

Salmonella en élevages de porcs du Sud-Ouest de la France : séroprévalence en fin d'engraissement et facteurs de risque associés

Roxane ROSSEL (1), Jessica ROUILLIER (1), Pierre-Alexandre BELCEIL (2), Claire CHAUVIN (3), Fabienne BASTA (4),
Jean-Pierre CRABOS (4), Sylvain THEAU-AUDIN (1)

(1) INPAQ, Interprofession Porcine Aquitaine, Abiopole, Route de Samadet, 64410 Arzacq

(2) DGAL, Direction Générale de l'Alimentation, 251 rue de Vaugirard, 75732 Paris cedex 15

(3) Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments, AFSSA-site de Ploufragan,

Zoopole, Les Croix, B.P.53, 22440 Ploufragan

(4) AREPSA, Association Régionale Porcine de Promotion Sanitaire, Abiopole, Route de Samadet, 64410 Arzacq

roxane.rossel@inpaq.fr

Salmonella en élevages de porcs du Sud-Ouest de la France : séroprévalence en fin d'engraissement et facteurs de risque associés

L'objectif de notre étude était d'estimer la séroprévalence à l'égard des salmonelles des porcs charcutiers en fin d'engraissement et d'identifier des pratiques d'élevages à risque en engraissement. Notre étude a été réalisée dans 224 élevages naisseurs-engraisseurs et engraisseurs du Sud-Ouest de la France. Pour chaque élevage, le statut sérologique à l'égard des salmonelles a été établi à partir de prélèvements sanguins effectués à l'abattoir sur 2 à 3 bandes différentes, à raison de 20 prélèvements par bande. L'analyse sérologique a été effectuée avec le kit ELISA d'IDEXX au seuil de séropositivité individuelle DO % \geq 40 %. Un questionnaire concernant la structure de l'exploitation, la conduite et le statut sanitaire de l'élevage de porcs a été rempli avec l'éleveur. L'analyse statistique a été effectuée par régression logistique. 15,9 % (2030/12752) des porcs testés étaient séropositifs à l'égard de *Salmonella*. Les types d'activité engraisseur et post-sevreux-engraisseur sont apparus plus à risque que le type naisseur-engraisseur. Les modes d'engraissement en plein-air et sur caillebotis partiel ou litière ou mixte étaient significativement plus à risque que l'engraissement sur caillebotis intégral. Le stockage des cadavres dans des systèmes non hermétiques, le contact de l'éleveur avec des volailles, les passages fréquents de véhicules dans l'enceinte de l'élevage, l'utilisation d'une tonne à lisier en commun, le mélange de bandes en engraissement, la réalisation d'un traitement antibiotique préventif sont autant de facteurs identifiés comme aggravant le risque d'avoir des porcs séropositifs. A l'inverse l'acidification par des acides organiques de l'eau ou de l'aliment contribue à diminuer ce risque.

Salmonella in pig herds in southwestern France: seroprevalence and associated herd-level risk factors

The aim of our study was to estimate the *Salmonella* seroprevalence in finishing pigs and to determine risk factors at the herd level during the finishing period. The study was carried out in 224 farrow-to-finish and finish herds in southwestern France. For each herd, 20 blood samples per batch were collected in slaughterhouses on 2 or 3 different batches. Serological analysis was realised by ELISA test developed by IDEXX using individual cut-off OD% \geq 40%. Logistic regression was used to assess the association between managerial and hygiene practices and health status and the risk for seropositivity at the end of the finishing period. 15,9% (2030/12752) of finishing pigs tested were seropositive to *Salmonella*. The risk for having seropositive pigs is higher in finish herds compared to farrow-to-finish herds. All floors different from fully slatted floor, i.e. outdoor system, partial slatted floor and/or litter, were found to be at risk. Stocking carcasses in a non-hermetic system, farmer having contact with poultry (essentially familial herds), lorries often entering the herd, sharing the slurry tun with other farmers, mixing batches during the finishing period and administrating preventive antibiotic treatment were identified as risk factors whereas using organic acids in water or feed was identified as a protective practice.

INTRODUCTION

Les salmonelles représentent chez l'Homme la cause d'infection bactérienne d'origine alimentaire la plus fréquente en France comme dans tous les pays industrialisés (InVs, 2004). Les principaux aliments incriminés sont les œufs et les ovo-produits (Haeghebaert et al., 2002). La part liée à la viande de porc reste préoccupante, estimée à environ 10-20 % des cas rapportés (Berends et al., 1998 ; Steinbach et Kroell, 1999 ; Anonyme, 2003). Le porc vivant peut être porteur sain de salmonelles, il est alors l'une des principales sources de contamination des viandes à l'abattoir (Berends et al., 1997). Aussi, pour réduire le risque de contamination des produits carnés, le règlement n°2160/2003 du Parlement européen et du Conseil du 17 novembre 2003 exige la mise en œuvre, par tous les Etats membres, de programmes nationaux de maîtrise des salmonelles à tous les stades de la filière porcine et en particulier en élevage.

L'Interprofession Porcine Aquitaine (INPAQ) a la volonté de maintenir le statut sanitaire des élevages porcins de la région et des produits carnés qui en sont issus à un haut niveau de qualité. En 1985, elle crée, avec les groupements de producteurs de porcs qui lui sont associés, l'AREPSA, Association Régionale Porcine de Promotion Sanitaire. L'AREPSA a organisé la prophylaxie de la Maladie d'Aujeszky, avant qu'elle ne devienne réglementaire, ainsi que celle du S.D.R.P.. Maîtriser les salmonelles dans les élevages porcins du bassin de production est devenu une de ses priorités au vu des attentes croissantes du consommateur en matière de sécurité sanitaire des aliments et de la nouvelle réglementation européenne.

Le dépistage sérologique est la méthode communément utilisée, aujourd'hui en Europe, pour évaluer à grande échelle le statut des élevages de porcs à l'égard des salmonelles. Notre objectif est de connaître le statut sérologique des élevages de porcs du Sud-Ouest de la France et d'identifier des pratiques d'élevage à risque en engraissement.

1. MATÉRIEL ET MÉTHODE

1.1. Echantillon d'élevages

L'étude a été réalisée entre février 2004 et mai 2005. Les élevages inclus dans l'étude, de type naisseurs-engraisseurs et engraisseurs, ont été sélectionnés au sein du fichier d'éleveurs de l'AREPSA sur des critères de taille d'élevage (au moins 50 truies ou 400 places d'engraissement) et de volontariat de l'éleveur. Ils se répartissent sur quatre départements de la région Aquitaine (24, 40, 47, 64) et trois départements du sud de la région Midi-Pyrénées (31, 32, 65). L'ensemble des élevages étudiés est indemne de maladie d'Aujeszky et de S.D.R.P..

1.2. Schéma d'étude

Pour chaque élevage, 2 à 3 lots de porcs charcutiers, répartis sur une année, ont fait l'objet de prélèvements sanguins à l'abattoir. Pour un élevage donné, les séries de prélèvements étaient espacées de 2 à 8 mois et concernaient donc des

bandes différentes. Pour chaque lot, 20 prélèvements sanguins ont été effectués. Chaque élevage a en outre fait l'objet d'un recueil de données épidémiologiques explicatives à l'aide d'une enquête orale concernant l'organisation de l'exploitation et la conduite de l'élevage de porcs.

1.3. Prélèvements à l'abattoir

Les prélèvements de sang ont été réalisés dans 5 abattoirs des régions Aquitaine et Midi-Pyrénées. Le sang a été collecté sur la table de saignée, après le retrait du trocart le cas échéant. N'ont été prélevés que les animaux identifiables grâce à leur indicatif de marquage tatoué derrière l'épaule ou sur les oreilles pour les porcs fermiers en plein-air. Les tubes de sang ont été rapportés au laboratoire dans la journée et centrifugés pour recueillir le sérum qui a été stocké à -20°C jusqu'à l'analyse sérologique.

1.4. Analyses sérologiques

Les analyses sérologiques ont été réalisées au laboratoire interprofessionnel A.Bio.C à l'aide du kit IDEXX HerdCheck Salmonellose Porcine. Ce kit ELISA détecte les sérogroupes B, C1 et D. Les sérums dont le pourcentage de Densité Optique égalait ou dépassait 40 % ($\text{DO} \% \geq 40 \%$) ont été considérés comme positifs.

1.5. Données recueillies en élevage

Un questionnaire d'enquête a été renseigné sur l'exploitation au cours d'un entretien avec le responsable d'élevage. Le questionnaire complet comportait près de 500 questions dont environ 150 concernant le type d'activité, la biosécurité, les pratiques alimentaires, zootechniques et sanitaires durant la période d'engraissement. La même personne a réalisé la totalité des enquêtes.

1.6. Analyse statistique

Pour chaque élevage le résultat sérologique a été combiné aux informations épidémiologiques recueillies lors de l'enquête. L'objectif de l'analyse était d'établir un lien entre les pratiques d'élevages et le taux de sérums positifs (nombre de sérums positifs sur nombre de sérums testés (p/n)).

L'analyse statistique a été réalisée en trois étapes successives avec le logiciel SAS. Dans une phase univariée, la normalité des variables quantitatives a été testée. Les variables quantitatives non normales et les variables qualitatives ont été mises en classes d'effectifs supérieurs à 10%. Les variables explicatives ainsi construites ont été une à une introduites dans des modèles logistiques simples afin de tester leur liaison au taux de porcs séropositifs (proc gen mod, SAS). Dans cette phase bivariée, les variables liées ($p < 0,25$) au taux de porcs séropositifs ont été sélectionnées (Tableau 2). La colinéarité entre ces variables a ensuite été étudiée deux-à-deux, à l'aide du test du Chi2 ou du test exact de Fisher. En cas de colinéarité ($p < 0,05$) seule la variable la plus liée au taux de porcs séropositifs a été conservée. Dans une phase multivariée, toutes les variables ainsi retenues ont été intégrées à un modèle complet (proc gen mod, SAS). Selon une

procédure pas à pas descendante les variables ayant la moins bonne contribution au modèle ($p > 0,05$) ont été successivement éliminées jusqu'à obtention d'un modèle final (Tableau 3).

2. RÉSULTATS

2.1. Descriptif des élevages

Deux cent quatre-vingt dix élevages ont fait l'objet de prélèvements sanguins à l'abattoir, sur 2 à 3 lots d'abattage. L'enquête orale a été réalisée dans 237 (87 %) de ces élevages. 13 élevages ont été éliminés de l'analyse du fait d'informations manquantes. Le modèle final est basé sur les résultats de 12 752 sérologies issues de 224 élevages. Le nombre moyen de prélèvements sanguins pour ces 224 élevages est de 57 avec un minimum de 39 et un maximum de 60. Le descriptif des élevages étudiés figure au tableau 1.

Tableau 1 - Descriptif des élevages inclus dans le modèle final d'analyse des pratiques en engraissement susceptibles d'agir sur la séropositivité des porcs

Activité	Nombre	Taille moyenne
Naisseur-engraisseur	118	146 truies présentes
Post-sevreur-Engraisseur	56	1001 places d'engraissement
Engraisseur	50	625 places d'engraissement
Total	224	

2.2. Séroprévalence

Dans les 224 élevages enquêtés, 15,9 % (2 030/12 752) des animaux contrôlés sont séropositifs au seuil de positivité individuelle $DO \% \geq 40$. 16,1 % des élevages sont séronégatifs et la prévalence intra-élevage maximale observée est de 90 %. La distribution des prévalences intra-élevages est présentée figure 1.

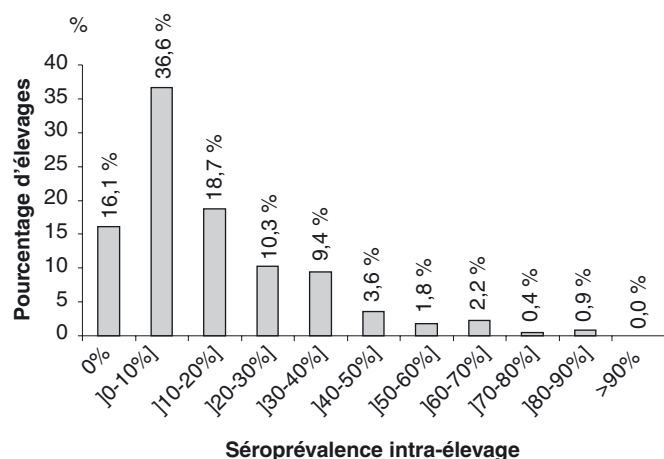


Figure 1 - Distribution des séroprévalences vis-à-vis des salmonelles au sein des élevages étudiés (n=224) 39 à 60 sérums par élevage sur 2 à 3 bandes avec le seuil de séropositivité individuelle $DO \% \geq 40$

2.3. Facteurs de risque de la séropositivité en fin d'engraissement

Les variables liées au taux de porcs séropositifs et retenues pour la constitution du modèle final de régression logistique figurent au tableau 2.

Dans le modèle final de régression logistique, neuf facteurs ressortent comme ayant un impact significatif ($p < 0,05$) sur l'augmentation du taux de porcs séropositifs en fin d'engraissement (Tableau 3).

Le risque d'avoir des porcs séropositifs en engraissement est significativement plus élevé chez les engraisseurs et post-sevreur-engraisseurs que chez les naisseurs-engraisseurs. Aucune différence significative n'est mise en évidence entre post-sevreur-engraisseurs et engraisseurs.

Le mode d'élevage plein-air en engraissement est une modalité plus à risque que le caillebotis intégral. L'engraissement sur caillebotis partiel ou sur litière ou mixte présente un risque intermédiaire.

Le contact de l'éleveur avec des volailles est lié à une séroprévalence plus élevée. Dans la majorité des cas ce contact de l'éleveur avec des volailles consiste en sa participation aux soins d'une basse-cour (n=57). Plus rarement il s'agit de la présence d'un élevage intensif de volailles sur l'exploitation, quelle que soit la personne qui s'en occupe (n=23). Pour ce qui est des élevages intensifs de volailles près de la moitié sont des élevages de canards.

Trois points concernant la biosécurité sont associés à un risque accru : le stockage des cadavres dans un système non hermétique (dans ou hors de l'élevage), le passage fréquent de véhicules dans l'enceinte de l'élevage et le partage de la tonne à lisier avec d'autres éleveurs (de porcs ou d'autres espèces).

Le mélange de bandes en engraissement et la réalisation d'une antibiothérapie préventive systématique en engraissement augmentent le risque d'avoir des porcs séropositifs.

A l'inverse l'acidification de l'eau ou de l'aliment par des acides organiques est une pratique protectrice.

3. DISCUSSION

3.1. Séroprévalence

Les différentes études de séroprévalence sur sérum, effectuées en France et à l'étranger, mettent en évidence des taux de porcs séropositifs ($DO \% > 40$ ou $DO \% \geq 40$) similaires voire un peu supérieurs à ceux obtenus dans notre échantillon. En France, Belœil et al. (2004) rapportent 24,3 % de porcs séropositifs et 6,9 % de lots séronégatifs sur 101 élevages naisseurs-engraisseurs étudiés. Aux Pays-Bas, van der Wolf et al. (2001a) rapportent 10,4 à 15,5 % de porcs séropositifs et 29,3 % d'élevages séronégatifs.

En revanche, les études de prévalences basées sur l'analyse de jus de viande rapportent des séroprévalences plus disper-

Tableau 2 - Définition et distribution des variables spécifiques de la période d'engraissement liées au taux de porcs séropositifs ($p < 0,25$), retenues à l'issue de l'analyse bivariée (224 élevages naisseurs-engraisseurs et engraisseurs en France)

Définition des variables		Fréquence (n)	p
Activité de l'élevage ^a	Naisseur-Engraisseur	52,7 % (118)	< 0,0001
	Post-sevreur-Engraisseur	25,0 % (56)	
	Engraisseur	22,3 % (50)	
Nombre de places d'engraissement	< 500	42,4 % (95)	< 0,0001
	> 500	57,6 % (129)	
Type de sol en engraissement ^a	Caillebotis intégral	50,9 % (114)	< 0,0001
	Caillebotis partiel, litière, mixte	36,6 % (82)	
	Plein-air	12,5 % (28)	
Stockage hermétique des cadavres (cloche, bac, local) ^a	Oui	25,0 % (56)	< 0,0001
	Non	75,0 % (168)	
Tenue spécifique à l'élevage de porcs ^a	Oui	50,0 % (112)	< 0,0001
	Non	50,0 % (112)	
Contact de l'éleveur avec des volailles ^a	Oui	35,7 % (80)	< 0,0001
	Non	64,3 % (144)	
Fréquence d'entrée de véhicules dans l'élevage ^a	≤ 5 / mois	9,8 % (22)	0,0002
	< 5 à ≤ 10 / mois	51,8 % (116)	
	> 10 / mois	38,4 % (86)	
Tonne à lisier en commun ^a	Oui	39,7 % (89)	0,11
	Non	60,3 % (135)	
Lutte contre les insectes	Oui	76,3 % (171)	< 0,0001
	Non	23,7 % (53)	
Fabrication de l'aliment d'engraissement à la ferme	Oui	49,1 % (110)	< 0,0001
	Non	50,9 % (114)	
Nombre d'aliments en engraissement	1	46,0 % (103)	< 0,0001
	2	36,6 % (82)	
	3	17,4 % (39)	
Type d'alimentation en engraissement	Soupe avec maïs humide	17,9 % (40)	< 0,0001
	Soupe sans maïs humide	19,2 % (43)	
	Farine	23,2 % (52)	
	Granulés	39,7 % (89)	
Acidification de l'eau ou de l'aliment en engraissement ^a	Oui	18,3 % (41)	< 0,0001
	Non	81,7 % (183)	
Désinfection de l'eau d'abreuvement en engraissement	Oui	27,7 % (62)	0,19
	Non	72,3 % (162)	
Analyse d'eau annuelle	Oui	22,8 % (51)	0,0007
	Non	77,2 % (173)	
Réallotement des animaux à l'entrée en engraissement	Oui	56,7 % (127)	< 0,0001
	Non	43,3 % (97)	
Mélange de bandes en engraissement ^a	Oui	44,2 % (99)	< 0,0001
	Non	55,8 % (125)	
Nombre de porcs par case d'engraissement	≤ 20	64,3 % (144)	< 0,0001
	> 20	35,7 % (80)	
Antibiothérapie préventive en engraissement ^a	Oui	20,1 % (45)	< 0,0001
	Non	79,9 % (179)	
Local d'infirmerie spécifique ^a	Oui	37,1 % (83)	0,005
	Non	62,9 % (141)	

^a Variables utilisées pour l'obtention du modèle final.

p : significativité de la liaison entre la variable explicative et le taux de porcs séropositifs dans un modèle simple de régression logistique (proc Gen Mod, SAS)

sées. Certains études détectent des prévalences inférieures à la notre : au Danemark (Mousing et al., 1997), au démarrage du plan de contrôle des salmonelles en 1995, et en Allemagne

(Ludewig et al., 2001) respectivement 5,4 % et 8,9 % des porcs sont séropositifs. D'autres études détectent des séroprévalences similaires voire supérieures à celle estimée dans notre échan-

Tableau 3 - Facteurs de risque de la séropositivité des porcs avant abattage concernant la période d'engraissement (224 élevages naisseurs-engraisseurs et engraisseurs en France)

Facteurs de risque		Odds Ratios	IC 95%	p
Activité de l'élevage	Engraisseur	1,6 ^a	1,4-1,8	< 0,0001
	Post-sevreur-Engraisseur	1,4 ^a	1,3-1,6	
	Naisseur-Engraisseur	1		
Type de sol en engraissement	Plein-air	3,1 ^b	2,7-3,6	< 0,0001
	Caillebotis partiel, litière, mixte	1,5 ^b	1,3-1,6	
	Caillebotis intégral	1		
Stockage hermétique des cadavres	Non	1,4	1,2-1,5	< 0,0001
	Oui	1		
Contact de l'éleveur avec des volailles	Oui	1,2	1,1-1,3	0,0040
	Non	1		
Fréquence d'entrée de véhicules dans l'élevage	> 10 / mois	2,3 ^c	1,9-2,9	< 0,0001
	> 5 à ≤ 10 / mois	1,4 ^c	1,2-1,7	
	≤ 5 / mois	1		
Tonne à lisier en commun	Oui	1,2	1,1-1,3	0,0003
	Non	1		
Acidification de l'eau ou de l'aliment en engraissement	Oui	0,7	0,6-0,8	< 0,0001
	Non	1		
Mélange de bandes en engraissement	Oui	1,5	1,3-1,6	< 0,0001
	Non	1		
Antibiothérapie préventive en engraissement	Oui	1,5	1,3-1,7	< 0,0001
	Non	1		

Modèle : intercept, -3,29 ; Déviance, 2249,9 ; d.d.l. 211.

p : significativité de la variable dans le modèle final de régression logistique

^a : absence de différence significative entre « post-sevreur-engraisseur » et « engraisseur » (p=0,1355).

^b : différence significative entre « plein-air » et « caillebotis partiel, litière, mixte » (p< 0,0001).

^c : différence significative entre « >5 à ≤10 par mois » et « >10 par mois » (p<0,0001).

tillon : au Royaume-Uni (Davies et al., 2001) et en Belgique (Botteldoorn et al., 2003) respectivement 15,2 % et 24,3 %.

Outre des différences possibles d'infection par les salmonelles, la multiplicité des modes opératoires (la nature du prélèvement, l'échantillonnage, le kit d'analyse sérologique) des différentes études peut expliquer les variations constatées. Toute comparaison semble donc hasardeuse en l'absence d'harmonisation de ces différents points.

3.2. Facteurs de risque

La multiplicité des origines des porcelets dans les élevages post-sevreur-engraisseurs et engraisseurs pourrait expliquer un risque accru d'avoir des porcs séropositifs en salmonelles pour ces deux catégories. Lo Fo Wong (2004) montre d'ailleurs que le risque de séropositivité augmente avec le nombre d'élevages fournisseurs. Multiplier les origines et les mélanger augmente le risque d'introduction de salmonelles dans l'élevage et peut occasionner des déséquilibres immunitaires favorables à leur multiplication. De plus, les porcelets des élevages post-sevreur-engraisseurs et engraisseurs ont subi une étape de transport susceptible d'occasionner de nouvelles contaminations. Le stress du transport peut accroître l'excrétion de salmonelles par les animaux porteurs ainsi que la sensibilité à l'infection des animaux sains. Quant aux camions de transports, ils sont une source potentielle de contamination des animaux.

Les élevages en plein-air cumulent un certain nombre de paramètres augmentant le risque de séropositivité des porcs. Le risque de contamination en salmonelles par l'environnement et les animaux sauvages est accru. Les possibilités de mise en œuvre de mesures d'hygiène préventives (sas, nettoyage-désinfection) apparaissent limitées dans ce mode d'élevage. Un nombre important de porcs dans les parcs en plein-air multiplie les échanges entre animaux et accentue le risque d'avoir des porcs séropositifs. L'analyse bivariée (Tableau 2) indique qu'un chargement supérieur à vingt porcs par case ou parc est associé à une augmentation de la séroprévalence or la majorité (93%) des élevages plein-air étudiés héberge au moins 80 porcs par parc. L'alimentation, presque exclusivement sous forme de granulés dans les engraissements plein-air peut également concourir à augmenter le risque de séropositivité des porcs (Tableau 2 ; Lo Fo Wong, et al., 2004).

L'élevage en plein-air et sur caillebotis partiel et/ou litière favorise le contact animaux-matières fécales par rapport à l'élevage sur caillebotis intégral et par conséquent le risque de contamination oro-fécale est accru. Aux Pays-Bas, van der Wolf et al. (2001a) rapportent également des séroprévalences supérieures en élevages semi-plein-air avec paille (« free-range ») que dans les élevages conventionnels, généralement sur caillebotis partiel aux Pays-Bas. Des études américaines (Davies et al., 1997 ; Bahnsen et al., 2001) identifient un risque moindre d'ex-

création et de séropositivité sur caillebotis intégral. Les élevages sur litière (de paille ou de sciure) n'ont pu être étudiés indépendamment du fait d'un effectif faible dans notre échantillon.

L'acidification par des acides organiques de l'alimentation ou de l'eau d'abreuvement est un facteur associé à une faible séroprévalence en salmonelles. Ses effets bénéfiques ont déjà été rapportés dans la littérature (Wingstrand et al., 1997 ; van der Wolf et al., 2001b). Elle provoque une diminution du pH et une forte concentration en acides organiques dans la lumière intestinale à l'origine d'un environnement peu propice au développement des salmonelles et voire même d'un effet bactéricide (Russell et Diez-Gonzalez, 1998).

Le mélange de bandes en engraissement est une pratique déconseillée de façon générale. Elle favorise le mélange des microbismes d'animaux d'âges différents. Des cycles de contamination sont ainsi entretenus dans le cheptel d'engraissement voire dans l'élevage. Stege et al. (2001) montrent aussi l'intérêt de la conduite en bande stricte en engraissement pour limiter la prévalence de plusieurs bactéries pathogènes de la sphère intestinale.

Les antibiotiques, dont l'utilisation en engraissement à titre préventif est rapportée dans notre étude, ont tous une activité potentielle au niveau intestinal. Ils peuvent provoquer un déséquilibre de la flore digestive qui occasionnerait la multiplication des salmonelles. Fablet et al. (2003) identifient l'association entre traitements antibiotiques et excrétion de salmonelles.

Le facteur « contact du personnel d'élevage avec des volailles d'élevage intensif ou basse-cour » matérialise le risque de contamination par les volailles soit du fait d'un nombre important de ces animaux (élevage intensif) à proximité de l'élevage de porcs soit du fait d'un contact direct avec l'éleveur de porcs (élevage intensif et basse-cour). En l'absence de mesures de prévention de l'infection ou lors d'une mise en œuvre défectueuse, les volailles peuvent être porteurs sains de salmonelles. Une circulation des salmonelles entre l'atelier volailles et l'atelier porcs peut exister au sein d'une même exploitation.

Une tonne à lisier commune à différents éleveurs peut, malgré la réalisation d'un nettoyage-désinfection, être à l'origine de contaminations entre élevages.

La circulation fréquente de véhicules (camions de livraisons d'animaux, d'aliments, d'équarrissage etc.), dans l'exploitation, augmente également le risque d'introduction de salmonelles dans l'élevage.

L'utilisation d'un système de stockage non hermétique des cadavres voire l'absence de stockage spécifique (sous une bâche, à l'air libre, dans la salle) apparaît comme à risque. Laisser les cadavres à la portée des animaux sauvages ou domestiques voire des congénères favorise les contaminations croisées en salmonelles et donc le maintien de l'infection dans l'élevage.

Ces trois derniers facteurs sont le reflet d'une attitude générale de l'éleveur en matière d'hygiène et de protection sanitaire de l'élevage.

CONCLUSION

Notre étude a permis d'acquérir des données, jusque là non disponibles, de séroprévalence à l'égard des salmonelles des porcs avant abattage sur un grand nombre d'élevages du Sud-Ouest de la France.

Elle a aussi permis de dégager certains facteurs d'élevages ayant un impact sur cette séropositivité, certains sont nouveaux d'autres étaient déjà connus : risque accru en plein air et sur caillebotis partiel ou litière, chez les engraisseurs (8 kg ou 25 kg), lors de non respect de certaines règles de biosécurité, lors du mélange de bandes en engraissement, lors d'antibiothérapie préventive en engraissement ; diminution du risque par l'acidification de l'eau ou de l'aliment.

Certains renseignements portant sur la maternité et le post-sevrage ainsi que certaines données relatives au bâtiment, au nettoyage-désinfection, n'ont pu être exploités dans la présente analyse du fait de l'hétérogénéité des élevages enquêtés. L'analyse plus fine de ces facteurs, par sous-populations d'élevages, devrait permettre de dégager des pratiques à risque ou préventives supplémentaires à l'égard de la séroprévalence vis-à-vis salmonelles.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier les éleveurs et groupements de producteurs pour leur collaboration. Cette étude a été réalisée grâce aux financements de la Direction Générale de l'Alimentation du Ministère de l'Agriculture et de la Pêche ainsi que de l'Union européenne (FEOGA G).

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Anonyme, 2003. Annual report on Zoonoses in Denmark 2003. Ed. Danish Zoonosis Center, Danish Institute for Food and Veterinary Research, Soborg, 31 p.
- Bahnson P.B., Mateus-Pinilla N.E., Omran L.M., Grass J., Fransen L., Fedorka-Cray P.J., 2001. Risk factors for high levels of antibody to *Salmonella* spp. among market weight pigs. Salinpork, Liepzig, Germany, 2-5 september 2001, 250-252.
- Belcœil P.A., Chauvin C., Proux K., Madec F., Fravallo P., Alioum A., 2004. Impact of the *Salmonella* status of market-age pigs and the pre-slaughter process on *Salmonella* caecal contamination at slaughter. *Veterinary Research*, 35, 513-530.
- Berends B.R., van Knapen F., Sniijders J.M., Mossel D.A., 1997. Identification and quantification of risk factors regarding *Salmonella* spp. on pork carcasses. *International Journal of Food Microbiology*, 36, 199-206.
- Berends B.R., van Knapen F., Mossel D.A., Burt S.A., Sniijders J.M., 1998. Impact on human health of *Salmonella* spp. on pork in the Netherlands and the anticipated effects of some currently proposed control strategies. *International Journal of Food Microbiology*, 44, 219-229.
- Botteldoorn N., Heyndrickx M., Rijpens N., Grijspeerdt K., Herman L., 2003. *Salmonella* on pig carcasses: positive pigs and cross-contamination in the slaughterhouse. *Journal of Applied Microbiology*, 95, 5, 891-903.
- Davies P. R., Morrow W.E., Jones F.T., Deen J., Fedorka-Cray P.J., Harris I.T., 1997. Prevalence of *Salmonella* in finishing swine raised in different production systems in North Carolina, USA. *Epidemiology and Infection*, 119 (2), 237-244.
- Davies R.H., Dalziel R., Wilesmith J.W., Ryan J., Evans S.J., Paiba G.A., Byrne C., Pascoe S., 2001. National Survey for *Salmonella* in Pigs at Slaughter in Great Britain. Salinpork, Liepzig, Germany, 2-5 september 2001, 162-173.
- Fablet C., Belcœil P.A., Fravallo P., Jolly J.P., Eveno E., Hascoet Y., Salvat G., Madec F., 2003. Etude des circonstances associées à l'excrétion de *Salmonella enterica* par les porcs en croissance. *Journées de la Recherche Porcine*, 35, 401-408.
- Haeghebaert S., Le Querrec F., Gallay A., Bouvet P., Gomez M., Vaillant V., 2002. Les Toxi-Infections Alimentaires Collectives en France, en 1999 et 2000. *Bulletin Epidémiologique Hebdomadaire*, 23, 105-109.
- InVs, 2004. Morbidité et mortalité dues aux maladies infectieuses d'origine alimentaire en France. Ed. InVs, Saint-Maurice, 192 p.
- Lo Fo Wong D.M.A., Dahl J., Stege H., van der Wolf P.J., Leontides L., von Altröck A., Thorberg B.M., 2004. Herd-level risk factors for sub-clinical *Salmonella* infection in European finishing-pig herds. *Preventive Veterinary Medicine*, 62, 253-266
- Ludewig M., Ahrens A., Fehlhaber K., 2001. Comprehensive serological and bacteriological investigations of the *Salmonella* prevalence of slaughter swine in Saxony. Salinpork, Liepzig, Germany, 2-5 September 2001, 195-197.
- Mousing J., Thode Jensen P., Halgaard C., Bager F., Feld N., Nielsen B., Nielsen J. P., Bech-Nielsen S., 1997. Nation-wide *Salmonella* spp. surveillance and control in Danish slaughter swine herds. *Preventive Veterinary Medicine*, 29, 4, 247-261.
- Russell J. B., Diez-Gonzalez F., 1998. The effects of fermentation acids on bacterial growth. *Advances in Microbial Physiology*, 39, 205-234.
- Stege H., Jensen T.K., Moller K., Baekbo P., Jorsal S.E., 2001. Risk factors associated for intestinal pathogens in Danish finishing pig herds. *Preventive Veterinary Medicine*, 50, 1-2, 153-164.
- Steinbach G., Kroell U., 1999. *Salmonella* infektionen in Schweinbeständen zu ihrer Epidemiologie und Bedeutung für Erkrankugen des Menschen. *Deutsche Tierärztliche Wochenschrift*, 106, 282-288.
- van der Wolf P.J., Elbers A.R.W., van der Heijden H.M.J.F., van Schie F.W., Hunneman W.A., Tielen M.J.M., 2001a. *Salmonella* seroprevalence at the population herd level in pigs in the Netherlands. *Veterinary Microbiology*, 80, 171-184.
- van der Wolf P.J., van Schie F.W., Elbers A.R.W., Engel B., van der Heijden, H.M.J. F., Hunneman W.A., Tielen M.J.M., 2001b. Administration of acidified drinking water to finishing pigs in order to prevent *Salmonella* infections. *The Veterinary Quarterly*, 23, 121-125.
- Wingstrand A., Dahl J., Thomsen L.K., Jorgensen L., Jensen B.B., 1997. Influence of dietary administration of organic acids and increased feed structure on *Salmonella* Typhimurium infection in pigs. In: *Proceedings of the Second International Symposium on Epidemiology and Control of Salmonella in Pork*, 20-22 August. Copenhagen, Denmark, 170-172.