

CARACTERISATION DU STATUT « SALMONELLES » D'UN ELEVAGE DE PORCS : Analyse comparée de la sérologie et de la bactériologie *

Sylvie Dubroca ¹, Isabelle Corrège ¹, Morgane Goueset ¹,
Frederic Guyomard ¹, Delphine Loiseau ¹, Yvon Salaun ¹,
Brice Minvielle ¹ et Alain Le Roux ¹

RESUME : Les salmonelles sont la principale cause de toxi-infection alimentaire collective chez l'homme. Un nouveau règlement européen sorti en novembre 2003 impose à la filière porcine de mettre en place un plan de prévention de l'infection salmonellaïque d'ici 2009. La détection des porcs porteurs asymptomatiques de *Salmonella* et un process particulier d'abattage pour les élevages les plus contaminés devraient permettre de diminuer la contamination des produits carnés d'origine porcine. L'intérêt d'une technique sérologique pour évaluer le risque d'excrétion de salmonelles des élevages porcins a été testé sur cinq lots de 20 porcs charcutiers de 20 élevages naisseurs-engraisseurs. Les analyses bactériologiques ont été effectuées sur contenu cæcal et le test sérologique sur des échantillons de jus de viande. Bien qu'il existe un lien entre les prévalences sérologique et bactériologique des lots, la concordance entre les deux méthodes est jugée faible au niveau individuel et modérée au niveau du lot. Une instabilité des statuts sérologiques et bactériologiques des élevages au cours du temps a également pu être constatée. Un effet du temps d'attente à l'abattoir sur les résultats bactériologiques a été observé. Enfin, une influence nette de l'alimentation sèche sur les résultats bactériologiques et sérologiques a été mise en évidence.

Mots-clés : Salmonelles, sérologie salmonelles, porcs.

SUMMARY : Salmonella are the main cause of human collective food toxi-infection. A new European regulation published in November 2003 imposes to set up a control of these bacteria in the swine industry. Detection of asymptomatic pigs carrying *Salmonella* and a specific slaughtering process should reduce contamination of pork products. The interest of a serological method to evaluate levels of *Salmonella* in swine herds was investigated in 2,000 pigs. 5 batches of 20 pigs stemming from 20 finishing pig herds were tested. Caecal contents were analysed with a bacteriological method and meat juice samples with a serological test. The concordance between these two methods was low at the individual level and moderate at the batch level. The instability of the serological and bacteriological status of the herds was also established. An effect of waiting time at slaughterhouse on bacteriological results was observed. Finally, this survey highlighted a clear influence of dry feeding on bacteriological and serological results.

Keywords : Salmonella, Salmonella serology, pigs.



* Texte de la communication présentée à la Journée AEEMA, 20 mai 2005

¹ Institut Technique du Porc, La Motte au Vicomte, 35651 Le Rheu, France

I - INTRODUCTION

Les salmonelles sont la première cause de toxi-infections alimentaires collectives (TIAC) dans les pays industrialisés. Même si les produits incriminés sont majoritairement les œufs et ovoproduits, les aliments d'origine porcine étaient à l'origine de 10 à 15% des cas de salmonelloses humaines au Danemark en 1997 [Hald *et al.*, 1999]. En France, l'Institut de veille sanitaire ne présente pas précisément le nombre de cas ayant pour origine du porc, mais la charcuterie (toutes espèces confondues) et la viande (hors volaille) sont responsables chaque année d'environ 10% des foyers de salmonelloses déclarés. Dans ce contexte, la réglementation européenne (directive 2003/99/CE et règlement 2160/2003 du 17 novembre 2003) prévoit la mise en place de programmes de contrôle nationaux des salmonelles dans la filière porcine en 2009. Ces programmes ont pour but de limiter la

contamination des carcasses et produits de transformation, grâce à l'identification des élevages présentant des risques importants d'excrétion de salmonelles et à la mise en place de mesures de précaution lors de l'abattage de leurs animaux. La méthode la plus économique pour évaluer le statut des élevages semble être la sérologie sur jus de viande. Les Danois, Allemands et Anglais ont déjà adopté cette technique. Concernant le bien fondé technique de ce choix, les Danois ont démontré dans plusieurs études que les lots les plus séropositifs sont en moyenne les plus excréteurs à l'abattoir [Sorensen *et al.*, 2000 et 2004]. L'objectif de l'étude présentée ici est de préciser ce résultat en estimant le nombre d'élevages classés de manière incorrecte par la sérologie sur jus de viande par rapport à leur excrétion réelle en abattoir.

II - MATERIEL ET METHODES

1. DISPOSITIF EXPERIMENTAL

Vingt élevages de production naisseurs-engraisseurs (18 en Bretagne, 2 en Pays de Loire) de plus de 100 truies ont participé à cette étude. Dix d'entre eux distribuaient une alimentation sèche en engraissement et les 10 autres, une alimentation soupe. Pour chaque élevage, cinq lots d'abattage ont été étudiés. Afin que les lots prélevés soient constitués de bandes de porcs différentes, les prélèvements n'ont été effectués que tous les mois ou toutes les six semaines en fonction des fréquences d'abattage des élevages. L'excrétion des lots à l'abattoir est mesurée par recherche bactériologique de salmonelles dans le contenu cæcal sur 20 porcs de chaque lot. Des prélèvements de muscle pour analyse sérologique sur jus de viande ont été réalisés sur les mêmes 20 porcs.

2. ANALYSE BACTERIOLOGIQUE

La mise en culture des contenus cæcaux est réalisée par le LDA 35, selon la norme française homologuée par l'AFNOR, NF U 47-100. La première étape est un pré-enrichissement : 50g de contenu cæcal sont mélangés avec 250 ml d'eau peptonée. Un

enrichissement est ensuite effectué en bouillon au tétrathionate et en milieu semi-solide de Rappaport-Vassiliadis (MSRV). Après incubation, les bouillons au tétrathionate sont repiqués sur deux milieux d'isolement sélectif (XLT4 et VB). En cas de présence de colonies suspectes, deux colonies par milieu d'enrichissement sont repiquées sur Kligler et Lysine-fer. Après confirmation biochimique, les salmonelles font l'objet d'un sérotypage.

3. ANALYSE SEROLOGIQUE

Les prélèvements de viande s'effectuent dans le muscle sterno-mastoïdien du cou. Un fragment de 3*3*1 cm est sectionné et placé dans un récipient adapté servant à recueillir le jus de viande après congélation-décongélation. Les fragments musculaires sont conservés dans un congélateur à -25°C, puis envoyés une fois par mois au laboratoire LDA 22 pour analyse sérologique. Les jus de viandes sont analysés à l'aide du coffret IDEXX. Cette méthode détecte les sérogroupes de salmonelles les plus communs (B, C1, D). Le seuil de positivité utilisé est 10% de la densité optique.

4. ANALYSE STATISTIQUE

Au niveau individuel, une évaluation du coefficient Kappa et de l'odds ratio permet de mesurer la corrélation existant entre les deux méthodes. Une estimation des critères de qualité de la méthode sérologique est faite en prenant comme référence la méthode bactériologique. Au niveau des lots, la corrélation est évaluée par le calcul des

coefficients de Spearman et Kappa. Une analyse de variance permet de comparer les moyennes de pourcentages de bactériopositifs pour différentes classes de résultats sérologiques. Pour comparer les résultats des lots deux à deux, les tests du χ^2 et de Fisher sont utilisés. Les analyses statistiques ont été réalisées avec le logiciel SAS.

III - RESULTATS

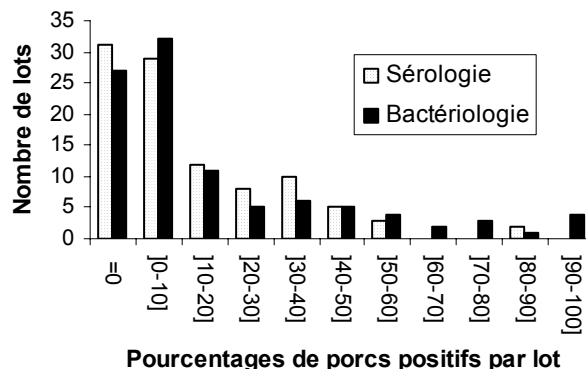
1. RESULTATS BACTERIOLOGIQUES ET SEROLOGIQUES (figure 1)

Sur les 100 lots, le pourcentage de porcs bactériopositifs par lot est en moyenne de 20,6% (IC² = [0,0%- 47,2%]). *Salmonella*

Derby (69,0%) est le sérotype le plus souvent isolé devant *S. Typhimurium* (20,5%). Le pourcentage de porcs séropositifs par lot est en moyenne de 15,9% (IC = [0,0%- 34,8%]).

Figure 1

Répartition des lots selon leurs prévalences bactériologiques et sérologiques



Un effet « durée de présence en porcherie d'attente avant abattage » a été observé. Les lots ayant attendu moins de 3 h ont une prévalence bactériologique moyenne (10%) significativement moins élevée que ceux ayant attendu plus de 6 h (28,7%). Cette différence n'a pas été retrouvée en sérologie.

Un effet « type d'alimentation » a également été constaté. Les porcs engraisés avec des aliments secs ont une prévalence bactériologique (28,5%) significativement plus élevée que ceux engraisés avec de la soupe (12,7%). Cette différence est également significative en sérologie (proportion de porcs

séropositifs recevant des aliments secs : 21,5% ; recevant de la soupe : 10,3%).

2. CONCORDANCE DES RESULTATS BACTERIOLOGIQUES ET SEROLOGIQUES

2.1. AU NIVEAU INDIVIDUEL

Le tableau I présente les résultats bactériologiques et sérologiques animal par animal. Quatre lots où l'appariement des prélèvements n'était pas certain, ont été exclus.

² IC : Intervalle de Confiance

Tableau I
Concordance entre les résultats bactériologiques et sérologiques individuels

Résultat sérologique	Résultat bactériologique (%)		
	Positif	Négatif	Total
Positif	126 (6)	186 (10)	312 (21)
Négatif	267 (14)	1331 (70)	1598 (79)
Total	393 (16)	1517 (84)	1910 (100)

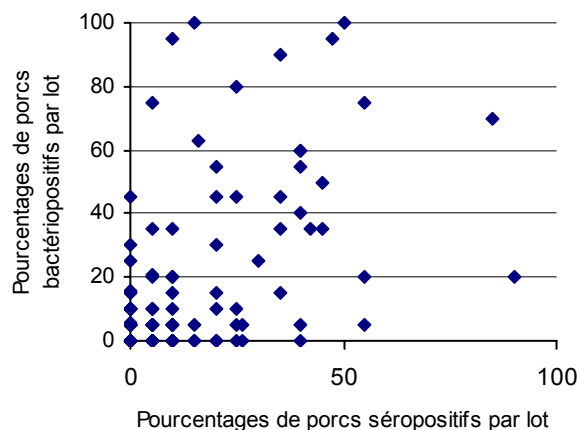
Le coefficient kappa est égal à 0,21 ce qui signifie que la concordance entre les deux méthodes est faible. De plus, en considérant la méthode bactériologique comme la méthode de référence, on constate que la sensibilité de la méthode sérologique est mauvaise : 32% seulement des porcs bactériopositifs sont positifs en sérologie. De même, la valeur prédictive positive est faible : seuls 40% des porcs séropositifs correspondent bien à des porcs positifs en bactériologie. A l'inverse, la méthode sérologique a une bonne spécificité puisque 88% des porcs bactérionégatifs sont séronégatifs. En outre, cette technique présente également une bonne valeur prédictive négative puisque 83% des porcs séronégatifs sont bactérionégatifs. Enfin,

l'odds ratio est de 3,38 [IC=2,60-4,39] ce qui indique qu'un porc séropositif à 3,38 fois de chances d'être bactériopositif qu'un porc séronégatif.

2.2. AU NIVEAU DES LOTS

Les résultats sérologiques et bactériologiques de chacun des 100 lots sont présentés figure 2. Le coefficient de Spearman, égal à 0.42 (IC=[0.26-0.59]), illustre une grande dispersion des résultats. Par exemple, les six lots ayant eu 40% de séropositifs ont eu des résultats bactériologiques variables : 0, 5, 40, 55, et deux fois 60%.

Figure 2
Pourcentages de bactériopositifs et séropositifs par lot



L'objectif d'un plan de contrôle des salmonelles est de classer les élevages en fonction du risque potentiel d'excrétion qu'ils représentent en distinguant par exemple trois groupes : les « faiblement excréteurs », les « moyennement excréteurs » et les « fortement excréteurs ». Il s'agit de cibler les

élevages les plus fortement contaminés et non pas de traquer l'ensemble des élevages positifs. Actuellement, en France, aucune étude de prévalence n'a été faite à une échelle suffisante pour déterminer quel seuil de séropositivité permettrait cette distinction. Dans notre étude, nous avons fait le choix du

seuil supérieur de 40% qui permet de distinguer les 10% d'élevages les plus séropositifs. Le seuil intermédiaire choisi est 20%. Cela correspond aux seuils utilisés dans un premier temps par les Danois et les Allemands.

L'analyse des résultats par lot, en fonction de ces trois classes, montre que malgré la dispersion observée précédemment, la moyenne des pourcentages de porcs bactériopositifs augmente avec la classe de résultats sérologiques. En effet, les lots

appartenant à la classe de séroprévalence la plus faible ont en moyenne un pourcentage de bactériopositifs significativement plus faible que ceux appartenant aux classes de moyenne et forte séroprévalences (tableau II).

Afin de préciser cette tendance, il est nécessaire d'analyser les nombres de lots classés de manière correcte et incorrecte par la sérologie sur jus de viande en fonction des seuils de 20 et 40% (tableau III).

Tableau II

Moyennes des pourcentages de bactériopositifs par classe de résultats sérologiques

Pourcentages de porcs bactériopositifs	Pourcentages de porcs séropositifs par lot		
	≤ 20%]20; 40%]	> 40%
	« faible »	« moyen »	« fort »
Moyenne	13,6 ^a	32,0 ^b	50,5 ^b
Ecart-type	21,1	29	33
Nombre de lots	72	18	10

^{a,b} :Deux pourcentages significativement différents au seuil de 5% sont signalés par des lettres différentes

Tableau III

Répartition des lots en fonction de leurs résultats sérologiques et bactériologiques avec les seuils de 20 et 40%

Nombre de lots dont le pourcentage de porcs séropositifs est :	Nombre de lots dont le pourcentage de porcs bactériopositifs est :			Total
	≤ 20%]20; 40%]	> 40%	
	« faible »	« moyen »	« fort »	
≤ 20% « faible »	59	6	7	72
]20; 40%] « moyen »	8	3	7	18
> 40% « fort »	3	2	5	10
Total	70	11	19	100

Le coefficient de concordance Kappa est de 0,35, ce qui illustre de nouveau une corrélation modérée. Cependant, ce critère tient compte des lots classés « moyennement positifs » dans une méthode alors qu'ils sont « faiblement » ou « fortement positifs » dans l'autre, ce qui n'est pas *a priori* un degré de précision indispensable étant donné les objectifs du plan. Si nous nous intéressons aux erreurs plus notables, qui concernent les lots

classés « fortement positifs » par une méthode tandis qu'ils sont jugés « faiblement positifs » par l'autre, nous constatons que :

- Les lots dont le pourcentage de séropositifs est faible ont un pourcentage de bactériopositifs faible dans 82% des cas. Ainsi, lorsque la sérologie juge que le lot présente un faible risque d'excrétion, dans 82% des cas cela est juste.

- Les lots dont le pourcentage de séropositifs est fort ont un pourcentage de bactériopositifs faible dans 30% des cas. Ainsi, lorsque la sérologie juge que le lot présente un fort risque d'excrétion, dans 30% des cas cela est faux.
- Les lots dont le pourcentage de bactériopositifs est faible ont dans 84% des cas un résultat sérologique faible. Au niveau du lot, la méthode est donc assez « spécifique ».
- Par contre, les lots dont le pourcentage de bactériopositifs est fort ont dans 37% des cas un résultat sérologique faible ce qui signifie que la méthode souffre d'un manque de « sensibilité ».

En outre, soulignons que dans notre étude, nous n'observons pas de différence entre les erreurs générées par l'évaluation du risque excréteur d'un lot par ses propres résultats sérologiques ou par les résultats sérologiques du lot précédent ou même de la moyenne des résultats des deux ou trois lots précédents. Ces résultats ne nous permettent pas de conclure quant à la « sensibilité » et la fiabilité d'un résultat « fortement séropositif » dans ces cas, en raison du faible nombre d'élevages très séropositifs et très bactériopositifs sur lesquels ces observations peuvent être faites (respectivement 7 et 14 pour l'analyse en fonction du résultat du lot précédent; 6 et 10 pour la moyenne des deux lots précédents et, 4 et 8 pour la moyenne des 3 lots précédents). Par contre, le nombre de lots peu séropositifs et peu bactériopositifs observé est suffisant pour conclure que la méthode est « spécifique » et fiable pour le résultat

« faiblement séropositif » lorsque le risque excréteur est évalué par les résultats sérologiques de lots précédents. Cela s'explique par le nombre notable d'élevages (12 en sérologie et 9 en bactériologie) qui ont toujours eu de très faibles prévalences au cours de l'étude.

3. VARIATIONS DU STATUT « SALMONELLES » DES ELEVAGES

Afin d'étudier la variation du statut des élevages, nous avons comparé les résultats des lots par rapport aux lots suivants. En bactériologie, on observe 19 variations significatives. Elles sont comprises entre 25 et 40% dans neuf cas ; entre 41 et 60% dans cinq cas et sont supérieures à 60% dans cinq cas. Un élevage a connu quatre variations significatives de son statut, cinq en ont eu deux, cinq une seule et neuf aucune. En sérologie, onze variations significatives de statut ont été constatées (tableau IV). Elles sont comprises entre 25 et 40% dans neuf cas ; entre 41 et 60% dans un cas et sont supérieures à 60% dans un cas. Trois élevages ont connu deux variations significatives, cinq une seule et douze aucune. En appliquant la classification utilisée précédemment (seuils de 20 et 40%), on constate qu'en bactériologie, six élevages sont passés une fois du statut « faiblement positif » au statut « fortement positif » (ou l'inverse) et deux, deux fois. En sérologie, seuls trois élevages sont passés une fois d'un statut extrême à l'autre.

IV - DISCUSSION ET CONCLUSION

L'échantillonnage a été effectué afin d'obtenir 50% d'élevages à alimentation sèche en engraissement et 50% en soupe. Notre échantillon n'est donc pas représentatif de la population du Grand Ouest, l'objectif de l'étude étant de valider une méthode opérationnelle pour évaluer le statut « salmonelles » des élevages et non pas d'estimer la prévalence des salmonelles dans les élevages porcins en France.

L'effet « durée de présence en porcherie d'attente » sur les résultats bactériologiques a déjà été constaté par Morgan *et al.* [1987] et Hurd *et al.* [2002]. L'effet alimentation sur les

résultats bactériologiques et sérologiques est également connu [Kranker *et al.*, 2000 ; Beloeil *et al.*, 1999]. La flore fermentaire de la soupe permettrait une acidification de cet aliment inhibant ainsi le développement des entérobactéries, dont les salmonelles.

La corrélation individuelle constatée est faible. Des résultats similaires de sensibilité et de spécificité ont été obtenus par Proux [2002] et Corrége [2002]. La faible spécificité peut être due aux porcs ayant eu un contact antérieur avec la bactérie et ayant séroconverti mais n'excrétant pas au moment de l'abattage.

Tableau IV
Résultats sérologiques des 20 élevages

Prévalence sérologique des lots						
Elevage	Lot1	Lot2	Lot3	Lot4	Lot5	Moyenne
C	0	5	0	0	0	1
D	0	0	0	5	0	1
E	10	0	0	0	0	2
H	5	0	5	0	0	2
L	0	15	0	0	5	4
N	5	10	0	0	5	4
G	0	5	10	0	5	4
I	5	0	0	0	20	5
A	5	25	5	0	10	9
B	10	26	0*	10	0	9
F	10	26	0*	10	15	12
K	10	25	10	10	10	13
Q	16	20	0	40*	5*	16
O	10	35	0*	15	35	19
T	5	15	25	50	10*	21
J	40	40	20	20	25	29
R	55	20*	20	35	47	35
M	40	20	30	90*	5*	37
S	40	45	55	35	45	44
P	25	40	55	85*	42*	49

*La prévalence du lot est significativement différente de celle du lot précédent au seuil de 5%

La faible sensibilité peut être due :

- au moins en partie à la possibilité de contamination bactérienne des porcs lors du transport et pendant le temps d'attente à la porcherie ;
- à la présence de porcs contaminés très tardivement et qui n'ont pas encore séroconverti ;
- à un portage digestif sans séroconversion des porcs.

Soulignons cependant, qu'au niveau individuel, une tendance se dégage puisqu'un porc séropositif a plus de chance d'être bactériopositif qu'un porc séronégatif.

Au niveau des lots, la tendance se confirme : les plus séropositifs ont aussi une moyenne de bactériopositifs plus élevée. Malgré tout, un certain nombre de lots sont classés de manière incorrecte. La sérologie est assez fiable lorsqu'elle juge qu'un lot est peu à risque, mais beaucoup moins lorsqu'elle juge un lot comme très à risque. Au vu de cette

erreur, il semble difficile d'envisager de donner un statut « à risque » à un élevage à partir des résultats d'un seul lot. Ainsi, il serait plus prudent de classer comme élevage à risque uniquement ceux ayant récidivé dans des prévalences sérologiques fortes. De plus, la méthode sérologique met bien en évidence les lots faiblement excréteurs, mais passe à côté d'un nombre important de lots très excréteurs. Les raisons hypothétiques de cette faible sensibilité ont déjà été développées. Cette étude n'ayant concerné que 20 élevages et 100 lots, il serait nécessaire de réaliser des travaux similaires à grande échelle afin de valider ces résultats. Par ailleurs, l'analyse a été faite pour un seuil de classification des élevages de 40%. Il est possible que ce seuil soit trop sévère et que les résultats aient été un peu différents si les seuils de 60 ou 80% avaient été choisis. L'analyse n'a pas pu être conduite à ces seuils car trop peu d'élevages enquêtés avaient des prévalences sérologiques aussi élevées.

La méthode sérologique présente donc des limites et génère un nombre non négligeable d'erreurs bien qu'elle soit satisfaisante dans l'évaluation des lots à faible risque. L'alternative possible pour un plan de contrôle est la bactériologie. Cette technique présente un premier inconvénient d'ordre économique. En effet, les résultats d'analyse visant à donner un statut à un élevage devront être quantitatifs puisque l'on souhaite classer les élevages en fonction d'un risque croissant. Il sera donc nécessaire d'effectuer plusieurs prélèvements et analyses à chaque fois. Une analyse bactériologique coûte environ 15€. En comparaison, dans les pays ayant déjà mis en place un plan, une analyse sérologique coûte 1 à 3€. Par ailleurs, travailler avec des prélèvements bactériologiques signifie nécessairement réaliser les prélèvements en élevage en raison des risques de contaminations croisées lors du transport ou de l'attente. Or, l'excrétion de salmonelles est intermittente. Dès lors, quelle garantie aura-t-on que le statut constaté à l'élevage correspondra bien au risque d'excrétion à l'abattoir? La question se pose tout particulièrement, si les prélèvements se font par chiffonnages d'environnement sachant que ce type de matériel peut mettre en évidence des traces antérieures d'excrétion (les salmonelles pouvant résister plusieurs semaines dans l'environnement). D'un point de vue pratique, le prélèvement bactériologique est plus facile à réaliser qu'un prélèvement sanguin, bien qu'il nécessite un minimum de rigueur (hygiène lors du prélèvement, conservation à froid avant envoi) car il est plus fragile : contrairement aux sérums, il peut facilement faire l'objet de contaminations croisées.

Si les prélèvements sont faits à l'élevage, qu'ils soient de nature bactériologique ou sérologique, ils permettront de savoir à l'avance le statut du lot à abattre et ainsi de prendre les précautions *ad hoc* en abattoir (abattage en fin de chaîne, process spéciaux d'abattage). En Europe, aucun plan n'a été mis en place à partir de prélèvements en élevage (La Hollande effectue temporairement ses analyses sur sérums mais devrait bientôt utiliser des jus de viande). L'Allemagne, le Royaume Uni et le Danemark ont mis en place

des plans sérologiques à l'abattoir. Le fait de grouper tous les prélèvements dans un même lieu permet des économies de temps et de déplacements. De plus, les prélèvements de jus de viande sont faits sur carcasses déviées permettant ainsi une bonne traçabilité. Il s'agit en outre de prélèvements pratiques, directement stockables au congélateur, sans centrifugation préalable (contrairement aux sérums). Le choix « abattoir et jus de viande » a certainement été fait par nos collègues européens sur des critères pratiques et économiques. Techniquement, ce choix est discutable. Le prélèvement est fait sur un lot déjà abattu ; dès lors, il est trop tard pour appliquer à ce lot un process d'abattage spécial. Ainsi, les résultats d'un lot servent à évaluer le statut de l'élevage et ont des conséquences sur les abattages suivants. Dans notre étude, nous n'avons pas observé de différence entre les erreurs entraînées par l'évaluation du risque excréteur d'un lot par ses propres résultats sérologiques ou par les résultats sérologiques des lots précédents. Cette conclusion demande confirmation en particulier pour l'évaluation des lots à haut risque en raison du faible nombre de lots très séropositifs impliqués dans l'analyse. Quoiqu'il en soit, les variations importantes de statut ponctuellement observées pour quelques élevages, laissent à penser qu'il est hasardeux de juger le statut d'un élevage sur les résultats d'un seul lot. L'instabilité du statut salmonelles observée dans cette étude avait déjà été rapportée par Lo Fo Wong en 2001. Afin de tenir compte de cet effet « bande », les autres pays utilisent les résultats des trois ou quatre lots précédents pour juger l'élevage. Finalement, il s'agit d'une évaluation globale du statut moyen de l'élevage basée sur l'hypothèse qu'un élevage ayant des antécédents répétés de mauvais statut sérologique a de plus grandes chances d'être excréteur. Quant à l'efficacité réelle d'un plan basé sur cette méthode, les seules données existantes proviennent des Danois qui annoncent une baisse régulière du nombre de cas de salmonelloses humaines ayant pour origine du porc depuis la mise en place de leur plan (1100 en 1993 contre 77 en 2002)(Annual Report 2003 of The National Committee for Pig Production).

BIBLIOGRAPHIE

- Beloil P.A., Eveno E., Gerault P., Fravallo P., Rose V., Madec F. - An exploratory study about contamination of pens of finishing pigs by ubiquitous Salmonella. 3rd Int. Symp. on the Epidemiology and Control of Salmonella in Pork, Washington D.C., August 1999, 101-105.
- Corrégé I., Proux K., Fravallo P., Cornou C., Fleho J.Y. - Les Salmonelles en élevages porcin : caractérisation et rôle épidémiologique du statut des cochettes. 34^{ième} JRP, 2002, 309-315.
- Dubroca S., Corregge I., Goueset M., Guyomard F. - Intérêts et limites de la sérologie dans la caractérisation du statut «Salmonelles» d'un élevage de porc, 2004, AFMVP.
- Hald T., Wegener H.C. - Quantitative assessment of the sources of human salmonellosis attributable to pork. 3rd Int. Symp. on the Epidemiology and Control of salmonella in pork congress, Washington, 1999, 200-205.
- Hurd H.S., Mc Kean J.D, Griffith R.W., Wesley I.V., Rostagno M.H. - *Salmonella enterica* Infections in Market Swine with and Without Transport and Holding. *Appl. Environ Microbiol.*, 2002, **68**, 2376-2381.
- Kranker S. and Dahl J. - Bacteriological and serological examination and risk factor analysis of Salmonella occurrence of sow herds. 16th IPVS Congress, Melbourne, septembre 2000, p 211.
- Lo Fo Wong D.M.A, Dahl J., Andersen J.S., Wingstrand A., Van der Wolf P.J, Von Altrock A., Thorberg B.M. - A European longitudinal study in salmonella seronegative and seropositive classified finishing pig herds. 4th Int. Symposium on the Epidemiology and Control of Salmonella and other foodborne pathogens in pork. Leipzig, 2001, 261-264.
- Morgan J.R., Krautil F.L. and Craven J.A. - Effect of time in lairage on caecal and carcass Salmonella contamination of slaughter pigs. *Epidemiol Infect.*, 1987, **98**, 323-330.
- Proux K., Beloil PA, Mieli L., Fravallo P., Cariolet R., Houdayer C., Oger A. and Madec F. - Detection of antibodies against Salmonella by the ELISA method : Comparison of methods developed by AFSSA to the commercial kits. 3rd International Symposium Salmonella and Salmonellosis Congress, Saint-Brieuc, May 2002, 115-117.
- Sorensen L., Nielsen B., Dahl J. - Correlation between salmonella serology and results from bacteriological examinations of caecal contents, carcass swabs, pharyngeal swabs and caecal lymph nodes. 16th Int. Pig Veterinary Society Congress, Melbourne, 2000, p 210.
- Sorensen L., Alban L., Nielsen B., Dahl J. - The correlation between Salmonella serology and isolation of Salmonella in Danish pigs at slaughter. *Vet. Microbiol.*, 2004, **101**, 131-141.



Remerciements

Les auteurs remercient les groupements, les éleveurs et les abattoirs ayant participé à cette étude ainsi que l'AFSSA et l'UGPVB membres du comité de pilotage.