

Facteurs de risque des maladies pulmonaires chez le porc en élevage naisseur-engraisseur dans le Grand Ouest de la France

Christelle Fablet (christelle.fablet@anses.fr), Corinne Marois-Créhan, Gaëlle Simon, Béatrice Grasland, Marylène Kobisch, François Madec, Nicolas Rose

Anses, Laboratoire de Ploufragan-Plouzané, France

Résumé

Les maladies pulmonaires constituent un problème majeur de santé animale chez le porc en élevage confiné intensif, la pneumonie et la pleurésie étant les affections les plus fréquentes. L'étiologie de ces maladies s'avère complexe et multifactorielle. La recherche de moyens de prévention efficaces nécessite une connaissance approfondie de leur épidémiologie. Des études épidémiologiques ont été menées afin d'identifier les facteurs associés à la pneumonie et à la pleurésie en élevage naisseur-engraisseur dans le Grand Ouest de la France. En vue de s'assurer de la validité des méthodes à adopter pour évaluer le statut d'infection des animaux vivants par des pathogènes respiratoires ainsi que des catégories d'animaux à prélever, deux études observationnelles préliminaires ont été conduites. Une enquête analytique transversale a ensuite été réalisée pour identifier les déterminants de la pneumonie et de la pleurésie. Le rôle de facteurs infectieux et non infectieux dans l'explication de ces deux types d'affections pulmonaires a été mis en évidence. En regard des résultats obtenus, des mesures de maîtrise et de prévention des maladies pulmonaires faisant appel à différents domaines relevant de l'ingénierie du bâtiment, de la zootechnie et de la médecine peuvent être proposées.

Mots clés

Porcs, pneumonie, pleurésie, facteurs de risque

Abstract

Risk factors for lung diseases in pigs raised in farrow-to-finish herds in western France

Respiratory diseases are a major health issue for pigs reared under confined conditions in intensive systems. Pneumonia and pleuritis are the most frequent lung alterations. The aetiology of these diseases is complex and multifactorial. A better knowledge of the epidemiology of respiratory diseases is needed to implement adequate control strategies. Epidemiological studies were carried out to identify herd factors associated with pneumonia and pleuritis in farrow-to-finish herds in western France. Two preliminary observational studies were conducted to (i) assess the relevance of different sampling methods to detect the pathogens involved in respiratory diseases in pigs and (ii) to identify the category of pigs which must be sampled in a further analytical study. In a second step, a cross-sectional study was carried out to identify the risk factors for pneumonia and pleuritis. Infectious and noninfectious factors were found to be associated with respiratory diseases. According to these results, preventive measures related to the building design, animal husbandry and medicine may further be proposed.

Keywords

Pigs, pneumonia, pleuritis, risk factors

Les maladies pulmonaires enzootiques constituent une préoccupation sanitaire majeure dans tous les pays producteurs de porcs où les animaux sont élevés en grandes collectivités dans des bâtiments. En France, une étude menée dans le Grand Ouest, principal bassin de production de porcs, a montré que la pneumonie et la pleurésie représentent les affections pulmonaires les plus fréquentes chez les animaux en fin d'engraissement avec respectivement 72 % et 14 % de porcs atteints (Leneveu *et al.*, 2005). Ces maladies sont responsables de pertes économiques importantes pour la filière porcine en raison d'une réduction des performances zootechniques des animaux affectés, d'une élévation du taux de saisies à l'abattoir et d'une augmentation des coûts de production liée aux traitements médicamenteux et aux vaccinations administrés. Au delà de leur impact en termes de santé et de bien être animal, les maladies pulmonaires représentent un enjeu sur le plan de la santé publique vétérinaire. En effet, les maladies respiratoires constituent un motif important d'utilisation d'antibiotiques chez le porc (Chauvin *et al.*, 2002), ce qui peut avoir des conséquences en termes de risque de développement d'antibiorésistances et pose le problème du rejet de résidus de produits antimicrobiens dans l'environnement.

L'élaboration de programmes de prévention des maladies pulmonaires requiert au préalable l'identification des facteurs qui conduisent à leur développement et à leur expression sous des formes plus ou moins sévères. L'étiologie de ces maladies est connue pour être complexe et multifactorielle, plusieurs agents bactériens et viraux sont impliqués dans leur déterminisme. Des facteurs non infectieux, relatifs aux conditions d'élevage, interviennent dans la transmission des agents infectieux et sont à considérer dans l'explication des affections pulmonaires (Fablet, 2009).

L'importance de certains facteurs infectieux et non infectieux dans le déterminisme des maladies pulmonaires reste à clarifier dans le contexte d'élevage de porcs en France où aucun travail d'épidémiologie analytique n'a été mené depuis plus de 25 ans. Compte tenu de la variation temporelle et de la variabilité géographique des facteurs de risque mis en évidence en un lieu et à une époque donnés, une réactualisation des connaissances s'avérerait être un préalable à la définition et à l'application d'éventuels plans de prévention.

Un programme de recherche a ainsi été initié en 2003 par l'Anses pour approfondir les connaissances sur les maladies pulmonaires en élevage naisseur-engraisseur confiné-intensif dans le Grand Ouest. La finalité du projet était de fournir des bases scientifiques actualisées pour l'élaboration de plans d'action à visée préventive. La compréhension de ces phénomènes de santé complexes nécessitait une approche pluridisciplinaire intégrée. Quatre unités de recherche de l'Anses du laboratoire de Ploufragan-Plouzané relevant de la bactériologie (unité de mycoplasmodologie-bactériologie), de la virologie (unités de virologie-immunologie porcines et génétique virale et biosécurité) et de l'épidémiologie (unité d'épidémiologie et bien-être du porc) ont ainsi étroitement collaboré et interagi. Les travaux épidémiologiques conduits lors de ce programme, qui avaient pour objectif spécifique d'identifier et de quantifier l'importance relative des facteurs associés à la pneumonie et la pleurésie, sont présentés dans cet article. La démarche scientifique retenue a consisté dans un premier temps à effectuer deux études observationnelles préparatoires puis une enquête analytique.

Travaux préparatoires à l'enquête à visée explicative

La réalisation de travaux préalables à une enquête analytique vise à gagner en pertinence dans la conception du schéma d'étude final et en qualité des résultats obtenus (Madec, 1994). Plus spécifiquement, ces travaux devaient permettre de s'assurer de la validité des techniques de prélèvement pour détecter *Mycoplasma hyopneumoniae*, reconnu être l'agent infectieux central dans le développement de la pneumonie (Thacker, 2006), et de déterminer les catégories d'animaux à prélever.

Étude des performances de quatre techniques de prélèvement pour détecter *Mycoplasma hyopneumoniae* chez les porcs en élevage

Au démarrage du projet de recherche, différents sites et types de prélèvement étaient utilisés pour détecter, par des techniques de réaction de polymérisation en chaîne (PCR), l'infection de porcs vivants par *M. hyopneumoniae*. Toutefois, les valeurs de sensibilité et de spécificité des méthodes de prélèvement pour détecter ce mycoplasme lors d'une infection naturelle n'étaient pas établies. Or, la connaissance de ces éléments est essentielle pour sélectionner les descripteurs de l'infection à intégrer dans l'enquête analytique et ajuster les résultats obtenus (Dohoo *et al.*, 2003).

Une première étude observationnelle a donc été conduite afin d'évaluer et comparer les caractéristiques intrinsèques de quatre techniques de prélèvement (écouvillonnage nasal, écouvillonnage oro-pharyngé, lavage trachéo-bronchique et sondage trachéo-bronchique) alliées à un test de PCR nichée (n-PCR) pour mettre en évidence *M. hyopneumoniae* chez le porc dans les conditions d'élevage (Fablet *et al.*, 2010). L'étude a été menée dans un élevage chroniquement affecté par des pneumonies. Un échantillon de 60 porcs aléatoirement sélectionnés dans une bande en fin d'engraissement a été prélevé. Chaque animal a été soumis aux quatre techniques de prélèvement. Les échantillons ont été analysés par n-PCR. Le statut réel d'infection des animaux étant inconnu et aucun test de référence (gold standard) n'étant établi, les sensibilités et spécificités des quatre techniques de prélèvement associées à la n-PCR pour détecter *M. hyopneumoniae* ont été estimées par une approche bayésienne.

Les résultats ont montré que les prélèvements effectués au niveau du site trachéo-bronchique offraient le niveau de sensibilité le plus élevé (Tableau 1). Au regard des estimations obtenues, la technique de sondage est légèrement plus performante que celle du lavage. Au niveau de sa mise en œuvre en élevage, la technique de sondage s'est révélée être aussi facile que l'écouvillonnage nasal et bien moins contraignante que le lavage. La méthode de prélèvement par sondage trachéo-bronchique (Figure 1) associée à une n-PCR a donc été retenue pour évaluer l'infection des porcs par *M. hyopneumoniae* lors de l'enquête analytique et constitue plus généralement un outil de diagnostic performant pour les vétérinaires et techniciens gestionnaires de la santé des porcs en élevage.

Étude des profils de portage et d'infection de truies à l'égard des principaux agents pathogènes associés aux maladies pulmonaires

Dans le cadre des travaux préparatoires qui visent *in fine* à déterminer les fenêtres où les investigations doivent être réalisées, *i.e.* les catégories d'animaux à inclure lors de l'enquête ultérieure, une étude observationnelle a concerné les truies afin d'évaluer si le statut des truies vis-à-vis des agents pathogènes respiratoires pouvait constituer un indicateur du statut pathologique des porcs en croissance et devait à ce titre être examiné dans l'enquête analytique. Les truies sont supposées être un réservoir d'agents pathogènes pour les autres catégories de porcs présents sur le site d'élevage (Sorensen *et al.*, 2006). Ce point est tout particulièrement important à considérer en élevage naisseur-engraisseur, modèle prédominant en France, puisque les reproducteurs cohabitent sur le même site avec les différents stades de porcs en croissance. Toutefois, peu d'informations étaient disponibles sur les dynamiques d'infection des contaminants respiratoires chez les truies et celles publiées ne permettaient pas de déterminer comment appréhender ces dynamiques dans une enquête analytique visant à expliquer les lésions

pulmonaires chez les porcs en croissance. Une étude longitudinale a donc été réalisée préalablement à l'enquête analytique afin d'améliorer les connaissances sur les dynamiques d'infection de bandes de truies par huit principaux agents pathogènes impliqués dans les maladies pulmonaires: *M. hyopneumoniae*, *Actinobacillus pleuropneumoniae*, *Pasteurella multocida*, *Haemophilus parasuis*, *Streptococcus suis*, le circovirus porcin de type 2 (PCV2), le virus du Syndrome dysgénésique et respiratoire porcin (SDRP) et les virus *influenza* porcins (SIV) enzootiques H1N1, H3N2 et H1N2 (Fablet *et al.*, 2011). L'étude a été menée dans cinq élevages différemment affectés par les maladies respiratoires (élevage faiblement à sévèrement atteint) dont le statut a été déterminé sur la base de l'expression clinique et de l'importance (fréquence et sévérité) des lésions pulmonaires en termes de pneumonie et pleurésie.

Les résultats ont montré que les principaux agents pathogènes impliqués dans les maladies pulmonaires sont présents au niveau du cheptel de truies. Ils soulignent aussi la difficulté d'appréhender les dynamiques d'infection et de portage des truies. En effet, quel que soit l'agent pathogène, la proportion de truies infectées varie selon l'élevage et au cours du temps au sein d'un élevage sans qu'aucun stade physiologique significativement à risque ne soit identifié. Le statut d'infection des truies vis-à-vis des agents pathogènes étudiés au cours d'un cycle donné ne s'est pas révélé être prédictif de la situation au cours du cycle suivant. De plus, le profil de la flore bactérienne hébergée dans les voies respiratoires supérieures des truies s'est révélé être différent, quant à la prévalence des agents, de celui des poumons de porcs en croissance présents sur ces élevages. Les enseignements apportés ont donc conduit à restreindre les prélèvements au cours de l'enquête analytique à une seule catégorie d'animaux: les porcs en croissance. Cependant, le rôle de réservoir d'agents infectieux du cheptel truies a été conforté par ces travaux et a motivé l'intérêt de porter les investigations lors de l'enquête analytique sur toutes les phases de production, *i.e.* de la maternité à l'engraissement.

Tableau 1. Sensibilité moyenne et intervalle de crédibilité à 95 % de quatre techniques de prélèvement associées à un test de PCR nichée pour détecter *Mycoplasma hyopneumoniae* chez le porc vivant (60 porcs, spécificité = 1 pour toutes les techniques)

Technique de prélèvement	Sensibilité	
	Moyenne	IC 95 %
Écouvillonnage nasal	0,19	(0,09-0,32)
Écouvillonnage oro-pharyngé	0,53	(0,38-0,68)
Lavage trachéo-bronchique	0,68	(0,53-0,82)
Sondage trachéo-bronchique*	0,74	(0,59-0,86)

* Prélèvement réalisé à l'aide d'un cathéter stérile. À l'inspiration du porc, la sonde est insérée profondément dans la trachée et de légers mouvements de rotation et de « va-et-vient » sont effectués.

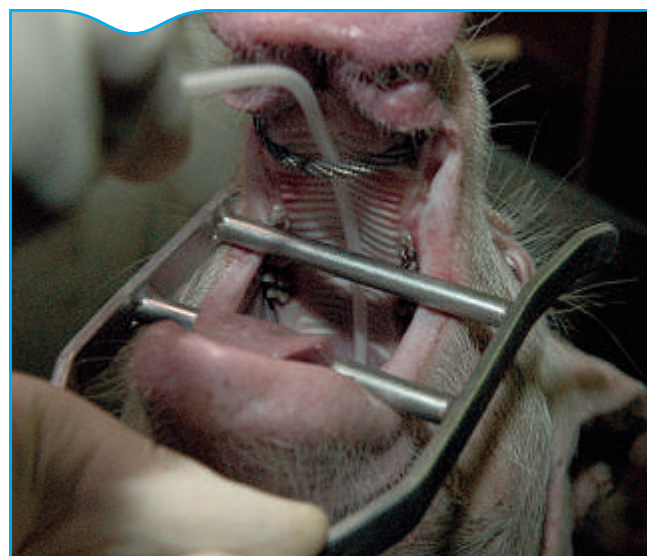


Figure 1. Technique de prélèvement par sondage trachéo-bronchique (sonde pour intubation trachéale, Euromedis, Neuilly-sous-Clermont, France)

Étude des facteurs associés à la pneumonie et à la pleurésie

Schéma d'étude

Afin d'identifier les facteurs associés aux maladies pulmonaires chez des porcs en croissance, une enquête analytique a été effectuée dans 143 élevages du Grand Ouest (Bretagne, Normandie, Pays de la Loire). Une liste exhaustive des élevages n'étant pas disponible, les élevages enquêtés ont été sélectionnés au sein d'une base de données constituée à l'aide des différentes organisations de production d'éleveurs. La connaissance du statut clinique et lésionnel des élevages inclus dans la base a permis d'affecter les élevages à trois niveaux d'atteinte à l'égard des maladies pulmonaires. Puis, l'échantillon d'étude a été sélectionné par un sondage aléatoire stratifié. Pour chaque élevage, une visite en élevage et une visite à l'abattoir ont été effectuées.

Dans les 143 élevages de l'étude, les paramètres climatiques dans la salle contenant les porcs prélevés en fin d'engraissement et la salle de post-sevrage ayant hébergé ces animaux ont été mesurés en continu pendant 20 heures. Les données relatives aux caractéristiques de l'élevage, à la conduite et aux pratiques d'élevage et aux conditions de logement des porcs ont été recueillies au moyen de questionnaires. Les lésions pulmonaires ont été appréciées à l'abattoir sur un échantillon de 30 porcs d'un même lot. Les élevages ont été classés en trois catégories selon la note médiane de pneumonie du lot (classe 1: $\leq 0,5$; classe 2: $0,5 < \text{note} \leq 3,75$; classe 3: $> 3,75$). Un élevage a été considéré affecté par de la pleurésie étendue lorsqu'au moins un porc présentait une note supérieure à 3 (notation sur 4 points).

Compte tenu de contraintes logistiques et budgétaires, les analyses relatives aux agents infectieux ont été restreintes à un échantillon de 125 élevages. Cette taille d'échantillon permettait la détection, avec une puissance de 80 %, des facteurs de risque avec des valeurs minimales d'odds-ratio de 3,5 sous l'hypothèse d'une fréquence d'exposition au facteur de 40 % (Lwanga and Lemeshow, 1991).

Dans ce sous échantillon de 125 élevages, les signes cliniques ont été évalués dans quatre bandes de porcs (âgés de 4, 10, 16 et ≥ 22 semaines d'âge). Des prélèvements (sondages trachéo-bronchiques et prises de sang) ont été effectués dans chaque bande (sur respectivement 10 et 15 porcs sélectionnés par tirage au sort). Les infections par *M. hyopneumoniae*, *A. pleuropneumoniae*, les SIV H1N1 et H1N2 enzootiques, le virus du SDRP et le PCV2 ont été recherchées par des

Tableau 2. Facteurs infectieux associés à différents niveaux de sévérité de la pneumonie chez les porcs en croissance (Grand Ouest, 2006-2008, Odds ratios (OR) et intervalle de confiance à 95 % (IC), modèle de régression logistique à risques proportionnels partiels)

Facteur	Note médiane de pneumonie* du lot			
	> 0,5		> 3,75	
	OR	IC 95 %	OR	IC 95 %
Proportion (en %) de porcs positifs par n-PCR à l'égard de <i>M. hyopneumoniae</i> à 16 semaines d'âge				
≤ 30 %	1	-	1	-
> 30 %	9,6	2,6-34,6	1,9	0,8-4,3
Statut d'infection de l'élevage vis-à-vis du virus du SDRP				
Non infecté	1	-	1	-
Infecté avant 10 semaines d'âge	5,2	1,8-14,5	5,2	1,8-14,5
Infecté après 10 semaines d'âge	2,3	1,0-5,1	2,3	1,0-5,1
Statut d'infection en fin d'engraissement à l'égard du virus <i>influenza</i> porcine H1N1				
Non infecté	1	-	1	-
Infecté	2,1	1,0-4,3	2,1	1,0-4,3

Les OR significatifs au seuil de 5 % sont en gras.

* Notation sur 28 points (0: pas de lésion macroscopique; 28: lésion atteignant ≥ 95 % de la surface pulmonaire)

tests PCR ou sérologiques spécifiques de chacun des agents pathogènes. Des prélèvements pulmonaires ont été effectués à l'abattoir pour la détection, par PCR, de *M. hyopneumoniae*, *A. pleuropneumoniae*, *P. multocida*, *H. parasuis* et *S. suis*.

La recherche des facteurs associés aux lésions pulmonaires a été réalisée en deux parties: les facteurs infectieux ont été recherchés d'une part et les facteurs non infectieux d'autre part.

Facteurs infectieux

Les infections déterminées à partir des prélèvements effectués en élevage et à l'abattoir ont été mises en relation avec la clinique et les observations macroscopiques de lésions pulmonaires par des méthodes d'analyse multivariées (Fablet *et al.*, 2012b; Fablet *et al.*, 2012c). Les résultats montrent qu'au delà de *M. hyopneumoniae*, une combinaison de différents agents intervient dans la sévérité de la pneumonie et de son expression clinique en élevage, *P. multocida*, le PCV2, le virus du SDRP et le SIV H1N1 enzootique étant les principaux déterminants infectieux identifiés. Toutefois, l'importance du rôle joué par chacun diffère selon les agents. Bien que le PCV2 soit associé à une expression clinique et lésionnelle de la pneumonie, il ne constitue pas un acteur majeur dans le développement des maladies pulmonaires enzootiques dans les conditions d'élevage du Grand Ouest, à l'opposé des virus du SDRP et du sous-type H1N1 de lignage Européen de l'influenza porcine (Tableau 2). L'infection par le virus du SDRP présente la particularité d'intervenir tant sur la pneumonie que la pleurésie. *A. pleuropneumoniae*, en particulier le sérotype 2, joue un rôle central dans le déterminisme de la pleurésie (Tableau 3).

Tableau 3. Facteurs infectieux associés à la pleurésie étendue chez les porcs en croissance (Grand Ouest, 2006-2008, Odds ratios (OR) et intervalle de confiance à 95 % (IC), modèle de régression logistique)

Facteur	OR	IC 95 %
Statut d'infection en fin d'engraissement vis-à-vis d' <i>A. pleuropneumoniae</i> sérotype 2		
Non infecté	1	-
Infecté	5,8	1,7-19,4
Statut d'infection de l'élevage à l'égard du virus du SDRP		
Non infecté	1	-
Infecté avant 10 semaines d'âge	2,1	0,7-6,3
Infecté après 10 semaines d'âge	4,8	1,9-11,6

Les OR significatifs au seuil de 5 % sont en gras.

Tableau 4. Facteurs non infectieux associés à différents niveaux de sévérité de la pneumonie chez les porcs en croissance (Grand Ouest, 2006-2008, Odds ratios (OR) et intervalle de confiance à 95 % (IC), modèle de régression logistique multinomiale)

Facteur	Note médiane de pneumonie du lot			
] 0,5 ; 3,75]		> 3,75	
	OR	IC 95 %	OR	IC 95 %
Intervalle entre les bandes (semaines)				
≥ 4	1	-	1	-
≤ 3	4,5	1,5-13,6	5,9	1,5-23,3
Origine de l'air en post-sevrage				
Combles	1	-	1	-
Extérieur ou couloir de service	1,7	0,5-6,1	5,1	1,4-18,8
Nombre de porcs dans la salle d'engraissement				
≤ 90	1	-	1	-
> 90	4,3	1,6-11,6	3,9	1,2-12,5
Concentration moyenne en CO ₂ en engraissement (enregistrement pendant 20 heures, en ppm)				
≤ 1600	1	-	1	-
> 1600	4,2	1,6-11,3	4,9	1,6-15,2

Les OR significatifs au seuil de 5 % sont en gras.

Facteurs non infectieux

Afin d'identifier les facteurs non infectieux associés aux maladies pulmonaires, les données liées aux conditions de vie des porcs à tous les stades d'élevage ont été mises en relation, sur l'échantillon de 143 élevages, avec le statut des élevages à l'égard de la pneumonie et de la pleurésie par des méthodes de régression multivariée (Fablet *et al.*, 2012a).

Les résultats ont mis en évidence que les facteurs non infectieux favorisant le développement et la sévérité de la pneumonie se distinguent en partie de ceux concourant à la pleurésie (Tableaux 4 et 5). Cependant, ils peuvent être regroupés en cinq domaines principaux relatifs à la conduite et aux pratiques d'élevage, à l'hygiène, à la ventilation, aux conditions climatiques offertes aux animaux et à l'architecture des bâtiments. L'appartenance à des thématiques communes facilite la définition de recommandations pour améliorer le statut des élevages à l'égard des maladies pulmonaires.

Conclusion

Le déterminisme complexe et multifactoriel des maladies pulmonaires chez le porc est confirmé par ces travaux. Au-delà des agents infectieux, certaines conditions et pratiques d'élevage concernant tous les stades de la vie du porc favorisent le développement des maladies pulmonaires via une prolifération excessive des micro-organismes pathogènes en regard des capacités de réponse des animaux. Des actions préventives concernant les pratiques d'élevage, l'hygiène, le logement dont le dispositif de ventilation et les conditions climatiques à l'intérieur des locaux, qui apparaissent être des points critiques doivent prioritairement être menées dans des plans d'intervention. Ces actions doivent en particulier porter sur les conditions de logement du porc en post-sevrage et en engraissement pour prévenir la pneumonie. Elles peuvent nécessiter des aménagements des bâtiments d'élevage et des investissements sur le long terme pour procurer une qualité d'air appropriée aux animaux et des équipements minimisant l'exposition des porcs aux micro-organismes pathogènes. Une amélioration des mesures d'hygiène, des modifications relatives aux interventions chirurgicales chez les porcelets dès la phase d'allaitement incluant le respect la législation européenne, et une amélioration des conditions climatiques à l'intérieur des salles d'élevage tout au long de la vie des porcs constituent les principales préconisations pour prévenir la pleurésie. Des leviers d'action résident donc dans différents domaines relevant tant de l'ingénierie du bâtiment, de la zootechnie que de la médecine, illustrant la nécessité d'une approche transversale de la gestion des maladies pulmonaires en élevage porcin.

Remerciements

Les auteurs remercient V. Dorenlor, F. Eono, E. Eveno, J.P. Jolly, L. Le Devendec, V. Tocqueville, S. Quéguiner, S. Gorin, L. Bigault et E. Boilletot pour leur excellente contribution technique ainsi que les éleveurs. Les auteurs remercient également les partenaires de cette étude : le Conseil régional de Bretagne, le Comité régional porcin et les sociétés Boehringer Ingelheim, Fort-Dodge, Intervet, Pfizer et Schering-Plough.

Références bibliographiques

- Chauvin, C., Beloil, P.-A., Orand, J.-P., Sanders, P., Madec, F., 2002. A survey of group-level antibiotic prescriptions in pig production in France. *Prev. Vet. Med.* 55, 109-120.
- Dohoo, I.R., Martin, W., Stryhn, H., 2003. Veterinary epidemiologic research. Atlantic Veterinary College Inc., University of Prince Edward Island, Prince Edward Island, Canada, 706 p.
- Fablet, C., 2009. An overview of the impact of the environment on enzootic respiratory diseases in pigs, In: Aland, A., Madec, F. (Eds.) Sustainable animal production. Wageningen Academic Publishers, Wageningen, The Netherlands, pp. 269-290.
- Fablet, C., Dorenlor, V., Eono, F., Eveno, E., Jolly, J.P., Portier, F., Bidan, F., Madec, F., Rose, N., 2012a. Noninfectious factors associated with

pneumonia and pleuritis in slaughtered pigs from 143 farrow-to-finish pig farms. *Prev. Vet. Med.* 104, 271-280.

Fablet, C., Marois-Créhan, C., Simon, G., Grasland, B., Jestin, A., Kobisch, M., Madec, F., Rose, N., 2012b. Infectious agents associated with respiratory diseases in 125 farrow-to-finish pig herds: A cross-sectional study. *Vet. Microbiol.* 157, 152-163.

Fablet, C., Marois, C., Dorenlor, V., Eono, F., Eveno, E., Jolly, J.P., Le Devendec, L., Kobisch, M., Madec, F., Rose, N., 2012c. Bacterial pathogens associated with lung lesions in slaughter pigs from 125 herds. *Res. Vet. Sci.* 93, 627-630.

Fablet, C., Marois, C., Kobisch, M., Madec, F., Rose, N., 2010. Estimation of the sensitivity of four sampling methods for *Mycoplasma hyopneumoniae* detection in live pigs using a Bayesian approach. *Vet. Microbiol.* 143, 238-245.

Fablet, C., Marois, C., Kuntz-Simon, G., Rose, N., Dorenlor, V., Eono, F., Eveno, E., Jolly, J.P., Le Devendec, L., Tocqueville, V., Quéguiner, S., Gorin, S., Kobisch, M., Madec, F., 2011. Longitudinal study of respiratory infection patterns of breeding sows in five farrow-to-finish herds. *Vet. Microbiol.* 147, 329-339.

Leneveu, P., Robert, N., Keita, A., Pagot, E., Pommier, P., Teissier, P., 2005. Lung lesions in pigs at slaughter: A 2-year epidemiological study in France. *Intern. J. Appl. Res. Vet. Med.* 3, 259-265.

Lwanga, S.K., Lemeshow, S., 1991. Sample size determination in health studies, World Health Organization Edition. World Health Organization, Geneva, 84 p.

Madec, F., 1994. Utility of obtaining descriptors prior to ecopathological studies. *Vet. Res.* 25, 92-97.

Sorensen, V., Jorsal, S.E., Mousing, J., 2006. Diseases of the respiratory system, In: Straw, B., Zimmermann, W., D'Allaire, S., Taylor, D.J. (Eds.) Diseases of Swine, 9th edition. Iowa State University Press, Ames, Iowa, pp. 149-177.

Thacker, E., 2006. Mycoplasmal disease, In: Straw, B.E., Zimmerman, J.J., D'Allaire, S., Taylor, D.J. (Eds.) Diseases of Swine, 9th edition. Iowa State University Press, Ames, Iowa, pp. 701-717.

Tableau 5. Facteurs non infectieux associés à la pleurésie étendue chez les porcs en croissance (Grand Ouest, 2006-2008, Odds Ratios (OR) et Intervalle de Confiance à 95 % (IC), modèle de régression logistique)

Facteur	OR	IC 95 %
Taille de l'élevage (nombre de truies)		
≤ 200	1	-
> 200	3,1	1,4-6,9
Désinsectisation des locaux de maternité		
Oui	1	-
Non	2,7	1,2-5,8
Age lors de la section des queues (jours)		
≤ 1,5	1	-
> 1,5	2,6	1,2-5,7
Age à la castration des porcelets (jours)		
≤ 14	1	-
> 14	2,7	1,1-6,8
Plage de ventilation en maternité (°C)		
> 5	1	-
≤ 5	2,7	1,2-5,9
Température intérieure moyenne enregistrée en engraissement (enregistrement pendant 20 heures, °C)		
> 23	1	-
≤ 23	3,0	1,3-6,8

Les OR significatifs au seuil de 5 % sont en gras.