

Nettoyage-désinfection des porcheries d'attente à l'abattoir : maillon dans la lutte contre la contamination des porcs par les Salmonelles

Clémentine MIRCOVICH, Brice MINVIELLE, Alain LE ROUX

Institut Technique du Porc, BP 35104, 35651 LE RHEU cedex

Nettoyage-désinfection des porcheries d'attente à l'abattoir : maillon dans la lutte contre la contamination des porcs par les Salmonelles

A l'égard des Salmonelles, le principal risque de contamination des carcasses de porcs est le portage intestinal. Or il est aujourd'hui admis que l'attente à l'abattoir constitue un facteur de risque important de contaminations croisées des porcs par les Salmonelles. Dans cette étude, l'efficacité de trois protocoles de nettoyage-désinfection des travées de porcheries d'attente a donc été testée dans plusieurs abattoirs. Les résultats confirment que le taux de contamination initiale des travées est important : 37 % des sites de 0,5 m² prélevés à l'issue d'une journée de tuerie sont positifs à la recherche de Salmonelles. Un protocole complet en 4 phases (prélavage, détergence, rinçage à la moyenne pression et désinfection), s'avère efficace sur les Salmonelles et la flore mésophile totale, mais ne peut actuellement être mis en place qu'en fin de semaine dans les abattoirs de grande capacité. Deux procédures plus courtes, susceptibles d'être appliquées quotidiennement, ont également été testées : la première, basée sur une détergence à base d'alcalin chloré suivie d'un décapage, manque d'efficacité puisque près de 50 % des sites initialement contaminés en Salmonelles sont encore positifs à l'issue de sa réalisation. Un nettoyage sans désinfection n'est donc pas efficace pour maîtriser la contamination des travées par les Salmonelles. La seconde, basée sur un décapage suivi d'une désinfection s'avère par contre d'une efficacité satisfaisante à la fois sur les Salmonelles (2 sites restent positifs sur 21 initialement contaminés) et la flore mésophile totale. L'efficacité à plus long terme de cette dernière procédure doit cependant être confirmée.

Cleaning and disinfection of the lairage at the slaughterhouse: a link in the fight against the contamination of pigs by Salmonella

The main risk factor in the contamination of pork by Salmonella is the intestinal carriage of the bacteria by the animals. It is currently recognised that the time spent in the lairage at the slaughterhouse is a significant risk factor for cross-contamination of pigs by Salmonella. Therefore, the present study was designed to investigate the effectiveness of three cleaning-disinfection protocols of the lairage area in several slaughterhouses. The results confirmed that there was a high level of contamination of the sites sampled: 37% of the 0.5 m² sites sampled were positive for Salmonella. The complete protocol, comprising of 4 phases (preliminary wash, detergency, rinsing with mild pressure and disinfection), was effective in eliminating Salmonella and the aerobic bacteria. However, this protocol can only be implemented at the weekend in large capacity slaughterhouses. Two shorter protocols, which could be used daily, were also tested: the first, based on a detergent with a chlorinated alkaline solution followed by scouring, was not very effective since nearly 50% of the sites initially contaminated by Salmonella were still positive after cleaning. Therefore, cleaning without disinfection is not effective in the control of Salmonella in the lairage. However, the second short protocol, based on a scouring phase followed by disinfection seems to give satisfactory results both in the control of Salmonella (only 2 of the 21 initially contaminated sites remained positive) and aerobic bacteria. The long-term effectiveness of this last procedure needs to be confirmed.

INTRODUCTION

Certaines études ont mis en évidence que 70 % des carcasses de porcs contaminées par des *Salmonelles* en fin de ligne d'abattage proviennent d'animaux porteurs de ces bactéries au niveau intestinal (BERENDS et al, 1997). Les contaminations croisées ne concerneraient donc que 30 % à 50 % des carcasses contaminées en fin de chaîne, conséquences de la contamination de l'environnement et du matériel d'abattage en cours d'activité (BERENDS et al, 1997 ; BOUVET et al, 2003). La réduction de la contamination salmonellique des carcasses de porcs passe donc inéluctablement par la réduction du nombre d'animaux hébergeant ces bactéries dans leur contenu intestinal à l'élevage et à l'abattoir.

Or, tous les auteurs s'accordent sur le fait que le pourcentage de porcs contaminés en *Salmonelles* au niveau digestif augmente de façon considérable entre l'élevage et l'abattage (FRAVALO et al, 1999 ; HURD et al, 2002). En effet, le stress du transport active l'excrétion fécale de *Salmonelles* par les porteurs sains qui contaminent les camions et les porcheries d'attente de l'abattoir. Un porc provenant d'un élevage sain peut donc se contaminer pendant le transport et le stockage à l'abattoir car des *Salmonelles* ingérées par des porcs stressés peuvent être mises en évidence dans les parties distales de l'intestin en seulement 3 heures (FEDORKA-CRAY et al, 1995). Après une journée de tuerie et un simple rinçage, 41 % des travées étaient trouvées positives en *Salmonelles* par ROSSEL et al (2002) ; et 19 % des isolats retrouvés à l'éviscération par ROSTAGNO et al (2002), étaient présents dans les cases d'attente des porcheries et absents des matières fécales des animaux au moment du déchargement. En l'absence de procédures de nettoyage-désinfection quotidiennes, cette contamination des travées constitue donc un facteur de risque important de contamination des animaux et indirectement des carcasses. L'objet de cette étude est donc de tester l'efficacité de différentes procédures de nettoyage-désinfection des porcheries d'attente compatibles avec l'activité d'abattage.

1. MATÉRIELS ET MÉTHODES

1.1. Protocoles de nettoyage – désinfection mis en œuvre

Au vu des taux de contamination des travées et du risque de contamination des animaux pendant l'attente à l'abattoir, le nettoyage-désinfection devrait être réalisé quotidiennement. Or le temps disponible entre la libération des travées à la fin

d'une journée et l'arrivée des premiers porcs destinés à être abattus le lendemain est très variable et n'excède que rarement 3 heures dans certains abattoirs, sauf le vendredi. La durée du nettoyage-désinfection mis en œuvre doit donc être courte en semaine, mais une procédure plus approfondie peut être envisagée en fin de semaine. Les trois protocoles testés, synthétisés dans le tableau 1, sont les suivants :

- Protocole court 1 : détergence et décapage, mais sans désinfection ;
- Protocole court 2 : décapage sans détergence suivi d'une désinfection ;
- Protocole approfondi 3 : nettoyage et désinfection.

Chaque protocole a été réalisé dans au moins 2 abattoirs, sur 3 travées dans chaque abattoir. Les procédures 1 et 2 ont été réalisées tous les soirs pendant une semaine, après la réalisation de la procédure 3 le vendredi précédent. Cette dernière a été réalisée une seconde fois à la fin de la semaine de l'essai.

Les produits détergent et désinfectant ont été appliqués sous forme de mousse à l'aide d'un canon à mousse ou d'une centrale mousse. Les solutions ont été employées à des concentrations de 4 % pour le détergent chloré et de 2 % pour le désinfectant.

1.2. Contrôle des opérations de nettoyage-désinfection

Des prélèvements de surface ont été réalisés sur les 3 travées, en 5 sites par travées : 3 sols et 2 murs, étant donné que les sols des porcheries d'attente sont significativement plus contaminés par les *Salmonelles* que les murs, eux-mêmes plus contaminés que les barrières de séparation (ROSSEL et al, 2002). En tout ce sont donc 15 sites qui ont été prélevés à chaque répétition de la façon suivante :

- par chiffonnage de 0,5 m², avant et après les procédures. Les chiffonnettes, stériles, contenaient de l'eau peptonnée tamponnée, et un neutralisant était également présent lors de chaque prélèvement réalisé directement après désinfection non suivie d'un rinçage. Les *Salmonelles* ont été recherchées dans chaque prélèvement (norme NF V08-052).
- Par application de boîtes-contact avec neutralisants pendant 15 secondes avec une force constante, à l'issue des procédures de nettoyage-désinfection, afin d'y dénombrer la flore mésophile totale. Cette dernière méthode est classi-

Tableau 1 - Description des trois procédures testées dans cette étude

Protocole	Réalisation	Etapas				Consommation pour 100 m ²		
		Prélavage	Détergent (alcalin-chloré ; mousse) Contact : 20 min	Décapage moyenne pression	Désinfectant (glutaraldéhyde + amon. IV ; mousse) Contact : 30 min.	Durée (min.)	Eau (L)	Produit (L)
1	quotidien	Phase 1	Phase 2	Phase 3	-	35	1600	1,5
2	quotidien	Phase 1	-	Phase 2	Phase 3	35	1600	1
3	hebdo.	Phase 1	Phase 2	Phase 3	Phase 4	40	1600	1,5 + 1

quement utilisée pour le contrôle de l'efficacité du nettoyage-désinfection en élevage porcin (CORRÉGÉ et al, 2003), pour les véhicules de transport des porcs vivants (CORRÉGÉ et al, 1998), et en abattage-découpe (CORRÉGÉ et al, 1995). Les colonies et cellules fongiques sur les boîtes contact ont été dénombrées après 48 heures d'incubation à 30°C, puis les résultats ont été interprétés de façon semi-quantitative par attribution d'une note de 1 à 4.

1.3. Analyses statistiques

Toutes les analyses statistiques ont été réalisées à l'aide de la procédure FREQ du logiciel SAS (SAS, 1989). L'efficacité de chaque protocole sur les Salmonelles a été analysée grâce à un test de Mac Nemar ; et toutes les comparaisons de répartition des résultats de prévalence et de boîtes contact ont été réalisées grâce à des tests du Chi-deux, éventuellement complétés par un test exact de Fisher.

2. RÉSULTATS ET DISCUSSION

2.1. Contamination des travées par les Salmonelles en fin de journée

Les prélèvements ont été réalisés le lundi après une journée d'activité par chiffonnage d'une surface de 0,5 m² par site, après rinçage des travées (ROSSEL et al, 2002). Les résultats sont présentés dans le tableau 2. Au total, ce sont 37 % des sites contrôlés qui sont positifs en recherche de Salmonelles à l'issue d'une journée de tuerie, les travées étant indemnes de Salmonelles en début de journée car elles avaient été nettoyées et désinfectées le vendredi précédent (procédure 3).

Tableau 2 - Nombres et pourcentages de prélèvements positifs en recherche de Salmonelles à la fin de la première journée d'abattage de la semaine (lundi soir)

Abattoir	Répétition	Sols positifs	Murs positifs	Total sites
1	1	9/9	3/6	12/15
2	1	2/9	2/6	4/15
1	2	5/9	2/6	7/15
2	2	1/9	0/6	1/15
3	1	2/9	2/6	4/15
Total		19/45	9/30	28/75
		42,2%	30%	37,3%

La proportion de sites contaminés est différente selon les abattoirs ($p < 0,01$) et très variable selon la journée (1 à 12/15), ceci vraisemblablement en relation avec une excrétion très variable de Salmonelles par les porcs qui ont séjourné dans les travées. Les sols paraissent plus contaminés que les murs, mais à partir des seuls résultats du lundi soir présentés ici cette différence n'est pas statistiquement significative et ne dépend pas des abattoirs. Les pourcentages de sols contaminés sont proches des 36 % trouvés par ROSSEL et al (2002), en revanche, le pourcentage de murs positifs trouvé ici est plus élevé (30 % vs 14 %).

2.2. Efficacité instantanée des protocoles testés

Les résultats des recherches de Salmonelles avant et après la réalisation des 3 procédures testées sont présentés dans le tableau 3, et les résultats semi-quantitatifs des boîtes contacts sont présentés dans le tableau 4.

Tableau 3 - Efficacité instantanée des trois protocoles testés sur la contamination des travées de porcheries d'attente à l'abattoir par les Salmonelles

Protocole	Objectif de réalisation	Phases	Nombre de prélèvements	Résultats positifs de la recherche de Salmonelles		Pourcentages de sites restés positifs à la recherche de Salmonelles
				Avant	Après	
1	fin de journée	prélavage	105	54	26	48 %
		détergence				
		décapage				
2	fin de journée	prélavage	120	21	2	10 %
		décapage				
		désinfection				
3	fin de semaine	prélavage	120	40	1	2,5 %
		détergence				
		décapage				
		désinfection				

Tableau 4 - Répartition des notes obtenues par boîte-contact à l'issue des protocoles

Résultat	Interprétation	Note	Protocole 1	Protocole 2	Protocole 3
<10 colonies	Très bon	1	0 %	25 %	32 %
10 à 50 colonies	Bon	2	5 %	62 %	47 %
50 à 150 colonies	Moyen	3	9 %	12 %	11 %
>150 colonies	Mauvais	4	86 %	1 %	10 %

2.2.1. Efficacité du protocole avec détergence et décapage (protocole 1)

Le protocole court 1 testé qui ne comporte pas de désinfection, permet de diminuer la contamination par les Salmonelles ($p < 0,001$), mais de façon insuffisante. En effet, sur 54 prélèvements initialement positifs à la recherche de Salmonelles, 26 le sont restés, soit près de la moitié. Les résultats sur la flore mésophile totale à 30°C sont également mauvais puisque plus de 150 colonies ont été observées sur plus de 85% des boîtes contact. Les produits détergents alcalins chlorés, directement appliqués après un prélavage rapide évacuant les souillures, s'avèrent assez peu efficaces vis-à-vis de l'élimination des Salmonelles sur les surfaces des porcheries.

Ce résultat va dans le même sens que celui de BOES et al (2001), qui trouve avant l'arrivée des animaux davantage de prélèvements positifs en Salmonelles sur des travées nettoyées mais non désinfectées que sur des travées contaminées par le passage d'un lot à forte proportion d'animaux porteurs. Ainsi, un nettoyage sans désinfection ne semble pas permettre une diminution satisfaisante des Salmonelles sur les surfaces des porcheries.

Deux dosages de la concentration en chlore résiduel à l'issue du temps de contact du produit ont montré que la concentration était effectivement insuffisante pour pouvoir exercer une activité bactéricide : 39 ppm sur une travée et 60 ppm sur l'autre, alors que la valeur cible pour un effet bactéricide est de 150 ppm minimum en fin de phase de détergence. Ceci peut être mis en relation avec la persistance de Salmonelles à l'issue de cette procédure. Cependant, l'augmentation de cette concentration par ajout d'eau de javel au détergent lors des répétitions suivantes, bien que permettant d'atteindre la valeur cible de bactéricidie (concentrations mesurées : 325, 280 et 355 ppm), n'a pas permis d'améliorer les résultats puisque cinq chiffonnettes étaient quand même positives en Salmonelles à l'issue de la procédure. Ce résultat, bien que non généralisable en raison du trop faible nombre de dosages et de prélèvements, pourrait très certainement être amélioré, comme en élevage, par une application du détergent chloré après décapage (CORRÉGÉ et al, 2003). L'absence de matières organiques en trop grande quantité est importante pour éviter la protection des Salmonelles vis-à-vis du chlore.

2.2.2. Efficacité du décapage-désinfection sans phase de détergence (protocole 2)

Ce protocole aboutit à 2 sites positifs en Salmonelles alors que 21 étaient initialement contaminés, et 87 % de sites avec une note inférieure ou égale à 2 au dénombrement semi-quantitatif de la flore mésophile totale. Cette procédure rapide a permis de réduire significativement la contamination en Salmonelles ($p < 0,001$) et elle paraît nettement plus efficace que la procédure 1, même si, contrairement aux autres procédures, les taux de contamination initiaux n'ont jamais dépassé 7 sites sur 15. Les résultats des boîtes contact sont significativement meilleurs ($p < 0,001$) que ceux de la procédure 1. L'efficacité de cette procédure en 3 phases avait déjà été montrée pour le nettoyage-désinfection des véhicules de transport d'animaux (ROSSEL et al, 2002) et semblerait pouvoir être transposée aux porcheries d'attente à l'abattoir d'après nos résultats, bien que les surfaces bétonnées, poreuses, friables et parfois fissu-

rées, paraissent ici beaucoup plus difficilement accessibles aux produits. Elle doit être confirmée à plus long terme.

2.2.3. Efficacité du protocole complet (protocole 3)

Après la réalisation du protocole en quatre phases (prélavage, détergence, rinçage à la moyenne pression et désinfection), 80 % des sites ont une note de boîte contact inférieure ou égale à 2, et les Salmonelles ne sont plus présentes, à une exception près. L'efficacité vis-à-vis des Salmonelles ($p < 0,001$) est donc très satisfaisante. Les résultats obtenus dans cette étude sont meilleurs que ceux de SWANENBURG et al (2001), qui obtenaient encore 25 % des sites contaminés à l'issue d'une procédure équivalente. Cet écart peut être dû à une meilleure efficacité des produits utilisés et à leurs modes d'application : d'une part les molécules désinfectantes ont été utilisées en combinaison dans des produits commercialisés, et d'autre part leur application sous forme de mousse permet à la fois un temps de contact plus important, une meilleure pénétration dans les porosités qu'une solution liquide et une bonne visualisation de la surface traitée (MOURCEL et al, 1998 ; CHEVILLON et al, 1998). De plus, ces auteurs observent une contamination initiale de 80 à 90 % des sites, ce qui paraît important, même s'il est impossible de comparer avec nos résultats de contamination initiale, nos prélèvements ayant été réalisés après l'évacuation des souillures par un prélavage et non avant.

Afin de juger de la nécessité de la réalisation d'une détergence avant désinfection, il est intéressant de comparer les résultats des procédures 2 et 3 qui ne diffèrent que par la présence ou non de cette phase. D'après les résultats globaux, la procédure 2 où le décapage est seulement mécanique et n'inclut pas de détergence, conduit à des résultats significativement meilleurs que la procédure 3 ($p < 0,01$). En fait, les moins bons résultats observés avec la procédure complète s'expliquent par les conditions différentes de réalisation (fin de semaine vs semaine, nombre d'abattoirs). Ainsi, si on compare les résultats obtenus la même semaine dans les mêmes abattoirs, le protocole 3 est significativement meilleur ($p < 0,01$) avec 45 % de note 1 contre 27 % pour le protocole 2. La procédure complète est donc plus efficace qu'une désinfection sans détergence, ce qui est en accord avec la bibliographie.

En revanche, entre le vendredi soir où la procédure est achevée et le dimanche soir avant que les premiers porcs soient débarqués pour la tuerie du lendemain, le pourcentage de sites ayant plus de 50 colonies par boîtes passe de 22 à 52 % ($p < 0,001$), sans doute du fait des re-contaminations aériennes. Cette augmentation est beaucoup plus importante que celle observée en élevage (CORRÉGÉ et al, 2003), mais à la différence des porcheries d'engraissement, les porcheries d'abattoirs ne sont pas des bâtiments clos.

2.3. Présomption de l'efficacité à plus long terme des protocoles 2 et 3

L'absence de phase de détergence dans le protocole 2 pourrait conduire à une désinfection simplement en surface, avec une dégradation des résultats obtenus après prélèvements par boîtes contact dans le temps. L'évolution de la répartition des notes (de 1 à 4, en fonction de la quantité de colonies et cellules fongiques dénombrées) durant une semaine dans 2 abattoirs, détaillée dans le tableau 5, est effectivement dif-

Tableau 5 - Notes obtenues en boîte-contact à l'issue de la procédure 2 au cours de la semaine

Jour	Note				Total	Note moyenne
	1	2	3	4		
Lundi	0	21	9	0	30	2,3
Mardi	6	23	0	1	30	1,87
Mercredi	11	16	3	0	30	1,73
Jeudi	13	14	3	0	30	1,67

férente selon les jours ($p < 0,001$). En revanche, elle semble plutôt s'améliorer au cours de la semaine après application quotidienne de cette procédure. Ainsi, les résultats s'améliorent du lundi au mardi ($p < 0,001$) du mardi au mercredi ($p < 0,05$), puis restent constants à partir du mercredi. La moyenne des notes évolue également de façon favorable. Néanmoins il est difficile d'extrapoler à des durées plus longues, et cette amélioration reste à confirmer.

De même, les distributions de flore mésophile totale obtenues lors de la seconde réalisation du protocole 3, le vendredi, après application quotidienne d'une procédure courte durant toute la semaine, donne de meilleurs résultats que la première réalisation le vendredi précédent.

Ceci permet d'envisager, dans le cas d'une application régulière des procédures, que de meilleurs résultats que ceux obtenus lors de cette étude pourraient être obtenus à plus long terme, de telles procédures n'ayant été mises en place ici que temporairement.

CONCLUSION

Suite au déchargement des porcs arrivant à l'abattoir, il est recommandé de laisser les animaux se reposer avant abattage dans le souci de fournir une viande de bonne qualité technologique. Un repos minimum de 2 heures avant abattage est d'ailleurs imposé par les cahiers des charges CCP et Label Rouge, qui représentent près de 30 % de la production française. La durée de stockage des porcs à l'arrivée à l'abattoir dépasse fréquemment 6 heures (ROSSEL et al, 2002). Or, des porcs qui attendent plus de 6 heures en porcherie ont 13 fois plus de chances d'être porteurs de Salmonelles au niveau du caecum au moment de leur éviscération, que des porcs qui attendent moins de 3 heures (BELOEIL et al, 2004). Avec un taux moyen constaté de contamination par les Salmonelles de 37 % des sites à l'issue d'une journée d'activité, la réalisation

quotidienne d'une procédure efficace de nettoyage-désinfection des porcheries d'attente à l'abattoir paraît nécessaire. Cette étude a pu montrer qu'une procédure complète en 4 phases avec détergence et désinfection s'avère efficace vis-à-vis de l'élimination des Salmonelles et de la flore totale, mais sa mise en place de façon journalière est difficilement réalisable sur l'ensemble des travées, étant donné le temps et la main d'œuvre nécessaires. L'utilisation d'un produit détergent alcalin chloré sans désinfection après rinçage ne permet qu'un gain de temps mineur car le nettoyage constitue la phase la plus longue de toutes les procédures, et son efficacité est insuffisante. Enfin, sur des surfaces propres en début de semaine, l'application quotidienne d'un désinfectant après un simple décapage à la moyenne pression semble avoir une efficacité assez intéressante vis-à-vis des Salmonelles et de la flore mésophile totale. Il serait toutefois utile d'évaluer à long terme l'efficacité de cette désinfection sans détergence préalable et l'impact du décapage mécanique sur le niveau d'érosion des supports.

D'autres pistes pourraient également permettre de limiter les contaminations croisées en porcherie d'attente : conception des travées (pentes, caillebotis, nettoyabilité des surfaces...) automatisée de certaines phases en utilisant le système de douchage (agent mouillant, désinfectant...); toutes les orientations prises devant également l'être au regard du bien-être des animaux et de la sécurité des opérateurs. Malgré un investissement important pour les abattoirs, ces modifications des porcheries, si elles s'avéraient efficaces, pourraient permettre à long terme une économie d'eau, de produits et de main d'œuvre, cette dernière représentant le principal coût des opérations de nettoyage-désinfection, actuellement très élevé pour toutes les solutions testées dans cette étude.

Cette problématique sera plus facile à intégrer à l'avenir avec la mise en place du plan national de surveillance des Salmonelles en filière porcine, comme le prévoit la réglementation «Zoonoses» (Règlement CE n° 2160/2003 du 17 novembre 2003).

REMERCIEMENTS

Cette étude a été réalisée avec le concours financier de l'OFIVAL. Nous remercions les trois abattoirs qui ont accepté de mettre à disposition leurs locaux et leur personnel, et les ingénieurs techniques d'application d'ECOLAB pour leur soutien technique et la fourniture des produits.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BELOEIL P. A., CHAUVIN C., PROUX K., MADEC F., FRAVALO P., ALIOUM A., 2004. *Vet. research*, 35, 1-18.
- BERENDS B.R., VAN KNAPEN F., SNIJDERS J.M.A., MOSSEL D.A.A., 1997. *Int. J. of Food Microbiol.*, 36, 199-206.
- BOES J., DAHL J., NIELSEN B., KROG K. K., 2001. *Berl. Münch. Tierärztl. Wschr.*, 114, 363-365.
- BOUVET J., BAVAI C., ROSSEL R., LE ROUX A., MONTET M. P., MAZUY C., VERNOZY-ROZAND C., 2003. *Revue Med. Vét.*, 154, 11.
- CHEVILLON P., CORREGÉ I., RUGRAFF Y., 1998. *TechniPorc*, 21 (4), 25-28.
- CORREGÉ I., LE ROUX A., BUTIN M., 1995. *Viandes Prod. Carnés*, 16 (4), 123-130.
- CORREGÉ I., RUGRAFF Y., 1998. *TechniPorc*, 21 (4), 29-33.
- CORREGÉ I., 2003. *TechniPorc*, 26 (1), 19-26.
- CORREGÉ I., CORNOU C., LENOIR H., 2003. *Journées Rech. Porcine*, 35, 427-434.
- FEDORKA-CRAY P. J., KELLEY L. C., STABEL T. J., GRAY J. T., LAUFER J. A., 1995. *Infection and immunity*, 2658-2664.
- FRAVALO P., ROSE V., EVENO E., SALVAT G., MADEC F., 1999. *Journées Rech. Porcine en France*, 31, 383-389.
- HURD H. S., Mc KEAN J. D., GRIFFITH R. W., WESLEY I. V., ROSTAGNO M. H., 2002. *Appl. Env. Microb.*, 2376-2381.
- MOURCEL P., BOURION F., HERMON C., HAROUX C., AMGAR A., 1998. ASEPT ed. *Nettoyage et désinfection dans les entreprises alimentaires*. Laval : ASEPT, 75-107.
- ROSSEL R., LE ROUX A., MINVIELLE B., 2002. *TechniPorc*, 25 (2), 27-31.
- ROSTAGNO M. H., HURD H. S., McKEAN J. D., ZIEMER C. J., GAILEY J. K., LEITE R. C., 2003. *Applied and environmental microbiology*, 4489-4494.
- SWANENBURG M., URLINGS H. A. P., KEUZENCAMP D. A., SNIJDERS J. M. A., 2001. *Journal of food protection*, 64, (1), 12-16.