

Etude des circonstances associées à l'excrétion de *Salmonella enterica* par les porcs en croissance.

Christelle FABLET, Pierre-Alexandre BELOEIL, Philippe FRAVALO, Jean-Pierre JOLLY, Eric EVENO,
Yann HASCOET, Gilles SALVAT, François MADEC

AFSSA-site de Ploufragan, Zoopole, Les Croix, B.P. 53, 22 440 Ploufragan

Etude des circonstances associées à l'excrétion de *Salmonella enterica* par les porcs en croissance

Un suivi de cohorte est réalisé dans 105 élevages de porcs de Novembre 2000 à Octobre 2001 avec pour objectif la détermination des facteurs de risque de l'excrétion de *Salmonella* par les porcs en fin d'engraissement. Pour chaque élevage, une bande de porcs est suivie depuis la sortie de post-sevrage jusqu'à l'abattage. L'excrétion de salmonelles par les porcs est décrite par chiffonnages d'environnement réalisés à la surface du sol des cases d'engraissement quelques jours avant le départ vers l'abattoir. Ces prélèvements sont soumis à analyse bactériologique. Des questionnaires décrivant les conditions zootechniques et sanitaires de la bande sont remplis. A l'issue de la période d'engraissement, 36,2 % des salles avaient au moins un chiffonnage décelé positif, les porcs suivis ont été alors classés excréteurs. L'analyse statistique des données fondée sur une Analyse Factorielle des Correspondances Multiples et une régression logistique a permis d'identifier les facteurs associés à l'excrétion de salmonelles en fin d'engraissement.

Un niveau d'hygiène insuffisant dès les premières phases de la vie des porcelets (maternité et post-sevrage) contribue à l'établissement d'un profil d'élevage excréteur en fin d'engraissement. L'utilisation d'un aliment unique, distribué sous forme humide depuis la sortie de post-sevrage est associée à la non excrétion de salmonelles en fin d'engraissement. L'infection des porcs suivis vis-à-vis de *Lawsonia intracellularis*, des virus du SDRP, du CVRP et de la grippe est positivement liée à l'excrétion de Salmonelles. Enfin, la réalisation de traitements antibiotiques à visée curative au cours de la dernière partie de l'engraissement est également associée à l'excrétion de salmonelles.

Factors associated with the excretion of *Salmonella enterica* in finishing pigs

A cohort study was carried out from November 2000 to October 2001 in 105 French farrowing-to-slaughter pig farms in order to investigate the risk factors for *Salmonella* excretion at the end of the fattening period. In each herd, a batch of pigs was followed from the end of the post-weaning phase until slaughter. *Salmonella* excretion was assessed using swab samples of faecal material taken from the floor of the pens of the fattening rooms a few days before the pigs were shipped to the slaughterhouse. Swabs were examined for the presence of *Salmonella enterica*. A batch was considered to excrete *Salmonella* if one or more of the samples tested positive. Questionnaires dealing with management procedures and health status were used. Statistical analysis based on Multiple Correspondence Analysis and logistic regression were used to identify the circumstances associated with *Salmonella* excretion. Hygiene in the very early stages of life (farrowing and post weaning) appeared to be an important risk factor. The use of a single wet feed starting the end of the post-weaning period was associated with a lower risk of excretion at the end of the finishing phase. The risk of infection by *Lawsonia intracellularis*, PRRS virus, porcine respiratory coronavirus and influenza was positively linked to the excretion of *Salmonella*. Lastly, therapeutic treatment with antibiotics during the last part of the finishing phase also increased the risk of *Salmonella* excretion.

INTRODUCTION

Dans les pays industrialisés, *Salmonella enterica*, par ses sérotypes ubiquistes, représente le principal agent pathogène de contamination des produits agro-alimentaires destinés à la consommation humaine. Les salmonelles constituent la première cause de Toxi-Infections Alimentaires (TIAC) (environ 72 % des cas en France). Des produits carnés issus de la filière porcine ont été associés à des cas de TIAC (MOLBAK et HALD, 1997). Selon plusieurs études menées dans différents pays, notamment au Danemark, il a été estimé qu'entre 10 et 15 % des cas de salmonelloses humaines diagnostiquées avaient pour origine la viande de porc (HALD et al., 1999). La maîtrise de la qualité hygiénique des denrées mises sur le marché est une exigence légitime toujours plus forte du consommateur et elle peut donc constituer un atout concurrentiel au moment où les échanges internationaux s'intensifient.

La contamination des produits carnés d'origine porcine est liée au portage asymptomatique de *Salmonella enterica* par les animaux d'élevage, ce qui favorise la présence de salmonelles sur les carcasses et les pièces de découpe de porcs (BORCH et al., 1996). Les porcs vivants porteurs sains qui arrivent à l'abattoir constituent le principal risque de contamination des carcasses par les matières fécales notamment lors d'incidents d'éviscération (BERENDS et al., 1997). 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 des salmonelles en élevage. Des études épidémiologiques visant à rechercher les facteurs de risque de la contamination des porcs ont été menées dans différents pays européens, en évaluant la contamination 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 de l'élevage intensif naisseur-engraisseur français. L'objectif de la présente étude est de rechercher les facteurs de risque de l'excrétion de *Salmonella enterica* par les porcs à l'issue de la phase d'engraissement en élevage naisseur-engraisseur.

1. MATÉRIEL ET MÉTHODES

1.1. Echantillon d'étude

Un suivi de cohorte a été réalisé dans 105 élevages entre Novembre 2000 et Octobre 2001. Les élevages participants ont été sélectionnés au sein des fichiers d'adhérents de 14 groupements de producteurs de porcs et de 8 fabricants d'aliment du bétail. Le choix des élevages répond à plusieurs critères : volontariat de l'éleveur et de son organisation professionnelle, alimentation sous forme sèche ou sous forme humide pendant toute la période d'engraissement, élevage naisseur-engraisseur de plus de 50 truies et enfin réalisation de la Gestion Technique

des Troupeaux de Truies (GTTT) et de la Gestion Technico-Economique (GTE). Les élevages sont de répartition nationale avec une majorité d'élevages localisés en Bretagne (71 %). Les suivis sont réalisés pour un tiers par une équipe de l'Afssa-Ploufragan et pour deux tiers par les équipes techniques et vétérinaires des structures partenaires. 34 enquêteurs ont ainsi participé à l'étude. Afin de standardiser les méthodes de collecte des données, des sessions de formation ont été réalisées avant le début de l'étude et des documents détaillant les modalités de mesures, de prélèvements et de recueil des données ont été rédigés et distribués aux différents enquêteurs.

1.2. Schéma d'étude

Pour chaque élevage participant à l'enquête, une bande de porcs charcutiers élevés dans une salle est observée. Elle constitue l'unité épidémiologique de l'étude. La bande est suivie depuis la sortie de post-sevrage jusqu'à la fin de la période d'engraissement au travers de plusieurs visites espacées d'environ 1 mois. La première visite a lieu lors de la sortie des porcelets de post-sevrage et la dernière visite quelques jours avant le départ vers l'abattoir. De 4 à 6 visites sont alors réalisées pendant le suivi. Les informations relatives aux facteurs de risque potentiels de l'excrétion de *Salmonella enterica* sont issues de questionnaires, de mesures et de résultats d'analyses sérologiques et bactériologiques sur prélèvements effectués sur le lot suivi. Les prélèvements et les questionnaires sont retournés à l'Afssa - site de Ploufragan le jour de la visite. Pour les élevages éloignés du laboratoire, les échantillons sont envoyés par colis postal à l'aide d'un dispositif approprié.

1.3. Prélèvements décrivant la contamination de l'environnement

En vue de décrire la contamination résiduelle possible par les salmonelles ubiquistes du sol et des parois des cases des salles vides où entraient les porcs suivis, un chiffonnage des parois des cases est opéré. Il est effectué à l'aide de chiffonnettes stériles en coton, humidifiées (32 x 32 cm, marque SODIBOX, La Forêt Fousnant, France). Pour chaque case, le chiffonnage est réalisé sur les parois à une hauteur de 50 à 60 cm et sur 1 m² au sol en utilisant un gant stérile. Dans le cas de grandes cases, celle-ci est divisée en deux et deux chiffonnettes sont utilisées. Après prélèvement, chaque chiffonnette est identifiée et placée dans un sachet plastique stérile. Une salle est considérée contaminée si au moins un prélèvement est décelé positif.

1.4. Prélèvements relatifs à l'excrétion

A la dernière visite, réalisée quelques jours avant le départ à l'abattoir du lot suivi, dans chaque case, un prélèvement de matières fécales présentes sur le sol est réalisé afin d'appréhender l'excrétion de salmonelles par les porcs. Il est effectué 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 Fousnant, France). Une paire de stéribottes est utilisée par case. Dans le cas de grandes cases, 2 ou 3 paires de stéribottes sont nécessaires afin de chiffonner la même surface de sol par paire de stéri-

bottes. A l'issue du prélèvement chaque paire de stéribottes est identifiée et placée dans un sac plastique stérile en utilisant un gant stérile. Une bande de porcs est considérée excrétrice si au moins une paire de stéribottes est décelée positive.

1.5. Prélèvements relatifs à la recherche de l'infection vis-à-vis de contaminants digestifs et respiratoires

Le jour de la sortie de post-sevrage, un échantillon de 15 porcs est tiré au sort. Les animaux sélectionnés sont individuellement identifiés par bouclage à l'oreille et tatouage à l'épaule. Deux séries de prises de sang sont effectuées au cours du suivi : une première lorsque les porcs ont 115 jours d'âge (deuxième visite) et une deuxième quelques jours avant le départ à l'abattoir. Les 15 sérums obtenus à l'issue de chaque visite sont analysés pour la recherche de l'infection des porcs par *Lawsonia intracellularis*. A la dernière visite, les sérums issus de 5 des 15 porcs tirés au sort sont analysés pour déceler la présence d'anticorps envers les virus de la grippe (H_1N_1 et H_3N_2), du Syndrome Dysgénésique et Respiratoire Porcin (SDRP) et du CoronaVirus Respiratoire Porcin (CVRP).

1.6. Données recueillies en élevage

A chaque visite en élevage, un questionnaire est administré à l'éleveur. Lors de la première visite, il concerne l'histoire zootechnique et sanitaire de la bande en maternité et post sevrage. Il permet également de collecter des données relatives aux mesures d'hygiène générale et de biosécurité de l'élevage. Au cours du suivi, à chaque visite, un questionnaire est rempli avec l'éleveur. Il concerne les événements zootechniques et sanitaires survenus entre deux visites. Entre chaque visite, l'éleveur note sur des fiches les mortalités, les troubles sanitaires et les traitements réalisés sur les porcs de la bande suivie. Par ailleurs, l'enquêteur complète à chaque visite une fiche de renseignements qui comporte des informations relatives à des observations et des mesures dans la salle suivie (effectif de porcs, comptages de toux et d'éternuements, distance surface lisier - surface caillebotis, présence de troubles sanitaires, d'insectes et de rongeurs).

1.7. Analyses bactériologiques

Les chiffonnettes et les stéribottes ont été incubées pendant 20 heures à 37 °C avec respectivement 150 et 300 mL d'eau peptonnée tamponnée (contenant un neutralisant pour les chiffonnettes réalisées suite à un protocole de nettoyage désinfection) (AES Laboratoire, Combours, France). Après cette phase de pré-enrichissement, 2 mL du milieu de pré-enrichissement sontensemencés dans 20 mL de bouillon au tétrationate de Müller-Kauffmann (MK) et 100 µL sont déposés en trois gouttes au centre d'une boîte de MSRV (Modified Semi-Solid Rappaport Vassiliadis) (Merck, Nogent sur Marne, France). Ces deux milieux de culture sélectifs sont incubés respectivement à 42 °C pendant 24 heures et 41,5 °C pendant 48 heures. A partir d'un halo caractéristique sur milieu MSRV, la culture est isolée sur une gélose de Rambach (Humeau, La Chapelle sur Erdre, France) et chaque bouillon de MK estensemencé sur gélose de Xylose-

Lysine-Tergitol 4. Après incubation à 37 °C pendant 24 heures, les colonies caractéristiques de *Salmonella* sont confirmées à partir de critères biochimiques sur milieu de Kligler-Hajna (AES Laboratoire, Combours, France). L'isolat est sérotypé par agglutination sur lame en utilisant des anti-sérums polyvalents anti O et anti H (diagnostic Pasteur, Paris, France) et en suivant le schéma de Kaufmann-White (POPOFF et LE MINOR, 1997).

1.8. Analyses sérologiques

Les recherches d'anticorps visant à déceler l'infection des porcs par *Lawsonia Intracellularis*, par le virus du SDRP et par les virus H_1N_1 et H_3N_2 de la grippe ont été réalisées par le Laboratoire de Développement et d'Analyses des Côtes d'Armor (LDA 22). Des règles ont été définies au moment de l'utilisation des résultats.

Un lot est considéré infecté par *Lawsonia intracellularis* lorsqu'au moins deux des quinze sérums sont décelés positifs afin de tenir compte de la spécificité et de la sensibilité du test (KNITTEL et al, 1998). Lorsque les porcs sont séronégatifs à la deuxième visite, les sérums obtenus lors de la dernière visite sont analysés afin de déterminer si une séroconversion est survenue en fin de période d'engraissement.

Une bande est considérée infectée par les virus grippaux si au moins 4 sérums de porcs présentent des titres ≥ 20 pour H_1N_1 ou H_3N_2 .

Le lot est considéré infecté par le virus du SDRP quand au moins 3 sérums sont positifs. Enfin compte tenu des caractéristiques du virus du CVRP et des propriétés du test, la bande est considérée infectée si au moins 2 sérums sont positifs.

1.9. Méthode d'analyse statistique

L'existence d'une association statistique entre chaque variable explicative et la variable dichotomique à expliquer (excrétion) a été déterminée (test du χ^2 ou test exact de Fisher pour les variables qualitatives et test de t de Student ou de Kruskal Wallis pour les variables quantitatives normales ou non, $p \leq 0,20$) à l'aide du logiciel SAS (proc freq, proc glm, proc npar1way). Les variables quantitatives retenues ont alors été mises en classes. L'ensemble des variables sélectionnées a été soumis à une analyse multivariée fondée sur une Analyse Factorielle des Correspondances Multiples (AFCM) suivie d'une régression logistique (procédure pas à pas descendante au seuil de 10 %, likelihood ratio χ^2 - test). L'adéquation du modèle aux données a été testée à l'aide du test de Hosmer et Lemeshow (HOSMER et LEMESHOW, 1989). Les odds ratio ont été convertis en risques relatifs (BEAUDEAU et FOURICHON, 1998).

2. RÉSULTATS

2.1. Description de l'échantillon

La comparaison des résultats techniques moyens des élevages suivis qui réalisaient la GTT et la GTE en 2000 aux moyennes nationale et bretonne est fournie au tableau 1.

Tableau 1 - Comparaison des résultats GTT et 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	188,0	126,6	148	168	S
Nombre de nés vivants/portée	11,94	0,65	11,9	12	NS
Nombre de sevrés/truie productive/an	25,37	1,61	25,2	25,9	NS
GMQ 7 - 25 kg	443,8	41,3	433	431	NS
IC 7 - 25 kg	1,66	0,21	1,67	1,66	NS
Taux de pertes en post-sevrage	2,80	1,66	2,9	3	NS
GMQ 25 - 105 kg	749,4	60,8	756	753	NS
IC 25 - 105 kg	2,86	0,21	2,82	2,82	NS
Taux de pertes en engraissement	5,31	2,51	4,9	5,4	NS
Age à 105 kg	173,3	10,0	175	174	NS

¹ : ITP, Le porc par les chiffres, 2000

² : Comparaison des moyennes observées aux moyennes théoriques respectivement nationale et bretonne ($\sigma = 0,05$)

Les résultats techniques 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, $p < 0,05$).

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

La surface moyenne échantillonnée par chiffonnette est de 12,3 m² ($\sigma = 8,1$) et de 10,0 m² ($\sigma = 3,5$) par paire de sté-

ribottes. Ces surfaces ne diffèrent pas entre les cases décelées positives et les cases négatives ($p > 0,05$).

La présence de salmonelles dans les salles avant l'entrée des porcs a été détectée dans 33 % des élevages (35/105 salles). A l'issue de la période d'engraissement, pour 36,2 % des élevages, au moins un des prélèvements de matières fécales réalisés à la surface du sol a été décelé contaminé par les salmonelles. *Salmonella Derby* et *Salmonella Typhimurium* sont les deux sérotypes majoritairement isolés avant l'entrée des porcs et à la fin de la période d'engraissement comme indiqué figure 1.

2.2. Recherche des facteurs de risque de l'excrétion de *Salmonella enterica*

L'AFCM est entreprise avec 14 variables explicatives retenues comme statistiquement associées avec l'excrétion à l'issue des premières étapes de l'analyse statistique. Le tableau 2 donne le libellé de ces variables ainsi que les bornes des classes. La répartition des variables sur le plan 1-2 est fournie figure 2. Le pourcentage d'inertie total est de 27 %. L'interprétation de la carte se fonde sur les proximités de positionnement des modalités de variables sous réserve que celles-ci soient bien représentées sur le premier plan factoriel. La variable EXCR permet de déterminer une opposition entre deux zones de la carte. Des profils d'élevages excréteurs et des profils d'élevages non excréteurs peuvent alors être dressés. Ainsi, sur le côté gauche de la carte, sont localisées les modalités des facteurs de risque associées à la non excrétion de *Salmonella enterica* en fin d'engraissement que sont : DIST2 : aliment distribué sous forme humide depuis la sortie de post-sevrage, CHGAL1 : 1 aliment distribué pendant la période de suivi, ARMAT2 : raclage des matières fécales à l'arrière des truies ≥ 2 fois par jour en maternité, FOSMAT1 : vidange de la fosse en maternité pendant le protocole de nettoyage désinfection, DVSMAT2 : durée du vide sanitaire ≥ 5 jours en maternité, ABRPS2 : purge des abreuvoirs en post sevrage avant entrée des animaux VSPS2 : durée de vide sanitaire supérieure à 7 jours en post-sevrage, DVIDS2 : Durée du vide sanitaire supérieure à trois jours en engraissement, ENVCONTAM1 : absence de détection de salmonelles dans la salle suivie avant l'entrée des porcs, ANTIBICURA1 : pas de traitement antibio-

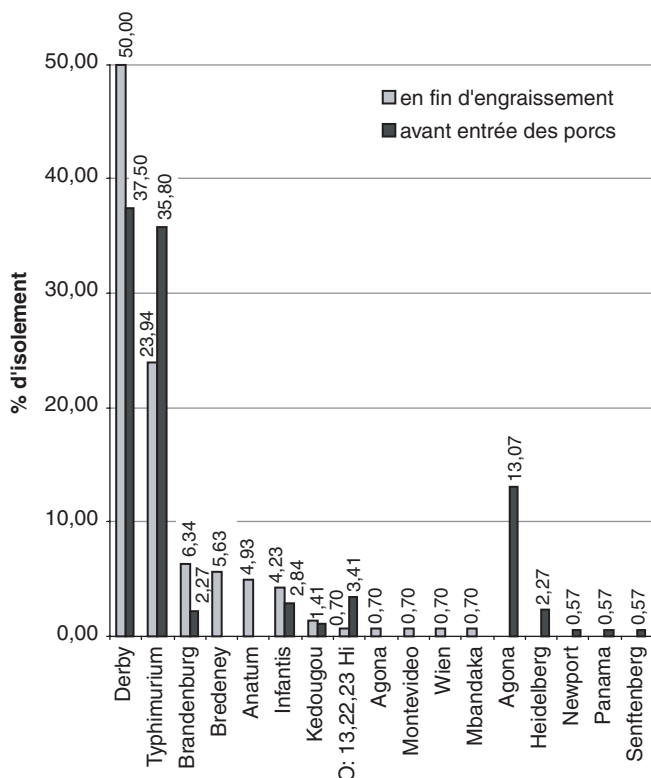


Figure 1 - Fréquence d'isolement des sérotypes de *Salmonella enterica* dans l'environnement des porcs avant l'entrée des porcs dans la salle et en fin d'engraissement (n = 105 salles, Novembre 2000 - Octobre 2001)

Tableau 2 - Liste des variables retenues pour l'analyse factorielle des correspondances multiples (105 élevages, Novembre 2000 - Octobre 2001)

Variable	Code	Modalités	
		1	2
Fréquence de raclage des matières fécales à l'arrière des truies en maternité (nombre de fois par jour)	ARMAT	<2	≥2
Vidange de la fosse en maternité pendant le protocole de nettoyage désinfection	FOSMAT	Oui	Non
Durée du vide sanitaire en maternité (nombre de jours)	DVSMAT	<5 jours	≥5 jours
Purge des abreuvoirs en post-sevrage avant l'entrée des animaux	ABRPS	Non	Oui
Durée du vide sanitaire en post-sevrage (nombre de jours)	VSPS	<7	≥7
Durée du vide sanitaire dans la salle d'engraissement suivie (nombre de jours)	DVIDS	≤3	>3
Présence de salmonelles dans la salle suivie avant l'entrée des porcs	ENVCONTAM	Non	Oui
Mode de distribution de l'aliment au cours du suivi	DIST	Sec	Humide
Nombre d'aliments distribués entre la sortie du post-sevrage et l'abattage	CHGAL	1	≥2
Réalisation d'au moins un traitement antibiotique à usage curatif au cours de la deuxième moitié de l'engraissement	ANTIBICURA	Non	Oui
Séroconversion vis-à-vis de <i>Lawsonia intracellularis</i> après 115 jours d'âge	SERO	Non	Oui
Bande suivie infectée par le virus du SDRP	SDRP	Non	Oui
Bande suivie infectée par le virus du CVRP	CVRP	Non	Oui
Bande suivie infectée par les virus H ₁ N ₁ et H ₃ N ₂ de la grippe	GRIPPE	Non	Oui

tique collectif en engraissement, SERO1 : pas de séroconversion envers *Lawsonia intracellularis* en fin d'engraissement, SDRP1 : bande non infectée par le virus du SDRP, CVRP1 : porcs non infectés par le CVRP, GRIPPE1 : pas d'infection des porcs par les virus grippaux.

A l'opposé, la partie droite du graphique regroupe les modalités des variables explicatives caractéristiques de l'excrétion de *Salmonella enterica*. Plusieurs aliments distribués (CHGAL2) sous forme sèche en engraissement (DIST1), une faible fréquence de raclage des matières fécales à l'arrière des truies (ARMAT1), l'absence de vidange de la fosse en maternité (FOSMAT1), une durée de vide sanitaire inférieure

à 5 jours en maternité (DVSMAT1), l'absence de purge des abreuvoirs en post sevrage (ABRPS1), une durée de vide sanitaire inférieure ou égale à 7 jours en post-sevrage (VSPS1) et à 3 jours en engraissement (DVIDS1), la contamination résiduelle de la salle d'engraissement suivie par les salmonelles avant l'introduction des porcelets (ENVCONTAM2), la réalisation d'au moins un traitement antibiotique à visée curative pendant la période de suivi (ANTIBICURA2), une séroconversion des porcs vis-à-vis de *Lawsonia intracellularis* après 115 jours d'âge (SERO2), l'infection des porcs par les virus du SDRP (SDRP2), de la grippe (GRIPPE2), du CVRP (CVRP2) sont des circonstances associées à l'excrétion de salmonelles.

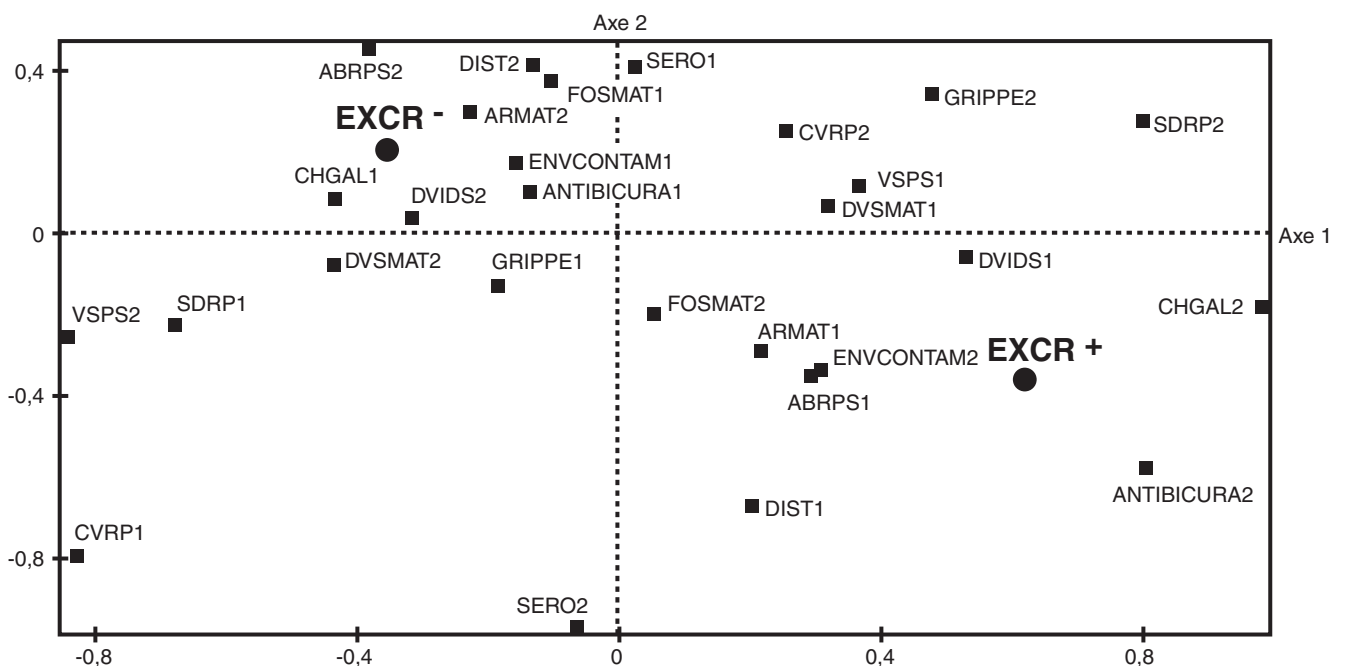


Figure 2 - Facteurs de risque de l'excrétion de *Salmonella* par les porcs en croissance. Position des modalités actives et illustratives (plan 1-2)

Tableau 3 - Variables retenues dans le modèle logistique final
(n = 105 élevages, Novembre 2000 - Octobre 2001)

	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 truies ³				
≥ 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-sevrage ³				
> 7 jours	1,0	-	1,0	-
≤ 7 jours	3,2	1,3-8,2	2,1	1,2-3,3
Présence de salmonelles dans la salle suivie avant l'entrée des porcs ³				
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 engraissement ³				
Humide	1,0	-	1,0	-
Sec	3,6	1,5-8,4	1,9	1,1-3,1
Statut sérologique des porcs suivis vis-à-vis du CVRP ³				
Séronégatif	1,0	-	1,0	-
Séropositif	6,9	2,2-21,6	4,3	1,7-12
Séroconversion vis-à-vis de <i>Lawsonia intracellularis</i> après 15 jours d'âge				
Non	1,0	-	1,0	-
Oui	3,0	1,2-7,6	1,9	1,1-3,1

¹ : Test d'adéquation du modèle aux données, HOSMER et LEMESHOW (p = 0,88)

² : Risque Relatif selon la méthode de BEAUDEAU et FOURICHON (1998)

³ : significatif à p < 0,05

Dans le modèle de régression logistique 7 variables sont retenues au seuil p = 10 %. Les facteurs de risque significatifs obtenus sont présentés au tableau 3.

3. DISCUSSION - CONCLUSION

La méthode de prélèvement utilisée nous a permis de décrire la contamination de l'environnement des porcs par les salmonelles en fin d'engraissement et par extension, d'identifier les cheptels pour lesquels il y a eu excrétion de salmonelles par les porcs. Toutefois, la méthode de référence pour évaluer l'excrétion fécale de salmonelles 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). Elle 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 recueille 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 au cours de la période d'engraissement (FRAVALO et al., 1999).

Pour 36,2 % des élevages suivis, des salmonelles ont été isolées à partir des prélèvements réalisés en fin d'engrais-

ment. Des études menées aux Pays-Bas indiquent des taux de contamination d'élevages de porcs de 10,1 % (STEGE et al., 2000 b), de 21 % (STEGE et al., 2000a) et de 23,7 % (VAN DER WOLF et al., 1999).

La méthode d'évaluation de la contamination des porcs par les salmonelles retenue dans ces études étant le prélèvement de matières fécales poolées, il semble délicat d'y confronter la proportion d'élevages trouvés excréteurs dans notre étude, proportion obtenue en utilisant une technique spécifique. 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).

Les sérotypes les plus fréquemment isolés sont *Salmonella* Derby et *Salmonella* Typhimurium. Ces sérotypes sont également décrits comme étant les plus fréquents lors d'études réalisées dans différents pays d'Europe et d'Amérique (RAJIC et al., 2002 ; DAVIES et al., 1997).

Notre étude permet de mettre en évidence l'importance du rôle joué par les mesures d'hygiène générale en maternité et en post-sevrage, notamment celles visant à limiter le contact entre les porcs et les matières fécales dès le plus jeune âge. Deux des sept facteurs de risque retenus dans le modèle de régression logistique concernent la maternité. En effet, le risque de voir un lot excréter des salmonelles en fin d'engraissement est augmenté lorsque la fosse n'est pas vidangée avant l'entrée des truies et lorsque l'hygiène est précaire

au long de la lactation. Ces résultats permettent de suggérer une contamination précoce des porcelets via l'exposition fréquente et répétée aux matières fécales de truies excrétrices. L'excrétion de salmonelles par les truies a été observée (DAVIES et al., 1998).

Des facteurs de risque de la contamination des porcs par les salmonelles mettant en relief le rôle de la truie sont rarement rapportés dans la littérature. Ceci peut en partie s'expliquer par les difficultés rencontrées lors de la mise en œuvre d'études longitudinales depuis la naissance jusqu'à l'abattage des porcs. Toutefois, KRANKER et al (2001) qui travaillent sur des ateliers multisites (naissance ; post-sevrage/engraissement), ont mis en évidence une association entre la séroprévalence des truies et l'occurrence de *Salmonella typhimurium* chez leurs issus.

De faibles niveaux d'hygiène tant en post-sevrage (durée du vide sanitaire courte, absence de purge des abreuvoirs) qu'en engraissement (durée de vide sanitaire réduite et contamination résiduelle de la salle) sont associés à l'excrétion de *Salmonella* dans notre étude. Ceci renforce l'importance d'une conduite en bandes avec vide sanitaire et une procédure de nettoyage/désinfection efficace, souvent décrite dans la littérature, comme un élément fondamental de maîtrise de la contamination des élevages de porcs par les salmonelles (FEDORKA CRAY et al., 1997 ; TIELEN et al., 1997).

Une distribution sous forme sèche de l'aliment en engraissement augmente le risque de contamination des porcs par les salmonelles. Ce résultat est en accord avec ceux d'études épidémiologiques européennes (DAHL, 1997 ; KRANKER, 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. L'obtention d'un pH acide peut être obtenu par la multiplication des flores fermentaires fortement présentes dans la soupe (WINGSTRAND et

al., 1997). Le pH ainsi obtenu (environ de 4, 2) inhibe la multiplication des entérobactéries et notamment les salmonelles (VAN WINSEN et al., 2001). 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., 1997).

Les élevages où les animaux ont été trouvés contaminés ont comme caractéristiques d'être infectés par des virus à tropisme respiratoire (SDRP, grippe, CVRP). Ces dernières infections pourraient créer des conditions favorables à la multiplication des salmonelles parmi lesquelles une altération de la prise alimentaire au moment de la phase d'état de la pathologie et/ou des modifications de flore en relation avec l'administration de médications lors des épisodes respiratoires. Des observations expérimentales réalisées par WILLS et al (2000) entre le virus du SDRP et *Salmonella choleraesuis* semblent aller dans le sens d'interactions complexes entre agents infectieux.

L'équilibre de la flore digestive des porcs semble donc intervenir sur l'excrétion des salmonelles. D'ailleurs dans notre étude une séroconversion des porcs vis-à-vis de *Lawsonia intracellularis* durant la deuxième moitié de l'engraissement et la réalisation de traitements antibiotiques quels qu'en soient les motifs constituent deux circonstances associées à l'excrétion de salmonelles par les porcs. Une microflore intestinale perturbée est réputée pour favoriser la prolifération des salmonelles dans le tube digestif (DAHL et WINGSTRAND, 1997). Plus généralement les changements alimentaires qualitatifs et quantitatifs contribuent à une modification de la microflore digestive dont les salmonelles sont susceptibles de tirer profit et voir leur population augmenter.

REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier les groupements, les fabricants d'aliment, les enquêteurs, les éleveurs pour leur collaboration à cette étude, C. CHAUVIN, S. BOUGEARD, N. ROSE pour leur aide précieuse. Cette étude a été financée par la Direction Générale de l'Alimentation du Ministère de l'Agriculture, de la Pêche, de l'Alimentation et des Affaires Rurales.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BAGGESEN D.L., AARESTRUP F. MOLBAK k. 1999. Proceedings of the third Int. Symposium of the Epidemiology and Control of *Salmonella* in Pork, Washington, DC, USA. 191-193.
- BEAUDEAU F. FOURICHON C. 1998., Prev. Vet. Med. 36, 243-256.
- BERENDS B.R., van KNAPEN F., SNIDJERS J.M., MOSSEL D.A. 1997 Int. J. of Food Microbiol.. 36, 199-206.
- BORCH E., NESBAKKEN T., CHRISTENSEN H. 1996. Int. J. of Food Microbiol. 30, 9-25.
- DAHL J. 1997. Epidémiologie et Santé Animale. 31/32, 04.23.1-04.23.3.
- DAHL J. WINGSTRAND A. 1997. Proceedings symposium *Salmonella* and Salmonellosis, Ploufragan, France. 631-636
- DAVIES P R., BOVEE F.G.E.M., FUNK J.A., MORROW W.E.M, JONES F.T, DEEN J. 1998. J. of Am. Vet. Med. Ass. 212, 1925-1929.
- DAVIES P R., FUNK J A. 1999. Proceedings of the Third International Symposium on the Epidemiology and Control of *Salmonella* in Pork, Washington, DC, USA. 1-11.
- DAVIES P R., JONES F T. MORROW M.E.M. FUNK J.A., BOVEE F.G. 1997. Second International Symposium on Epidemiology and Control of *Salmonella* in Pork. Copenhagen, Denmark. 142-144.

- FEDORKA CRAY, P. J., HARRIS D. L., WHIPP S.C. 1997, Prev. Vet. Med. 92, 375-382.
- FRAVALO P., PROUX K., EVENO E., ROSE V., HUMBERT F., SALVAT G., MADEC F. 1999. 3rd International Symposium on epidemiology and Control of *Salmonella* in pig, Washington D.C., 33-36.
- FRAVALO P., ROSE V., EVENO E., SALVAT G., MADEC F. 1999. Journées Rech. Porcine en France, 31, 383-389.
- HALD T., MOLBAK K. BAGGESEN D.L. 1999. Proceedings of the third International Symposium of the Epidemiology and Control of *Salmonella* in Pork, Washington DC, USA. 197-199.
- HOSMER D.W., LEMESHOW S. 1989. Applied Logistic Regression, Wiley, New York. 307p.
- ITP 2000. Le porc par les chiffres. Institut Technique du Porc (ed.), PARIS, 47p.
- KNITTEL J.P., JORDAN D.M., SCHWARTZ K.J., JANKE B.H., ROOF M.B., MC ORIST S., HARRIS D.L. 1998. Am. J. Vet. Res. 59, 722-726
- KRANKER S., DAHLJ., WINGSTRAND A. 2001. BERL. MUNCH. TIERARZTL. WOSCHR. 114, 350-352
- MOLBAK K., HALD D.T. 1997. Ugeskr Laeger 159: 5372-5377.
- POPOFF M. Y., LE MINOR L. 1997. Antigenic formulas of the *Salmonella* serovars. Paris, Institut Pasteur. 8p.
- RAJIC A., MUCKLE A., MAC FALL M., DECKERT A., DERVEY C., MC EWEN S., MANNINEN K, 2002, Proceedings IPVS, AMES, USA, p.145.
- SAS INSTITUTE INC., 2001. SAS/STAT USER'S GUIDE, .Version 8. SAS Institute, Cary, NC
- SCHWARTZ K.J. 1999. in «Diseases of Swine». IOWA State University Press. pp 535-551
- STEGE H., JENSEN T.K., MOLLER K., BAEKBO P., JORSAL S.E. 2000b. Prev. Vet. Med. 46, 279-292
- STEGE H., NIELSEN J.P., BAGGESEN D.L., ENOE C., WILLEBERG P. 2000a. Prev. Vet. Med. 44, 175-188
- 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. 1997. The 2nd International Symposium on Epidemiology and Control of *Salmonella* in pork., Copenhagen, Denmark. 32-35.
- VAN DER WOLF P.J., BONGERS J.H., ELBERS A.R., FRANSSSEN F.M., HUNNEMAN W.A., VAN EXSEL A.C., TIELEN M.J.M. 1999. Vet. Microbiol. 67, 263-275
- VAN WINSEN R.L., LIPMAN L.J.A., STEEF B., URLINGS B.A.P., SNIFJERSJ.M.A., van KNAPEN F. 2001. Journ. Sci. food Agricul. 81, 342-346.
- VAN WINSEN R.L., URLINGS H.A.P. SNIDJERS J.M.A. 1997. Second International Symposium on Epidemiology and Control of *Salmonella* in Pork. Copenhagen, Danemark. 157-159.
- WILLS R.W., GRAY J.T., FEDORKA-CRAY P.J., YOON K.J., LADELY S., ZIMMERMAN J.j. 2000. Vet. Microbiol. 71, 177-192.
- WINGSTRAND A., DAHL J. THOMSEN L.K., JORGENSEN L., JENSEN B.B. 1997. The second international symposium on epidemiology and control of *Salmonella* in pork., Copenhagen, Denmark. 170-172.