Le Minor, 1997].

4. DEFINITION DE LA VARIABLE A EXPLIQUER

L'unité d'intérêt était la bande. Une bande a été déclarée excrétrice de salmonelles si au moins un des prélèvements d'environnement (une paire de stérilottes) effectué juste avant le départ à l'abattoir se révélait positif. La variable à expliquer était donc dichotomique (bande contaminée vs. bande non contaminée).

5. ANALYSE STATISTIQUE

L'étude des relations entre chacune des variables potentiellement explicatives et le statut de la bande vis-à-vis de *Salmonella* a

été réalisée au cours d'une procédure en deux étapes. Lors de la première étape, une analyse bivariée a été effectuée pour mettre en relation le statut de la bande avec chaque variable explicative. Celles-ci avaient été préalablement codées en deux ou plusieurs modalités. Le nombre de modalités par variable a été limité afin que le pourcentage du total par modalité soit supérieur à 10%. A cette étape, seules les variables statistiquement associées avec la variable dichotomique à expliquer ont été retenues (test du χ^2 ou test exact de Fisher, $p < 0,25$). Les variables sélectionnées ont été classées en sous groupe selon leur thématique d'appartenance : caractéristiques générales de l'élevage, caractéristiques zootechniques et sanitaire en maternité, en post-sevrage et en engraissement. Les relations entre variables explicatives ont été testées au sein de chaque sous groupe. Dans le cas de relations mettant

en évidence une forte colinéarité structurelle, une des deux variables a été retenue (celle la plus liée à la variable à expliquer). Dans une seconde étape, des modèles de régression logistique multiple ont été élaborés pour chaque sous groupe en incluant les variables sélectionnées lors de la première étape. Les facteurs significatifs à $p < 0,10$ dans chaque sous groupe ont ensuite été inclus dans un modèle de régression logistique final. Les modèles ont été élaborés selon la méthode décrite par Hosmer et Lemeshow [1989] en utilisant une procédure pas à pas descendante au seuil $p < 0,10$. La contribution de chaque variable au modèle a été testée en utilisant le test du rapport de vraisemblance [Mc Cullagh et Nelder, 1989]. Les odds ratios ont été transformés en risques relatifs selon la méthode développée par Beaudeau et Fourichon [1998].

III - RESULTATS

1. DESCRIPTION DE L'ECHANTILLON

Les caractéristiques techniques des élevages suivis qui réalisaient la GTTT et la GTE en 2000 et les résultats techniques moyens nationaux et bretons sont fournis au tableau I. Les résultats des élevages de notre échantillon ne diffèrent pas des résultats techniques des élevages nationaux et bretons. Toutefois, le nombre moyen de truies présentes dans les élevages suivis est statistiquement plus élevé (188 truies vs. 148 truies, $p < 0,001$).

A la première visite, les porcs avaient en moyenne 74,6 jours ($\sigma = 9,5$) et 169,2 jours ($\sigma = 26,1$) à la dernière visite. Au total, 443 visites ont été réalisées dans 105 salles, ce qui représente 1960 prélèvements effectués et analysés et 532 questionnaires.

La surface moyenne échantillonnée par chiffonnette était de 12,3 m² ($\sigma = 8,1$) et de 10,0 m² ($\sigma = 3,5$) par paire de stéribottes. Ces surfaces ne différaient pas entre les cases décelées contaminées et les cases non contaminées ($p > 0,05$).

Parmi 105 salles, 33% se sont révélées contaminées par les salmonelles avant l'entrée des porcs. A l'issue de la période d'engraissement, pour 38 des 105 bandes suivies, soit 36,2% des lots, au moins un des prélèvements de matières fécales réalisés à la surface du sol a été décelé contaminé par les salmonelles. Les sérotypes les plus fréquemment isolés avant l'entrée des porcs et à la fin de la période d'engraissement ont été *Salmonella* Derby et *Salmonella* Typhimurium comme indiqué figure 1.

Tableau I

Comparaison des résultats de gestion technique des troupeaux de truies (GTTT) et de gestion technico-économique (GTE) de l'année 2000 des élevages naisseurs-engraisseurs inclus dans l'étude aux bases bretonnes et nationales

	Moyenne	σ	National 2000 ¹	Bretagne 2000 ¹	p ²	
Nombre de truies présentes	188,01	126,65	148	168	S	NS
Nombre de nés vivants/portée	11,94	0,65	11,9	12	NS	NS
Nombre de sevrés/truie productive/an	25,37	1,61	25,2	25,9	NS	NS
GMQ 7 - 25 kg	443,82	41,27	433	431	NS	NS
IC 7 - 25 kg	1,66	0,21	1,67	1,66	NS	NS
Taux de pertes en post-sevrage	2,80	1,66	2,9	3	NS	NS
GMQ 25 - 105 kg	749,35	60,78	756	753	NS	NS
IC 25 - 105 kg	2,86	0,21	2,82	2,82	NS	NS
Taux de pertes en engraissement	5,31	2,51	4,9	5,4	NS	NS
Age à 105 kg	173,28	10,02	175	174	NS	NS

1 : ITP, Le porc par les chiffres, 2000

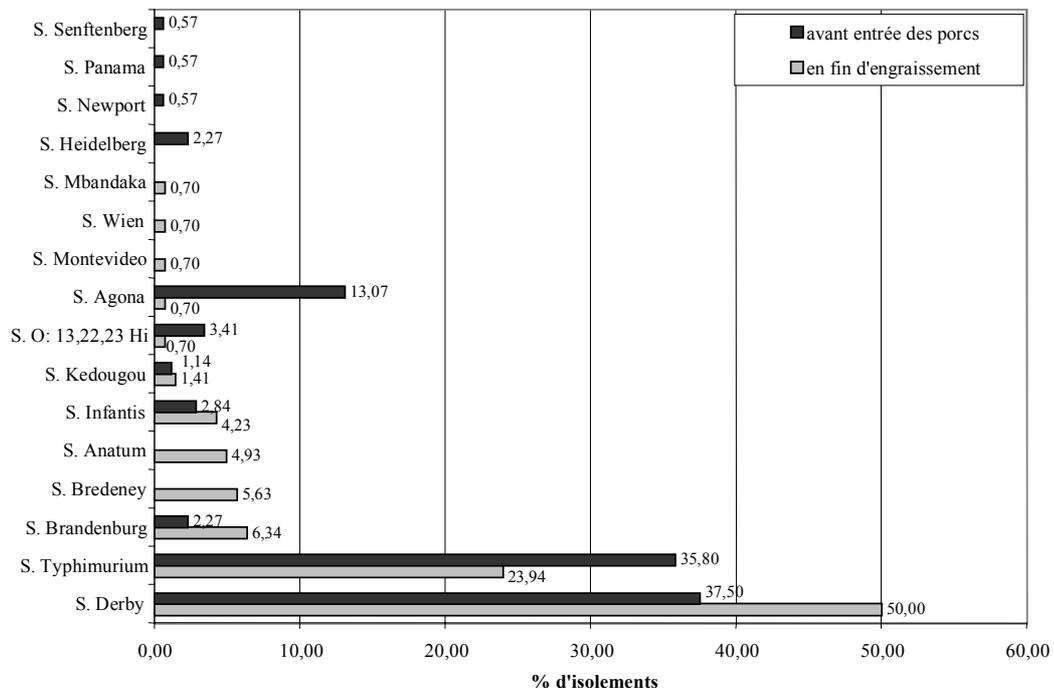
2 : Comparaison des moyennes observées aux moyennes théoriques respectivement françaises et bretonnes ($\alpha = 0,05$) ;
S = Significatif ; NS = Non significatif

3 : GMQ = Gain moyen quotidien

4 : IC = Indice de consommation

Figure 1

Fréquence d'isolement des sérotypes de *Salmonella enterica* dans l'environnement des porcs avant l'entrée des animaux dans la salle et en fin d'engraissement (n=105 salles, novembre 2000-octobre 2001)



2. RECHERCHE DES FACTEURS DE RISQUE DE L'EXCRETION DE SALMONELLA ENTERICA

Parmi 23 facteurs sélectionnés au cours de la première étape d'analyse statistique, sept facteurs ont été retenus dans le modèle d'analyse multivariée comme statistiquement associés avec l'excrétion de *Salmonella* par les porcs en fin d'engraissement. Les facteurs de risque significatifs obtenus sont présentés au tableau II. Le risque que le lot excrète des salmonelles en fin de période d'engraissement était significativement augmenté quand les porcs étaient infectés par *Lawsonia intracellularis* au cours de la deuxième moitié de l'engraissement et par le CVRP ($p < 0,05$, RR=1,9 et RR=4,3 respectivement). En

maternité, la vidange de la fosse entre deux bandes de truies et une fréquence élevée de raclage des matières fécales à l'arrière des truies étaient deux facteurs protecteurs ($p < 0,10$, RR=1,9 et $p < 0,05$, RR=2,3 respectivement). Une durée du vide sanitaire inférieure ou égale à sept jours en post-sevrage augmentait le risque que la bande excrète des salmonelles ($p < 0,05$, RR=2,2). La présence de salmonelles dans la salle avant l'entrée des porcs était significativement associée à la contamination des porcs en fin d'engraissement ($p < 0,05$, RR=2,1). Une alimentation des porcs sous forme humide pendant la période d'engraissement était un facteur protecteur à l'égard de l'excrétion de salmonelles par les porcs ($p < 0,05$, RR=2,2).

Tableau II

Variables retenues dans le modèle logistique final (n = 105 élevages, Novembre 2000 - Octobre 2001)

Variables	Régression logistique ¹			
	OR	IC (90%)	RR ²	IC (90%)
Vidange de la fosse en maternité pendant le protocole nettoyage désinfection				
Oui	1,0	-	1,0	-
Non	2,7	1,1-6,6	1,9	1,1-3,9
Fréquence de raclage des matières fécales à l'arrière des truies³				
≥ 2/jour	1,0	-	1,0	-
<2 /jour	3,7	1,5-8,9	2,3	1,3-4,3
Durée du vide sanitaire en post-sevrage³				
> 7 jours	1,0	-	1,0	-
≤ 7 jours	3,2	1,3-8,2	2,2	1,2-4,8
Présence de salmonelles dans la salle suivie avant l'entrée des porcs³				
Non	1,0	-	1,0	-
Oui	3,4	1,4-8,3	2,1	1,2-3,3
Mode de distribution de l'aliment en engraissement³				
Humide	1,0	-	1,0	-
Sec	3,6	1,5-8,4	2,2	1,3-3,6
Séroconversion des porcs vis-à-vis de <i>Lawsonia intracellularis</i> après 115 jours d'âge³				
Non	1,0	-	1,0	-
Oui	3,0	1,2-7,6	1,9	1,1-3,1
Statut sérologique des porcs suivis vis-à-vis du CVRP³				
Séronégatif	1,0	-	1,0	-
Séropositif	6,9	2,2-21,6	4,3	1,7-12

1 : Modèle de régression logistique : constante = -5,58, déviance du modèle = 49,1, ddl du modèle = 7.

2 : Risque relatif selon la méthode de Beaudou et Fourichon [1998].

3 : significatif à $p < 0,05$ (test du rapport de vraisemblance).

IV - DISCUSSION

L'étude a été réalisée dans différentes régions de production de porcs. Les élevages inclus dans l'étude étaient principalement localisés en Bretagne (75/105 élevages) celle-ci constituant le principal bassin de production. Compte tenu du type d'étude retenu, enquête de cohorte, et l'absence de base de données quant au statut de contamination des élevages de porcs vis-à-vis des salmonelles, le recrutement des élevages a été fondé sur le volontariat de l'éleveur. Cet élément peut avoir conduit à une sélection d'élevages à haut niveau de performances. Toutefois, les résultats technico - économiques moyens des élevages suivis qui réalisaient la GTTT et la GTE en 2000 ne sont pas significativement différents des valeurs des élevages nationaux et bretons. Néanmoins, la taille moyenne des élevages naisseurs-engraisseurs inclus dans notre étude, décrite au travers du nombre de truies présentes, était significativement plus élevée que la taille moyenne des élevages de porcs français. Cependant, ce critère est relativement plus élevé pour les élevages bretons et ceux-ci comptaient pour 71,4% des élevages de notre échantillon d'étude.

La méthode de prélèvement utilisée (stéribottes) nous a permis de décrire la contamination de l'environnement des porcs par *Salmonella* en fin d'engraissement et par extension, d'identifier les bandes pour lesquelles il y a eu excrétion de salmonelles par les porcs. Toutefois, la méthode de référence pour évaluer l'excrétion fécale de *Salmonella spp.* est la coprologie [Davies et Funk, 1999]. Cependant, dans le cas d'un portage asymptomatique, cette méthode se révèle être peu sensible au regard de l'intermittence de l'excrétion et du faible nombre de bactéries excrétées [Schwartz, 1999]. L'excrétion qui est transitoire peut ainsi passer inaperçue lors du prélèvement de fèces. Le manque de sensibilité de la méthode peut être pallié en augmentant le poids de la prise d'échantillon et en multipliant le nombre de prélèvements [Funk *et al.*, 1997]. Ce type de prélèvement est essentiellement un marqueur de la contamination individuelle et vise surtout des protocoles ayant comme cible la contamination individuelle [Fravalo *et al.*, 1999]. Le chiffonnage permet de collecter les fèces accumulées sur le sol, matières fécales qui correspondent à plusieurs porcs de la case. Les salmonelles étant des entérobactéries qui survivent dans les conditions d'ambiance des salles d'engraissement, la méthode de chiffonnage

permet de caractériser le statut d'un lot de porcs à l'issue de la période d'engraissement [Fravalo *et al.*, 1999].

Dans notre enquête, les prélèvements relatifs à la contamination de la salle par *Salmonella* avant l'entrée des porcs et à l'excrétion de salmonelles par les porcs en fin d'engraissement ont été réalisés par différents enquêteurs. Toutefois, la surface échantillonnée par chiffonnette ou par paire de stéribottes ne différait pas significativement entre les cases identifiées contaminées et non contaminées. Compte tenu de ce résultat, les mesures réalisées n'ont pas induit de biais de classement des statuts de contamination résiduelle de la salle et d'excrétion.

L'étude réalisée consistait à suivre les porcelets depuis leur sortie de post-sevrage jusqu'au départ à l'abattoir au travers de plusieurs visites. De par ce schéma d'étude, la période de collecte des données était relativement longue. Par ailleurs, la réalisation d'une seule visite en fin de bande aurait permis de définir le statut de la bande vis-à-vis de l'excrétion de *Salmonella*. Toutefois, le type d'étude retenu présentait plusieurs avantages. La première visite, effectuée avant l'entrée des animaux dans la salle suivie, permettait d'une part d'évaluer le statut hygiénique de la salle en regard de *Salmonella spp.* à l'issue du protocole nettoyage désinfection. La présence résiduelle de salmonelles est décrite comme une source potentielle de contamination des porcs [Hurd *et al.*, 2001]. D'autre part, cette visite permettait de collecter les données zootechniques et sanitaires concernant les périodes de maternité et de post-sevrage pour la bande suivie. Le recueil de ces informations à la sortie de post-sevrage plutôt qu'en fin d'engraissement (3 à 4 mois plus tard) devait permettre de limiter les biais dus à la mémoire. De même, les questionnaires administrés au cours de chaque visite mensuelle et les fiches d'enregistrement remplies par les éleveurs avaient pour objectif de minimiser les oublis et ainsi d'augmenter la fiabilité des données collectées. Par ailleurs, les séances de formation des personnes impliquées dans l'étude devaient conduire à une réduction des biais dus aux enquêteurs.

A la fin de la période d'engraissement, la présence de salmonelles a été décelée pour 36,2% des bandes suivies. Lors d'études conduites aux Pays-Bas, des taux de contamination d'élevages de porc de 23,7% [Van der Wolf *et al.*, 1999], de 21% [Stege *et*

al., 2000a] et de 10,1% [Stege *et al.*, 2000 b] ont été rapportés. Bien que la contamination des porcs par les salmonelles était évaluée au travers de prélèvements d'environnement, la méthode utilisée (pool de matières fécales) diffère de la technique de chiffonnage retenue dans notre étude. Ceci rend les résultats difficilement comparables en terme de taux de positivité. Par ailleurs, les taux de positivité trouvés dans ces études représenteraient une sous estimation des taux de positivité « vraie » [Van der Wolf *et al.*, 1999].

Une variété de sérotypes a pu être isolée à partir des prélèvements effectués sur les caillebotis des cases en fin d'engraissement. Les sérotypes les plus fréquemment isolés étaient *Salmonella* Derby et *Salmonella* Typhimurium qui représentaient respectivement 50% et 23,94% des sérotypes isolés. Lors d'une étude réalisée en Bretagne, ces deux sérotypes étaient les plus fréquemment isolés à partir de chiffonnages de parois des cases de salles d'engraissement [Beloil *et al.*, 1999]. Ces sérotypes sont également décrits comme les plus fréquents lors d'études réalisées dans différents pays d'Europe et d'Amérique [Davies *et al.*, 1997 ; Beloil *et al.*, 1999 ; Rajic *et al.*, 2002]. Au Danemark, en 1995, *S.* Typhimurium et *S.* Derby étaient les sérotypes les plus fréquemment isolés lors de contrôles de routine et représentaient respectivement 86,6% et 5,7% des sérotypes retrouvés [Christensen et Baggesen, 1996].

Dans notre étude, quatre des sept facteurs de risque retenus dans le modèle logistique final concernaient les mesures d'hygiène générale dans les locaux hébergeant successivement les porcs au cours de leur vie. Ce sont notamment des mesures permettant de limiter le temps de contact entre les porcelets et les fèces dès leur plus jeune âge. En effet, une fréquence de raclage des matières fécales à l'arrière des truies inférieure à 2 fois par jour et l'absence de vidange de la fosse en maternité entre deux lots augmentaient le risque d'excrétion de *Salmonella* par les porcs en fin d'engraissement. Les résultats permettent de suggérer une contamination précoce des porcs. Nous pouvons supposer que l'exposition fréquente et répétée aux fèces de truies excrétrices pourrait ainsi constituer une voie de contamination des porcelets. Toutefois, des facteurs de risque de contamination des porcs charcutiers relatifs aux truies sont rarement décrits dans la littérature. La difficulté de mise en œuvre d'études de cohorte durant toute la période d'engraissement des porcs peut constituer une hypothèse d'explication.

Cependant, l'excrétion par les truies a été observée, notamment en maternité tant en phase de peri-partum qu'en phase de lactation [Davies *et al.*, 1998 ; Letellier *et al.*, 1999 ; Beloil *et al.*, 2002]. Nos résultats tendent à être en accord avec ceux de Funk *et al.* [2001] et Kranker *et al.* [2001]. Funk *et al.* [2001] ont montré que les portées issues de truies excrétaient des salmonelles ou élevées dans une case de maternité contaminée par *Salmonella* ont plus de risque de contenir au moins un porcelet positif au cours de l'élevage que les portées issues de truies et de cases se révélant non contaminées par les salmonelles. Par ailleurs, Kranker *et al.* [2001] qui travaillent sur des ateliers multisites (naissage sur un site, post - sevrage/engraissement sur un autre site), ont mis en évidence une association entre la séroprévalence des truies et l'occurrence de *Salmonella* Typhimurium chez leur descendance.

Une durée de vide sanitaire inférieure ou égale à sept jours en post-sevrage et la contamination résiduelle de la salle d'engraissement par les salmonelles sont deux autres facteurs de risque relevant de l'hygiène mis en évidence. L'intérêt des mesures d'hygiène et notamment de celui de vides sanitaires longs a souvent été mis en avant dans la littérature [Dahl *et al.*, 1997 ; Fedorka-Cray *et al.*, 1997 ; Tielen *et al.*, 1997 ; Beloil *et al.*, 1999]. Davies et Wray [1997] montrent que l'amélioration des procédures de désinfection permet de réduire la fréquence de lots contaminés. Par ailleurs, des études expérimentales montrent qu'en appliquant des mesures d'hygiène drastiques, il est possible d'élever des porcs indemnes de salmonelles à côté de porcs exprimant une salmonellose clinique [Oosterom et Notermans, 1983].

La présence de salmonelles à l'issue du protocole de nettoyage et désinfection pour 33% des salles met en lumière l'inefficacité des protocoles de nettoyage - désinfection actuellement utilisés en élevage vis-à-vis des salmonelles. Ce résultat est en accord avec ceux de Funk *et al.* [2001], qui lors d'une étude longitudinale menée dans deux élevages américains concluent que les protocoles courants de nettoyage et désinfection ne permettent pas d'éliminer les salmonelles présentes dans les locaux d'élevage. Ces résultats soulignent l'importance d'une conduite en bande stricte avec vide sanitaire et une procédure de nettoyage/désinfection efficace comme un élément fondamental de maîtrise de la contamination des élevages de porcs par les salmonelles.

Le risque de voir une bande excréter des salmonelles était augmenté lorsque les porcs étaient infectés par *Lawsonia intracellularis* durant la deuxième moitié de l'engraissement. L'infection simultanée des porcs par *Lawsonia intracellularis* et *Salmonella enterica* a déjà été rapportée [Moller *et al.*, 1998]. Par ailleurs, à la lumière de résultats du terrain, la santé entérique des porcs vis-à-vis de pathogènes intestinaux autres que *Salmonella* est souvent mise en avant comme hypothèse de facteur de risque [Dahl et Wingstrand, 1997]. Les troubles digestifs induits seraient à l'origine d'un déséquilibre de la flore digestive ce qui favoriserait la prolifération des salmonelles dans le tube digestif [Dahl et Wingstrand, 1997].

L'infection des porcs par le virus du CVRP augmentait significativement le risque que le lot excrète des salmonelles à l'issue de la période d'engraissement. Dans notre étude, ce facteur était fortement associé avec le statut des porcs au regard d'autres virus à tropisme respiratoire (SDRP, grippe). Il a été préféré aux autres facteurs en raison d'une corrélation plus élevée avec la variable à expliquer. Ce facteur doit ainsi être vu comme un indicateur général du statut respiratoire des porcs. Des résultats expérimentaux mettant en jeu le virus du SDRP et *Salmonella choleraesuis* indiquent l'existence d'interactions entre agent infectieux et multiplication de salmonelles par les porcs [Wills *et al.*, 2000].

Une distribution sous forme sèche de l'aliment en engraissement augmentait le risque d'excrétion de *Salmonella*. Ce résultat est en accord avec ceux d'études néerlandaises et danoises [Dahl *et al.*, 1997 ; Kranker *et al.*,

2001]. Les explications de ce phénomène ne sont pas encore parfaitement établies. Elles s'orientent vers les caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques de l'aliment humide et la microbiologie du tube digestif. En effet, les aliments distribués sous forme humide possèdent une flore de fermentation plus abondante que les aliments distribués sous forme sèche et ont un pH plus bas [Geary *et al.*, 1996 ; Mikkelsen et Jensen, 2000]. L'obtention d'un pH acide peut être obtenu par la multiplication des flores fermentaires fortement présentes dans la soupe [Hansen et Mortensen, 1989 ; Royer *et al.*, 2002]. Le pH ainsi obtenu (environ de 4,2) inhibe la multiplication des entérobactéries et notamment les salmonelles [Van Winsen *et al.*, 1997 ; Van Winsen *et al.*, 2000]. Des expérimentations montrent que la combinaison d'acides organiques et d'un pH acide inhibe la croissance des salmonelles dans le tube digestif des porcs [Van Winsen *et al.*, 2001].

Au regard des résultats obtenus, l'amélioration du statut sanitaire des élevages de porcs vis-à-vis de *Salmonella* semble manifestement devoir passer par une amélioration des mesures d'hygiène en élevage, ceci dès les premières étapes de vie des porcs ainsi que par une maîtrise du statut sanitaire des porcs vis-à-vis d'agents infectieux à tropisme respiratoire et entérique. Les résultats de notre étude, en partie conformes à ceux d'autres études menées à l'étranger, ont permis d'identifier les facteurs de risque d'excrétion de *Salmonella enterica* par des porcs élevés dans des conditions d'élevage naisseur - engraisseur français travaillant en système confiné intensif.

BIBLIOGRAPHIE

- Beaudeau F., Fourichon C. - Estimating Relative Risk of disease from outputs of logistic regression when the disease is not rare. *Prev. Vet. Med.*, 1998, **36**, 243-256.
- Beloil P.A., Eveno E., Gerault P., Fravallo P., Rose V., Rose N., Madec F. - An exploratory study about contamination of pens of finishing pigs by ubiquitous *Salmonella*. Proceedings of the Third International Symposium of the Epidemiology and Control of *Salmonella* in Pork, Washington, D.C., USA, 5-7th August 1999, 101-105.
- Beloil P.A., Chauvin C., Fravallo P., Rose N., Proux K., Madec F. - Etude longitudinale de la réponse sérologique vis-à-vis de *Salmonella enterica* des porcs en croissance d'un élevage infecté de façon subclinique. *Ep. et Santé Animale*, 2002, **42**, 57-72.
- Berends B.R., Urlings H.A.P., Snijders J.M., Van Knapen F. - Identification and quantification of risk factors in animal management and transport regarding *Salmonella* spp. in pigs. *Int. J. Food Microbiol.*, 1996, **30**, 37-53.
- Berends B.R., van Knapen F., Mossel D.A., Burt S.A., Snijders J.M. - Impact on human health of *Salmonella* spp. on pork in the Netherlands and the anticipated effects of some currently proposed control strategies. *Int. J. Food Microbiol.*, 1998, **44**, 219-229.
- Christensen J., Baggesen D.L. - The occurrence of serotypes of *Salmonella enterica* and phage types of *Salmonella* Typhimurium in Danish swine herds. Proceedings of the 14th International Porcine Veterinary Society Congress, Bologna, Italy, 7-10 July 1996, 170.
- Dahl J., Wingstrand A. - Reduction of subclinical *Salmonella* infection in Danish Pigs herds. A summary of documented and plausible risks factors and how this knowledge is implemented into a guide for reduction and control of *Salmonella* infection. Proceedings of *Salmonella* and Salmonellosis'97, Ploufragan, France, 20-22 May 1997, 631-635.
- Davies P.R., Jones F.T., Morrow W.E.M., Funk J.A., Bovee F. - *Salmonella* serotypes in a multiple-site production system. Proceedings of the Second International Symposium on Epidemiology and Control of *Salmonella* in Pork, Copenhagen, Denmark, 20-22 August 1997, 142-144.
- Davies P.R., Bovee F.G., Funk J.A., Morrow W.E., Jones F.T., Deen J. - Isolation of *Salmonella* serotypes from feces of pigs raised in multiple site production system. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 1998, **212**, 1925-1929.
- Davies P.R., Funk J.A. - Epidemiology and control of *Salmonella* in pork : some of the questions. Proceedings of the Third International Symposium on the Epidemiology and Control of *Salmonella* in Pork, Washington, D.C., USA, 5-7 August 1999, 1-11.
- Fedorka-Cray P.J., Harris D.L., Whipp S.C. - Using isolated weaning to raise *Salmonella*-free swine. *Vet. Med.*, 1997, **92**, 375-382.
- Fravallo P., Rose V., Eveno E., Salvat G., Madec F. - Définition bactériologique du statut de porcs charcutiers vis-à-vis d'une contamination par *Salmonella*. 31^{èmes} Journées de la Recherche Porcine en France, Paris, France, 2-4 février 1999, 383-389.
- Frenzen P.D., Buzby J.C., Roberts T. - An update estimate of the economic costs of human illness due to foodborne *Salmonella* in the United States. Proceedings of the Third International Symposium on the Epidemiology and Control of *Salmonella* in Pork, Washington, D.C., USA, 5-7 August 1999, 215-218.
- Funk, J. A., Davies P. R., Nichols M.G. - Evaluation of sample weight for the isolation of *Salmonella* spp. from swine feces. Proceedings of the Second International Symposium of *Salmonella* in pork, Copenhagen, Denmark, 20-22 August 1997, 97-99.
- Funk J.A., Davies P.R., Nichols M.A. - Longitudinal survey of *Salmonella enterica* on growing pigs reared in multiple-site swine production systems. *Vet. Microbiol.*, 2001, **83**, 45-60.
- Geary T.M., Brooks P.H., Morgan D.T., Campbell A., Russell P.J. - Performance of weaner pigs fed ad libitum with liquid feed at different dry matter concentrations. *J. Science Food Agriculture*, 1996, **72**, 17-24.
- Hald T., Wegener H.C. - Quantitative assessment of the sources of the human salmonellosis attributable to pork. Proceedings of the Third International Symposium on the Epidemiology and Control of *Salmonella* in Pork, Washington, D.C., USA, 5-7 August 1999, 200-205.
- Hansen I.D., Mortensen B. - Pipe Cleaners Beware. *Pig Int.*, 1989, **19**, 8-10.

- Hosmer D.W., Lemeshow S. - Applied Logistic Regression, 307 pages, New York, 1989.
- Hurd H.S., Gailey J.K., Rostagno M.H. - Rapid infection in market-swine following exposure to a *Salmonella* Typhimurium-contaminated environment. *Am. J. Vet. Res.*, 2001, **62**, 1194-1197.
- ITP - Le porc par les chiffres, 47 pages, Ed. Institut Technique du Porc, Paris, 2000.
- Knittel J.P., Jordan D.M., Schwartz K.J., Janke B.H., Roof M.B., MC Orist S., Harris D.L. - Evaluation of antemortem polymerase chain reaction and serologic methods for detection of *Lawsonia intracellularis*-exposed pigs. *Am. J. Vet. Res.*, 1998, **59**, 722-726
- Krunker S., Dahl J., Wingstrand A. - Bacteriological and serological examination and risk factors analysis of *Salmonella* occurrence in sow herds, including risk factors for high *Salmonella* seroprevalence in receiver finishing herds. *Berl. Münch. Tierärztl. Wschr.*, 2001, **114**, 350-352.
- Letellier A., Messier S., Paré J., Ménard J., Quessy S. - Distribution of *Salmonella* in swine herds in Québec. *Vet. Microbiol.*, 1999, **67**, 299-306.
- Lo Fo Wong D.M.A., Dahl J., Leontides L., van der Wolf P.J., van Altröck A., Thorberg B.H. - Herd level risk factors for subclinical *Salmonella* infection in european slaughter pig herds. Proceedings of the 9th Symposium of the International Society for Veterinarian Epidemiology and Economics, Beckenbridge, Colorado, U.S.A., 6-11 August 2000, 666-668.
- Mc Cullagh P. and Nelder J.A. - Log likelihood for binomial data. *In*: Generalized Models, Chapman and Hall (Ed.), London, 1989, 114 -119.
- Mikkelsen L.L., Jensen B.B. - Effect of fermented liquid feed on the activity and composition of the microbiota in the gut of pigs. *Pig News Information*, 2000, **21**, 59-66.
- Moller K., Jensen T.K., Jorsal S.E., Leser T.D., Carstensen B. - Detection of *Lawsonia intracellularis*, *Serpulina hyodysenteriae*, weakly beta-haemolytic intestinal spirochaetes, *Salmonella enterica*, and haemolytic *Escherichia coli* from swine herds with and without diarrhoea among growing pigs. *Vet. Microbiol.*, 1998, **62**, 59-72.
- Muirhead S. - House mice linked to persistence of Salmonellosis on pig farms. *Feedstuffs*, 1993, **62**, 11.
- Oosterom J., Notermans S. - Further research into the possibility of *Salmonella*-free fattening and slaughter of pigs. *J. Hyg. Camb.*, 1983, **91**, 59-69.
- Popoff M. Y., Le Minor L. - Antigenic formulas of the *Salmonella* serovars. 8 pages, Ed. Institut Pasteur, Paris, 1997.
- Rajic A., Muckle A., Mac Fall M., Deckert A., Dervey C., MC Ewen S., Manninen K. - *Salmonella* occurrence and serotype diversity on 90 finishing farms in Alberta. Proceedings of the 17th Congress of the International Pig Veterinary Society, AMES, USA, 2-5 June 2002, 145.
- Royer E., Moundy G., Albar J., Martineau G.P. - Evaluations quantitatives de l'hygiène des différents maillons des machines à soupe. *In* : De la démarche hygiène à la biosécurité, ISPAIA (Ed.), Ploufragan, France, 2002, 39-53.
- SAS Institute Inc. - SAS/STAT User's Guide. Version 8, Ed. Cary, NC, 2001.
- Schwartz K.J. - Salmonellosis. *In*: Diseases of Swine. Straw B., Mengeling W., D'Allaire S., Taylor D. (Ed.), Ames, Iowa, 1999, 535-551.
- Steenhard N.R., Jensen T.K., Baggesen D.L., Roepstorff A., Moller K. - Excretion in feces and mucosal persistence of *Salmonella* ser. Typhimurium in pigs subclinically infected with *Oesophagostomum* spp.. *Am. J. Vet. Res.*, 2002, **63**, 130-136.
- Stege H., Christensen J., Nielsen J.P., Baggesen D.L., Enoe C., Willeberg P. - Prevalence of subclinical *Salmonella enterica* infection in Danish finishing pigs herds. *Prev. Vet. Med.*, 2000a, **44**, 175-188.
- Stege H., Jensen T.K., Moller K., Baekbo P., Jorsal S.E. - Prevalence of intestinal pathogens in Danish finishing pigs herds. *Prev. Vet. Med.*, 2000b, **46**, 279-292.
- Tielen M. J. M., van Schie F. W., van der Wolf P.J., Elbers A.R.W., Koppens J.M.C.C., Wolbers W.B. - Risk factors and control measures for subclinical *Salmonella* infection in pigs herds. Proceedings of the Second International Symposium on Epidemiology and Control of *Salmonella* in Pork. Copenhagen, Denmark, 20-22 August 1997, 32-35.
- Van der Wolf P.J., Elbers A.R., Wolbers W.B., Koppen J.M.C.C., van der Heidjen H.M.J.F., van Schie F.W., Hunneman W.A., Tielen M.J.M. - Risk factors for *Salmonella* in slaughter pigs in the Netherlands. Proceedings of the 15th International Pig Veterinary Society Congress, Birmingham, England, 5-9 July 1998, 68.

- Van der wolf P.J., Bongers J.H., Elbers A.R., Franssen F.M., Hunneman W.A., van Exsel A.C.A., Tielen M.J. - *Salmonella* infections in finishing pigs in The Netherlands: bacteriological herd prevalence, serogroup and antibiotic resistance of isolates and risk factors for infection. *Vet. Microbiol.*, 1999, **67**, 263-275.
- Van der Wolf P.J., Wolbers W.B., Elbers A.R., van der Heijden H.M., Koppen J.M., Hunneman W.A., van Schie F.W., Tielen M.J. - Herd level husbandry factors associated with the serological *Salmonella* prevalence in finishing pig herds in the Netherlands. *Vet. Microbiol.*, 2001, **78**, 205-219.
- Van Winsen R.L., Urlings H.A.P., Snijders J.M.A. - Feed as a vehiculum of *Salmonella* in pigs. Proceedings of the Second International Symposium on Epidemiology and control of *Salmonella* in pork. Copenhagen, Denmark, 20-22 August 1997, 157-159.
- Van Winsen R.L., Lipman L.J.A., Biesterveld S., Urlings B.A.P., Snijders J.M.A., van Knapen F. - Mechanism of *Salmonella* reduction in fermented pig feed. *J. Science Food Agricul.*, 2000, **81**, 342-346.
- Van Winsen R.L., Urlings B.A.P., Lipman L.J.A., Snijders J.M.A., Keuzenkamp D., Verheijden J.H.M., van Knapen F. - Effect of fermented feed on the microbial population of the gastrointestinal tracts of pigs. *Ap. Env. Microbiol.*, 2001, **67**, 3071-3076.
- Wills R.W., Gray J.T., Fedorka-Cray P.J., Yoon K.J., Ladely S., Zimmerman J. - Synergism between porcine reproductive and respiratory syndrome virus (PRRSV) and *Salmonella choleraesuis* in swine. *Vet. Microbiol.*, 2000, **71**, 177-192.
- Wingstrand A., Dahl J., Thomsen L.K., Jorgensen L., Jensen B.B. - Influence of dietary administration of organic acids and increased feed structure on *Salmonella* Typhimurium infection in pigs. Proceedings of the Second International Symposium on Epidemiology and Control of *Salmonella* in Pork., Copenhagen, Denmark, 20-22 August 1997, 170-172.



Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier les groupements, les fabricants d'aliment et les éleveurs pour leur collaboration à l'étude ainsi que la Direction générale de l'alimentation du Ministère de l'agriculture, de la pêche, de l'alimentation et des affaires rurales pour son soutien financier.