

# RECHERCHE DES FACTEURS DE RISQUE DE L'INFECTION DES PORCS EN CROISSANCE PAR *LAWSONIA INTRACELLULARIS*.

## Enquête épidémiologique analytique en élevage naisseur engraisseur\*

**Christelle Fablet<sup>1</sup>, Claire Chauvin<sup>1</sup>, Jean-Pierre Jolly<sup>1</sup>,  
Eric Eveno<sup>1</sup>, Sylvie Chouët<sup>2</sup>, Luc Miéli<sup>3</sup>, François Madec<sup>1</sup>  
et Pierre-Alexandre Beloeil<sup>1</sup>**

**RESUME :** Une enquête épidémiologique analytique a été conduite dans 95 élevages de porcs entre décembre 2000 et août 2001. L'objectif de l'étude était de mettre en évidence et de quantifier les facteurs de risque du niveau d'infection de lots de porcs en croissance par *Lawsonia intracellularis*. Dans chaque élevage, une bande de porcs de 16 semaines de vie a été incluse dans l'étude. Un échantillon de 15 porcs a été tiré au sort et a fait l'objet d'une série de prélèvements sanguins. Le statut d'infection de chaque bande à l'égard de *Lawsonia intracellularis* a été évalué par un test sérologique d'immunofluorescence. Les lots de porcs ont été classés en trois catégories en fonction de leur niveau d'infection : non infecté (aucun ou un sérum positif/15), moyennement infecté (deux à sept sérums positifs/15) et fortement infecté (plus de sept sérums positifs/15). Des questionnaires ont permis de collecter des informations relatives aux mesures de biosécurité de l'élevage et aux conditions zootechniques et sanitaires de la bande observée. L'analyse statistique fondée sur deux modèles cumulatifs de régression logistique a permis d'identifier les facteurs de risque du niveau d'infection des lots de porcs en croissance par *Lawsonia intracellularis*. Le premier modèle logistique a été réalisé afin d'identifier les facteurs associés à l'infection des porcs en croissance par *Lawsonia intracellularis*, ceci quel que soit le niveau d'infection de la bande (moyennement ou fortement). Le deuxième modèle logistique visait à mettre en évidence les circonstances associées à un niveau non ou moyennement infecté versus fortement infecté. Dans le premier modèle, les facteurs de risque identifiés étaient relatifs aux mesures de biosécurité de l'élevage, en particulier celles appliquées par le personnel, la durée des vides sanitaires entre deux lots de porcs, la densité en post-sevrage et la réalisation d'une transition alimentaire au début de la période d'engraissement. Dans le second modèle, la densité en post-sevrage, le transfert d'une partie ou de toute la bande de porcelets d'une salle à une autre salle au cours de la période de post-sevrage ont été retenus comme des facteurs de risque d'un niveau d'infection élevé des bandes de porcs. La réalisation d'un traitement antibiotique au début de la période d'engraissement a été identifiée comme facteur protecteur dans ce deuxième modèle.

**Mots-clés :** *Lawsonia intracellularis*, infection, facteurs de risque, hygiène.

**SUMMARY :** A study was carried out in 95 French farrow-to-finish pig farms in 2000-2001 in order to identify the circumstances associated with *Lawsonia intracellularis* infection. In each farm, a batch of growing pigs was considered. The *Lawsonia intracellularis* status of the followed batches was determined using an indirect immunofluorescent assay test. For this purpose, in each batch, 15 sera were obtained at 16 weeks of age. The batches were categorised in 3 classes : non infected (0 or 1 serum positive), moderately infected (2 to 7 sera positive) and highly infected (more than 7 sera positive). Information about biosecurity measures, general hygiene on the farm, the rearing characteristics and sanitary events of the followed batches were recorded by means of questionnaires.

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

<sup>1</sup> AFSSA - site de Ploufragan, Unité d'épidémiologie et de bien-être du porc, Zoopôle Les Croix, B.P. 53, 22440 Ploufragan, France

<sup>2</sup> Lilly, ELANCO, 13 rue Pagès - 92 158 Suresne, France

<sup>3</sup> LDA 22, Laboratoire départemental d'analyses des Côtes d'Armor, B.P. 54, 22440 Ploufragan, France

Two cumulative logistic regression models were used to assess the association between this information and the *Lawsonia intracellularis* infection status. The first model was performed to explain the risk of being in a non infected vs. an infected category. The second one aimed at identifying factors associated with the odds of being in a non or moderately infected class vs. a highly infected category. Biosecurity rules in place on the farms especially those regarding the personnel, stocking density in post-weaning section, the implementation of a dietary transition between the post-weaning and fattening phases and the duration of the down periods (after cleaning and disinfection) in between two subsequent batches were factors retained in the first model. In the second model stocking density in the post-weaning compartment, the age of the piglets when they left the post-weaning area, moving the entire or a part of the batch into another room during the post-weaning phase have been identified as significant risk factors. An antibiotic treatment towards digestive disorders at the beginning of the fattening period remained as a protective factor in the final model.

**Keywords** : *Lawsonia intracellularis*, infection, risk factors, hygiene.




---

## I – INTRODUCTION

---

L'entérite hémorragique proliférative ou iléite est l'une des maladies digestives les plus fréquentes affectant le porc en croissance à travers le monde [Pearce, 1999 ; Stege *et al.*, 2000]. *Lawsonia intracellularis*, bactérie intracellulaire obligatoire a été identifiée comme agent de la maladie [Mc Orist *et al.*, 1993 ; Mc Orist *et al.*, 1995]. L'iléite est caractérisée par un épaissement de la muqueuse intestinale et par une prolifération adénomateuse des cryptes des entérocytes infectés par *Lawsonia intracellularis* [Mc Orist *et al.*, 1990 ; Gebhart *et al.*, 1993]. Les lésions sont principalement observées sur l'iléon. Toutefois, elles ont été décrites sur le jéjunum et le colon. L'iléite peut s'exprimer sous forme aiguë ou chronique. La forme chronique affecte principalement les porcs âgés de 6 à 20 semaines [Mc Orist et Ghebart, 1999]. Les signes cliniques sont frustes : réduction des performances de croissance malgré une prise alimentaire normale associée ou non à de la diarrhée. La forme aiguë atteint des porcs de 4 à 12 mois d'âge et est caractérisée par de la diarrhée sanguinolente et une mort subite.

L'iléite a été décrite dans différents pays avec des taux de prévalence variant de 3,5 à 97,8% [Chang *et al.*, 1997 ; Kim *et al.*, 1998 ; Thomson *et al.*, 1998 ; Pearce, 1999 ; Stege *et al.*, 2000, McOrist *et al.*, 2003]. Les différences observées peuvent en partie être imputées aux différentes méthodes utilisées, à l'âge et la taille des porcs prélevés dans ces études. Deux méthodes de diagnostic ante mortem ont récemment été développées, l'une se fonde sur l'analyse par PCR de matières fécales et

l'autre consiste en un test sérologique. Ainsi, des études épidémiologiques de prévalence et analytiques ont pu être mises en œuvre. L'analyse par PCR qui indique l'excrétion fécale de *Lawsonia intracellularis* se révèle être moins sensible qu'un test sérologique d'immunofluorescence indirect (IFI) permettant de détecter les anticorps spécifiques vis-à-vis de *Lawsonia intracellularis* [Knittel *et al.*, 1998 ; Guedes *et al.*, 2002].

L'entérite hémorragique sévit dans tous les types de production et est considérée comme une maladie enzootique chez le porc en croissance dans différents pays d'Amérique et d'Europe [Mc Orist *et al.*, 2003]. Sous la forme chronique, la maladie passe souvent inaperçue étant donné sa faible expression clinique. Cependant, elle est responsable de pertes économiques importantes pour l'éleveur en raison de la réduction des performances techniques, de l'augmentation du coût de la médication et de la mortalité induite. Une étude menée au Royaume Uni indique que le coût annuel attribuable à la maladie serait de 2 et 4 millions de £. En 1998, aux Etats Unis il a été estimé à 98 millions de dollars pour les producteurs de porcs [Mc Orist *et al.*, 1997 ; Veenhuizen *et al.*, 1998].

Ainsi, il apparaît important de concevoir et de mettre en œuvre des programmes visant à maîtriser l'infection des porcs par *Lawsonia intracellularis*. Au préalable, il est nécessaire d'identifier les facteurs associés à la contamination des porcs en croissance par cette bactérie. Les études épidémiologiques relatives à l'infection des porcs par *Lawsonia*

*intracellularis* sont rares et les méthodes utilisées varient d'une étude à l'autre. La distinction entre élevages infectés et non infectés se fonde soit sur l'expression clinique aiguë de la maladie soit sur les résultats d'analyses de laboratoire (tests sérologiques, analyses par PCR). Les facteurs de risque de contamination des porcs en croissance déjà reportés dans la littérature sont relatifs à la conduite d'élevage, l'alimentation, l'hygiène en élevage et le statut sérologique des reproducteurs à l'égard de *Lawsonia intracellularis* [Smith *et al.*, 1998 ; Bronsvoort *et al.*, 2001 ; Stege *et al.*, 2001]. A notre connaissance, aucune étude épidémiologique analytique relative à l'infection des porcs par *L.*

*intracellularis* n'a été conduite dans les conditions d'élevages intensifs naisseurs-engraisseurs français. Bien que l'iléite soit une maladie enzootique des porcs en croissance dans la plupart des élevages, la séroprévalence intra élevage est relativement variable selon les troupeaux [Machuca *et al.*, 2002]. Les facteurs épidémiologiques responsables de telles différences ne sont pas encore bien élucidés. Ainsi, l'objectif de la présente étude est de rechercher les circonstances associées au niveau d'infection de lots de porcs en croissance par *Lawsonia intracellularis* en élevage de type naisseur-engraisseur.

---

## II - MATERIEL ET METHODES

---

### 1. ECHANTILLON

Au total, 95 élevages ont été inclus dans l'étude menée entre décembre 2000 et août 2001. Les élevages ont été sélectionnés au sein des fichiers d'adhérents de 15 groupements de producteurs de porcs et de six firmes de nutrition animale. La sélection des élevages a été réalisée selon les critères suivants : volontariat de l'éleveur, élevage naisseur - engraisseur de plus de 50 truies appliquant la conduite en bande, réalisation de la gestion technique des troupeaux de truies (GTTT) et de la gestion technico-économique (GTE). Les élevages inclus dans l'étude sont de répartition nationale et la majorité des élevages est située en Bretagne (72,6% des élevages). Trente huit enquêteurs (vétérinaires et techniciens des structures partenaires et personnel de l'unité de recherche de l'Afssa-site de Ploufragan) ont pris part à l'étude. Afin de standardiser les méthodes de collecte des données, des sessions de formation ont été organisées avant le début de l'étude. Des documents détaillant les modalités de prélèvements et de recueil des données ont été rédigés et distribués aux enquêteurs.

### 2. COLLECTE DES DONNEES

Dans chaque élevage, une bande de porcs de 16 semaines de vie, élevés dans une salle a été incluse dans l'étude. Pour chaque bande, un échantillon de 15 porcs a été sélectionné aléatoirement et a fait l'objet d'une série de prises de sang. Les données concernant les facteurs de risque potentiels de l'infection des

porcs par *Lawsonia intracellularis* ont été collectées au moyen de questionnaires. Le jour de la visite, un questionnaire a été complété avec l'éleveur. Il permettait de recueillir des données relatives aux caractéristiques générales de l'élevage, aux mesures de biosécurité incluant les protocoles de nettoyage-désinfection et aux conditions zootechniques et sanitaires de la bande durant les phases de maternité, post-sevrage et début d'engraissement.

Les prélèvements sanguins et les questionnaires ont été retournés au laboratoire de l'Afssa - site de Ploufragan le jour de la visite. Pour les élevages éloignés, les échantillons ont été envoyés par colis postal.

Les sérums ont été obtenus par centrifugation à notre laboratoire. Ils ont été envoyés à un seul laboratoire pour examen sérologique (LDA 22). Le statut sérologique des porcs à l'égard de *Lawsonia intracellularis* a été évalué par un test sérologique d'immunofluorescence indirecte (IFI) selon la méthode décrite par Knittel *et al.* [1998]. Le test permet de détecter la présence d'IgG spécifiques envers *Lawsonia intracellularis*.

### 3. DEFINITION DE LA VARIABLE A EXPLIQUER

L'unité épidémiologique était la bande. Le statut sérologique individuel des 15 porcs sélectionnés a été établi en fonction du résultat du test d'IFI (positif ou négatif). Le statut sérologique de la bande a été évalué en fonction du nombre de porcs présentant des

anticorps à l'égard de *Lawsonia intracellularis* au sein de l'échantillon de 15 porcs. Les lots de porcs ont été classés en trois catégories. La première classe a été déterminée en fonction de la spécificité du test (0,90) [Knittel *et al.*, 1998]. Un lot a été considéré non infecté si moins de 10% des porcs présentaient des anticorps à l'égard de *Lawsonia intracellularis* (aucun ou un sérum positif). Les deux autres catégories incluaient respectivement les lots présentant plus de 10% et moins de 50% de porcs séropositifs (deux à sept sérums positifs) et plus de 50% des porcs séropositifs ( $\geq$  huit sérums positifs). La variable à expliquer était donc ordinale.

#### 4. ANALYSE STATISTIQUE

Les relations entre chacune des variables potentiellement explicatives et le statut sérologique de la bande vis-à-vis de *Lawsonia intracellularis* ont été étudiés au cours d'une procédure en deux étapes. Lors de la première étape, une analyse bivariée a été effectuée pour mettre en relation le statut de la bande avec chaque variable explicative. Celles-ci avaient été préalablement codées en deux ou plusieurs modalités. Le nombre de modalités par variable a été limité afin que le pourcentage du total par modalité soit supérieur à 10%. A cette étape, seules les variables statistiquement associées avec la variable à expliquer ont été retenues (test du

$\chi^2$  ou test exact de Fisher,  $p \leq 0,25$ ). Les variables sélectionnées ont été classées en sous groupes selon leur thématique d'appartenance : caractéristiques générales de l'élevage, événements zootechniques et sanitaires survenus en maternité, en post-sevrage et en engraissement. Les relations entre variables explicatives ont été testées au sein de chaque sous groupe. Dans le cas de relations mettant en évidence une forte colinéarité structurelle, une des deux variables a été retenue (celle la plus liée à la variable à expliquer). Dans une seconde étape, des modèles de régression logistique multiple ont été élaborés en incluant les variables sélectionnées lors de la première étape. Afin d'identifier les facteurs de risque du niveau d'infection des lots de porcs par *Lawsonia intracellularis*, la variable à expliquer a été introduite dans des modèles logistiques cumulatifs. Les relations entre les variables explicatives retenues lors de la première étape et le statut de la bande à l'égard de *Lawsonia intracellularis* : infecté vs. non infecté, et fortement infecté vs. modérément ou non infecté ont été évaluées.

Les modèles ont été élaborés selon la méthode décrite par Hosmer et Lemeshow [1989] en utilisant une procédure pas à pas descendante au seuil  $p \leq 0,10$ . La contribution de chaque variable au modèle a été testée en utilisant le test du rapport de vraisemblance [Mc Cullagh et Nelder, 1989].

---

### III - RESULTATS

---

#### 1. DESCRIPTION DE L'ECHANTILLON

L'échantillon d'étude n'est pas issu d'une sélection aléatoire. Afin d'évaluer sa représentativité, une comparaison rétrospective avec des données techniques descriptives d'un élevage porcin, issues de la population d'élevages de porcs français et bretons a été menée. Les caractéristiques techniques des élevages suivis qui réalisaient la GTTT et la GTE en 2000 et les résultats techniques moyens nationaux et bretons sont fournis au tableau I. Les résultats des élevages de notre échantillon ne diffèrent pas des résultats techniques des élevages nationaux et bretons. Toutefois, le nombre moyen de truies présentes dans les élevages suivis est statistiquement plus élevé (198 truies vs 148 truies au niveau national et vs 167 truies en Bretagne,  $p < 0,05$ ).

L'âge moyen des porcs prélevés était de 116 jours ( $\sigma = 4,9$ ). Au total 1425 sérums ont été analysés pour rechercher la présence d'anticorps à l'égard de *Lawsonia intracellularis*. Pour 37% des sérums (529/1425), des anticorps envers *Lawsonia intracellularis* ont été décelés. A l'échelon de la bande, pour 61,05% des lots (58/95) au moins deux des 15 porcs testés présentaient un résultat sérologique positif. La distribution des lots selon le nombre de porcs séropositifs est donnée à la figure 1. Le taux de séropositivité moyen était de 37,12% (correspond à six animaux positifs) (médiane = 33,3%). Selon les catégories établies, 38,95% (37/95) des lots ont été considérés non infectés, 23,16% (22/95) et 37,89% (36/95) des bandes ont respectivement été classées comme modérément et fortement infectées.

Tableau I

Comparaison des résultats GTTT et GTE de l'année 2000 des élevages naisseurs-engraisseurs  
inclus dans l'étude aux bases bretonnes et nationales

	Moyenne	$\sigma$	National 2000 <sup>1</sup>	Bretagne 2000 <sup>1</sup>	P <sup>2</sup>
Nombre de truies présentes	198	135,6	148	167	S
Nombre de nés vivants/portée	11,9	0,6	11,9	12	NS
Nombre de sevrés/truie productive/an	25,4	1,6	25,2	25,9	NS
GMQ <sup>3</sup> 7 - 25 kg	438,7	53,9	433	431	NS
IC <sup>3</sup> 7 - 25 kg	1,7	0,2	1,6	1,7	NS
Taux de pertes en post-sevrage	2,8	1,7	2,9	3	NS
GMQ <sup>3</sup> 25 - 105 kg	749,5	58,8	756	753	NS
IC <sup>3</sup> 25 -105 kg	2,8	0,2	2,8	2,8	NS
Taux de pertes en engraissement	5,3	2,5	4,9	5,4	NS
Age à 105 kg	173,2	9,5	175	174	NS

1 : ITP, Le porc par les chiffres, 2000

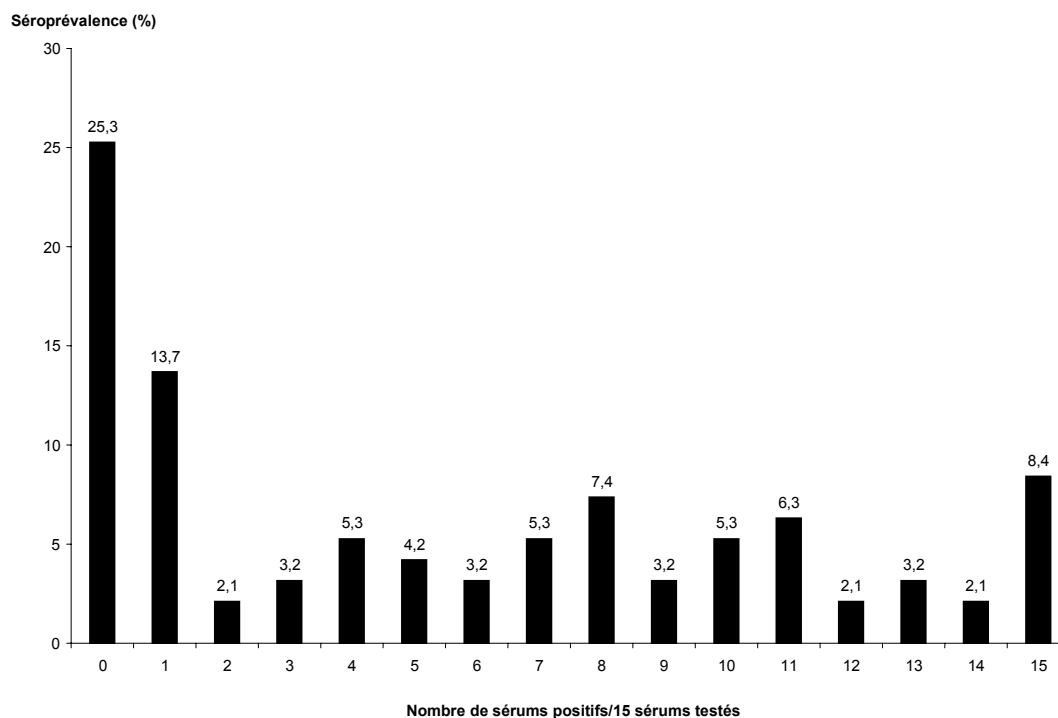
2 : Comparaison des moyennes observées aux moyennes théoriques respectivement françaises et bretonnes ( $\alpha = 0,05$ ) S : Significatif, NS : Non significatif

3 : GMQ : Gain moyen quotidien, IC : Indice de consommation

Figure 1

Distribution de la séroprévalence des bandes suivies à l'égard de *Lawsonia intracellularis*

(n= 95 bandes, 116 jours d'âge, Décembre 2000 - Août 2001)



## 2. RECHERCHE DES FACTEURS DE RISQUE DU NIVEAU D'INFECTION DE LOTS DE PORCS PAR *LAWSONIA INTRACELLULARIS*

Au cours de la première étape d'analyse statistique 25 variables ont été retenues comme statistiquement associées avec le statut sérologique des bandes de porcs vis-à-vis de *Lawsonia intracellularis* ( $p \leq 0,25$ ). L'hypothèse des risques proportionnels n'étant pas satisfaite, deux modèles logistiques ont été construits. Le premier modèle (modèle 1) a été élaboré afin d'identifier les facteurs de risque d'infection des porcs par *Lawsonia intracellularis* et ceci quel que soit le niveau d'infection de la bande : bandes non infectées vs bandes modérément et fortement infectées. Le deuxième modèle a été établi en vue d'étudier les circonstances associées à un statut fortement séropositif de la bande envers *Lawsonia intracellularis* : bandes non et modérément infectées vs fortement infectées. Les facteurs de risque significatifs obtenus pour chaque modèle sont présentés aux tableaux II et III ( $p \leq 0,10$ ).

Dans le premier modèle, quatre facteurs de risque ont été retenus. Lorsque le personnel

de l'élevage circule au sein des bâtiments sans respecter les règles de biosécurité, le risque que le lot de porcs en croissance soit infecté par *Lawsonia intracellularis* est augmenté ( $p \leq 0,10$ , OR=2,8). Une surface par porc en post-sevrage inférieure à 0,30 m<sup>2</sup> est une circonstance associée à un statut séropositif de la bande à 16 semaines de vie ( $p \leq 0,10$ , OR=3,1). L'absence de transition alimentaire à la sortie de post-sevrage et une durée de vide sanitaire inférieure à 2 jours en engraissement sont deux autres facteurs associés à la contamination de la bande par *Lawsonia intracellularis* ( $p \leq 0,05$ , OR=2,8 et OR=4,6 respectivement).

Les facteurs de risque retenus dans le deuxième modèle sont relatifs à la surface par porc en post-sevrage ( $p \leq 0,05$  ; OR=8,7), le changement de salle pour toute ou une partie de la bande en post-sevrage ( $p \leq 0,05$  ; OR=9,8) et l'âge des porcs à la sortie de post-sevrage ( $p \leq 0,05$  ; OR=4,2). La réalisation d'un traitement antibiotique vis-à-vis de troubles digestifs en début d'engraissement est un facteur protecteur à l'égard d'un niveau d'infection élevé de la bande à 16 semaines d'âge ( $p \leq 0,05$ , OR=0,11).

Tableau II

### Variables retenues dans le modèle logistique 1 : bandes non infectées (aucun ou un sérum positif) vs bandes infectées ( $\geq 2$ sérums positifs)

(n = 95 élevages, Décembre 2000 - Août 2001)

Variables <sup>1</sup>	OR <sup>2</sup>	IC (90%) <sup>2</sup>
<b>Sens de circulation du personnel au sein des bâtiments</b>		
. Respect de la marche en avant (jeunes animaux vers les animaux de plus en plus âgés)	1,0	-
. Pas de sens de circulation défini, dépend des activités	2,8	1,1 - 7,4
<b>Surface par porc en post-sevrage (m<sup>2</sup>/porc)</b>		
. > 0,30	1,0	-
. $\leq$ 0,30	3,1	1,5 - 8,4
<b>Durée du vide sanitaire engraissement (jours)<sup>3</sup></b>		
. > 2 jours	1,0	-
. $\leq$ 2 jours	4,6	1,7 - 12,7
<b>Réalisation d'une transition alimentaire à la sortie de post-sevrage<sup>3</sup></b>		
. Oui	1,0	-
. Non	2,8	1,1 - 7,2

1 : Hosmer and Lemeshow goodness of fit,  $\chi^2=1,23$ , avec 5 ddl,  $p= 0,94$ .

2 : OR : Odds ratio ; IC : Intervalle de confiance.

3 : Significatif à  $p \leq 0,05$  (test du rapport de vraisemblance).

Tableau III

**Variables retenues dans le modèle logistique 2 : bandes non ou modérément infectées ( $\leq 7$  sérums positifs) vs fortement infectées ( $\geq 8$  sérums positifs)**

(n = 95 élevages, Décembre 2000 - Août 2001)

Variables <sup>1</sup>	OR <sup>2</sup>	IC (90%) <sup>2</sup>
<b>Surface par porc en post-sevrage (m<sup>2</sup>/porc)<sup>3</sup></b>		
. > 0,30	1,0	-
. $\leq$ 0,30	8,7	2,4 - 32,4
<b>Age des porcs à la sortie de post-sevrage (jours)<sup>3</sup></b>		
. > 70	1,0	-
. $\leq$ 70	4,2	1,4 - 12,3
<b>Changement de salle de tout ou une partie de la bande en phase de post-sevrage<sup>3</sup></b>		
. Non	1,0	-
. Oui	9,8	2,4 - 40,5
<b>Réalisation d'un traitement antibiotique à l'égard de troubles digestifs en début d'engraissement<sup>3</sup></b>		
. Non	1,0	-
. Oui	0,11	0,02 - 0,52

1 : Hosmer and Lemeshow goodness of fit  $\chi^2 = 4,17$ , avec 6 ddl, p=0,65.

2 : OR : Odds ratio ; IC : Intervalle de confiance.

3 : Significatif à  $p \leq 0,05$  (test du rapport de vraisemblance).**IV - DISCUSSION**

L'étude visait à identifier les facteurs de risque du niveau d'infection de bandes de porcs en croissance par *Lawsonia intracellularis*. Les études épidémiologiques relatives à ce sujet sont assez rares en raison du manque de méthodes de dépistage de l'agent pathogène pendant de longues périodes. De plus, les signes cliniques ne sont pas caractéristiques de la maladie et ne permettent pas d'établir un diagnostic fiable [Knittel *et al.*, 1998]. En effet, en élevage, la maladie s'exprime principalement chez les porcs de 6 à 20 semaines d'âge sous la forme sub-clinique [Mc Orist et Ghebart, 1999]. Les signes cliniques sont une légère diarrhée non spécifique, souvent absente chez les porcs infectés [Bilkei, 1996]. Par conséquent, l'élaboration de tests de dépistage de *Lawsonia intracellularis* et la réalisation de prélèvements *ad hoc* s'avèrent être nécessaire.

Le statut d'infection des bandes de porcs à l'égard de *Lawsonia intracellularis* a été évalué à partir des résultats d'un test

d'immunofluorescence indirect (IFI). Lors de précédentes études épidémiologiques, des méthodes sérologiques et de PCR sur fèces ont été utilisées afin de mettre en évidence la contamination des porcs. L'analyse par PCR de matières fécales permet de détecter les animaux cliniquement affectés. Bien que la méthode par PCR soit extrêmement sensible, Mc Orist *et al.* [1994] et Jensen *et al.* [1997] ont montré que seuls les porcs avec des lésions intestinales aiguës excrétaient suffisamment de bactéries pour permettre une détection de l'agent par une méthode PCR. De plus, des études expérimentales indiquent que même chez des porcs dont l'iléon est colonisé par *Lawsonia intracellularis*, l'excrétion du pathogène est intermittente [Knittel *et al.*, 1997]. En vue de pallier ces limites, il semble nécessaire de multiplier les prélèvements de matières fécales en élevage afin d'identifier la présence de *Lawsonia intracellularis*. Des études expérimentales ont montré que la sensibilité du test IFI est supérieure à celle de

l'analyse par PCR de fèces pour détecter les porcs infectés [Knittel *et al.*, 1998 ; Guedes *et al.*, 2002]. Bien que le résultat sérologique obtenu par un test d'IFI indique que l'animal ait été exposé à l'agent recherché, il ne permet pas d'affirmer que le porc soit toujours contaminé. Par conséquent, le test d'IFI, retenu dans la présente étude, semblait être particulièrement adapté pour mettre en évidence l'exposition des porcs à *Lawsonia intracellularis* au cours de leurs premières phases de vie.

Lors d'études sérologiques longitudinales, la séroconversion des porcs vis-à-vis de *Lawsonia intracellularis* a été observée dans les premières semaines après l'entrée en engraissement. Ceci laisse suggérer que la contamination des porcs a lieu pendant les étapes de post-sevrage et de début d'engraissement [Just *et al.*, 2001, Hagen et Bilkei, 2003 ; Bona et Bilkei, 2003]. Selon Knittel *et al.* [1998] et Guedes *et al.* [2003], le délai de séroconversion après inoculation expérimentale est de deux à trois semaines et les anticorps spécifiques persistent pendant au moins quatre à cinq semaines. L'âge de prélèvement de 16 semaines de vie retenu dans cette étude devait donc permettre de détecter une contamination des porcs pendant la période de post-sevrage et les premières semaines d'engraissement.

Dans cette étude, une partie des données a été collectée par des enquêteurs extérieurs à notre laboratoire de recherche *i.e.* par les vétérinaires et les techniciens des structures assurant le suivi de l'élevage. Leur connaissance des pratiques des éleveurs enquêtés et de l'historique sanitaire de l'élevage devait permettre de minimiser les oublis ou les réponses inexactes et ainsi d'augmenter la fiabilité des données collectées. Par ailleurs, les séances de formation des personnes impliquées dans l'étude devaient conduire à une réduction des biais dus aux enquêteurs.

La proportion de bandes de porcs infectées par *Lawsonia intracellularis* était de 61,05%. Plusieurs études menées dans différents pays du monde indiquent que l'iléite est une maladie sévissant dans tous les types d'élevage [Lanza *et al.*, 1996 ; Smith et Mc Orist, 1997]. Toutefois, des études de prévalence, fondées sur la recherche par PCR de *Lawsonia intracellularis* à partir de matières fécales, indiquent que le taux de contamination des porcs en croissance est relativement variable selon les pays. Deux études respectivement conduites dans 35 et 40 élevages de porcs Coréens et Taiwanais indiquaient des niveaux

de prévalence de 30 et 20% [Chang *et al.*, 1997 ; Kim *et al.*, 1998]. En revanche, en Pologne, Pejsak *et al.* [2001] ont trouvé une prévalence de 36,8% (23 élevages sur un total de 36 étudiés). Au Danemark, 93,7% des élevages inclus dans une enquête impliquant 79 troupeaux ont été décelés contaminés par *Lawsonia intracellularis* [Steger *et al.*, 2000]. D'autre part, des études sérologiques menées sur les porcs en croissance indiquent que la séroprévalence à l'égard de *Lawsonia intracellularis* est relativement élevée quel que soit le pays : 89,36% (42/47 élevages) en Hongrie [Biksi *et al.*, 2002] et 68,2% (15/22 élevages) en Argentine [Machuca *et al.*, 2002].

Compte tenu de la proportion élevée de bandes de porcs infectées par *Lawsonia intracellularis* et de l'objectif de mettre en évidence les circonstances associées au niveau d'infection de lots de porcs, nous avons réparti les bandes en trois classes correspondant à trois niveaux d'infection. Knittel *et al.* [1998] ont montré que l'IFI avait une sensibilité de 0,90 et une spécificité de 0,99. Au regard de ces données, une bande a été considérée non infectée si moins de deux des 15 sérums testés étaient positifs. Le seuil pour différencier un lot modérément et fortement infecté a été déterminé de façon à avoir suffisamment d'élevages dans chaque classe. Puis, des méthodes d'analyse multivariées ont été utilisées afin d'identifier les facteurs associés aux différents niveaux d'infection des lots de porcs en croissance.

Le risque qu'un lot soit infecté par *Lawsonia intracellularis* était augmenté lorsque le niveau d'hygiène en élevage était faible. En effet, quand le personnel circule au sein des bâtiments sans respecter les règles de biosécurité, le risque que le lot soit infecté par *Lawsonia intracellularis* s'élève. Ces résultats tendent à être en accord avec ceux d'autres études. Comme *Lawsonia intracellularis* est transmise par voie oro-fécale [Mc Orist et Lawson 1989, Rowland et Lawson 1992], les mesures d'hygiène sont souvent décrites dans la littérature en vue de prévenir l'apparition de la maladie [Mc Orist et Gebhart, 1999 ; Pearce, 1999]. Toutefois, l'effet propre des mesures de biosécurité sur l'infection des porcs en croissance par *Lawsonia intracellularis* est rarement cité. Mc Orist et Gebhart [1999] indiquent que le troupeau de reproducteurs peut servir de réservoir *via* l'excrétion fécale des cochettes et des verrats. Broonsvort *et al.* [2001] ont montré que le statut sérologique du troupeau de reproducteurs était fortement corrélé à celui des charcutiers. Les auteurs supposent que le troupeau de truies peut être



une source de contamination des autres parties de l'élevage. L'introduction de nouveaux animaux, le personnel, les insectes et les rongeurs peuvent servir de vecteurs passifs à la maladie et contribuer à la propagation de l'infection, en particulier dans des élevages de type naisseur-engraisseur monosite. D'autre part, un porc infecté peut excréter jusqu'à  $10^8$  bactéries/gramme de matières fécales et la dose infectante pour un porc sensible est faible [Mc Orist *et al.*, 1993 ; Smith et Mc Orist, 1997 ; Guedes *et al.*, 2003]. Ainsi, lorsque le personnel s'occupe en premier ordre des porcs les plus âgés tels que les porcs charcutiers et les truies avant d'aller soigner les porcelets, sans respecter des mesures hygiéniques de biosécurité, le risque de dissémination de l'infection à partir de bottes, vêtements ou tout autre équipement contaminé est augmenté. Les résultats de cette étude soulignent l'importance de l'application de mesures sanitaires strictes afin de réduire la transmission de pathogènes d'un secteur à un autre de l'élevage.

Une durée de vide sanitaire en engraissement inférieure ou égale à deux jours est un facteur de risque de l'infection des porcs par *Lawsonia intracellularis*. Ce résultat est en accord avec les travaux de Smith *et al.* [1998] et Stege *et al.* [2001]. Une conduite en « tout vide-tout plein » est significativement associée à l'absence d'expression clinique de la maladie [Smith *et al.*, 1998]. Stege *et al.* [2001] ont mis en évidence qu'une conduite en bande était associée à une faible prévalence de *Lawsonia intracellularis*. Bien que la bactérie soit un parasite intracellulaire obligatoire, *Lawsonia intracellularis* peut survivre dans l'environnement. Collins *et al.* [2000] ont observé que des porcs expérimentalement infectés avec des fèces préalablement exposées pendant deux semaines à l'air et à des températures de 5 à 15°C développaient la maladie. L'importance des phases de nettoyage et désinfection des bâtiments hébergeant les porcs est mise en avant dans la présente étude. Lorsque ces procédures ne sont pas pleinement accomplies, les matières fécales résiduelles peuvent favoriser la contamination inter bandes. De plus, le pouvoir bactéricide des désinfectants est atténué en présence de matières organiques et il dépend des composants utilisés [Martinez et Berchieri, 1997 ; Mc Orist et Gebhart, 1999 ; Van der Wolf *et al.*, 2001].

La réalisation d'une transition alimentaire entre le post-sevrage et le début de la phase d'engraissement était un facteur protecteur au regard de l'infection des porcs par *Lawsonia*

*intracellularis*. L'effet de changements alimentaires au cours des phases de croissance et de finition n'est pas encore bien établi. Stege *et al.* [2001] ont mis en évidence une relation entre l'alimentation et la prévalence de *Lawsonia intracellularis*. La fabrication de l'aliment à la ferme (sous forme granulé ou non) était associée à une faible prévalence de la bactérie. Par ailleurs, Pearce [1999], a montré qu'une alimentation sous forme humide était un facteur prédisposant aux troubles digestifs des porcs en croissance. A partir de ces éléments, l'alimentation semble influencer la prolifération de *Lawsonia intracellularis*. Le rôle de la nutrition en tant que facteur initiateur ou régulateur de maladies digestives d'origine bactérienne est relativement complexe. L'alimentation influence l'équilibre de la microflore du tube digestif [Pluske *et al.*, 1996 ; Durmic *et al.*, 1998 ; Leser *et al.*, 2000]. Les flores bactériennes présentes dans l'écosystème digestif sont intimement liées à la composition de l'alimentation et au nombre de nutriments disponibles [Gaskins, 2001]. Les espèces ayant le minimum de besoins se développeront préférentiellement. De plus, les caractéristiques physico-chimiques des aliments tels que les agv agissent sur l'équilibre de la microflore intestinale [Gaskins, 2001]. D'autre part, un changement alimentaire soudain peut perturber l'écosystème et favoriser la multiplication de certaines bactéries au sein desquelles des souches pathogènes. Ainsi, un changement alimentaire progressif devrait permettre de réduire les déséquilibres brutaux.

Dans les deux modèles de régression, une forte densité en post-sevrage est un facteur de risque du niveau d'infection des lots de porcs. La recommandation en terme de surface par porc en post-sevrage est de 0,30 m<sup>2</sup>/animal [Madec *et al.*, 2003]. Dans la littérature, la densité est suspectée être un facteur influençant la contamination des porcs par *Lawsonia intracellularis* [Broonsvort *et al.*, 2001 ; Bona et Bilkei, 2003]. En effet, une surdensité en post-sevrage favorise le contact entre les porcs et leurs matières fécales.

Deux facteurs de risque relatifs à la conduite d'élevage ont été retenus comme associés à une proportion d'infection élevée des bandes. Le changement de salle pour tout ou partie de la bande en cours de la période de post-sevrage et la sortie de post-sevrage avant 70 jours d'âge sont deux facteurs associés à un niveau d'infection élevé de la bande. Fort de ces résultats, il semble que les mélanges et les déplacements fréquents de porcelets au cours

de leurs premières phases de vie peuvent conduire à la séroconversion d'une forte proportion de porcs. Bane *et al.* [1997] supposent que les stress environnementaux et sociaux par la réduction de motilité intestinale induite favorisent l'installation de troubles digestifs tels que ceux causés par *Lawsonia intracellularis*. Dans des troupeaux infectés de façon chronique, des épisodes d'entérite hémorragique ont été décrits suite à des stress et des mélanges [Bane *et al.*, 1997]. Une explication peut être que le stress dû à des mélanges et des déplacements fréquents d'animaux peut être une source de réactivation de l'excrétion de *Lawsonia intracellularis* à partir de porteurs sains.

La réalisation d'un traitement antibiotique à l'égard de troubles digestifs, les premières semaines suivant l'entrée en engraissement, réduit le risque qu'une forte proportion de porcs séroconvertissent vis-à-vis de *Lawsonia intracellularis*. L'origine des troubles digestifs n'a pas été recherchée dans cette étude. Seul le motif du traitement a été recueilli et l'entérite hémorragique faisait partie des raisons de la mise en œuvre de la médication. Les résultats tant d'études de terrain qu'expérimentales *in vivo* et *in vitro* montrent que plusieurs groupes d'antibiotiques agissent sur *Lawsonia intracellularis*: les macrolides, les lincosamides, la chlortétracycline, les pleuromulines (tiamulin) [Mc Orist et Gebhart, 1999]. La plupart de ces familles ont été identifiées dans l'étude. Quelques études indiquent que l'utilisation d'antibiotiques à faibles doses ou de facteurs de croissance *per os* peut influencer la survenue de l'entérite

hémorragique. Lanza *et al.* [1996], ont trouvé une corrélation négative entre l'utilisation de facteurs de croissance et la prévalence de l'excrétion fécale évaluée par PCR. Just *et al.* [2001] ont observé que la médication *via* l'aliment des porcelets en post-sevrage influençait l'âge de séroconversion. Winkelman *et al.* [2003] ont étudié l'effet de différents agents antimicrobiens sur l'infection de porcs expérimentalement inoculés par *Lawsonia intracellularis*. Ils ont montré que la médication permet de réduire l'excrétion fécale sans observer d'effet sur le délai de séroconversion. Dans la présente étude, en cas de traitement, l'intégralité du lot y a été soumis. *Lawsonia intracellularis* n'était pas le seul agent suspecté être à l'origine de troubles digestifs et les interactions au sein du tube digestif sont multiples. En ce sens, l'antibiothérapie a peut-être contribué à réduire les co-infections dans les lots traités. Moller *et al.* [1998] ont montré une relation entre la présence de *Lawsonia intracellularis* dans les fèces et le statut diarrhéique des porcs. Aucune association entre la présence de diarrhée et le statut d'infection des bandes de porcs n'a été identifiée dans la présente étude.

Au regard des résultats obtenus, les mesures d'hygiène en élevage et la conduite d'élevage sont deux points clés à prendre en compte dans des programmes visant à réduire le niveau d'infection vis-à-vis de *Lawsonia intracellularis* de bandes de porcs élevées dans des conditions d'élevages naisseurs - engraisseurs français.

---

## BIBLIOGRAPHIE

---

Bane D., Gebhart C., Gardner I. - Epidemiology of porcine proliferative enteropathy: a case-control study. 28<sup>th</sup> A.A.S.V., 1997, Quebec, Canada.

Biksi I., Takacs N., Liphay T., Makay G., Vécsei C. - Data on the serological prevalence of *Lawsonia intracellularis* in Hungary. 17<sup>th</sup> Congress International Pig Veterinary Society, 2002, Ames, Iowa USA.

Bilkei G. - Ferkelverluste nach dem Absetzen. *Vet. Spezial. Gustav Fischer Verlag. Jena and Stuttgart*, 1996, 8-71.

Bona B., Bilkei G. - The effect of outdoor production on the seroprevalence of

*Lawsonia intracellularis* in growing-finishing pigs in a large pig production unit infected with endemic porcine proliferative enteropathy. *Dtsch. Tierärztl. Wschr.*, 2003, **110** (2), 73-75.

Bronsvort M., Norby B., Bane D. P., Gardner I. A. - Management factors associated with seropositivity to *Lawsonia intracellularis* in US swine herds. *J. Swine Health Prod.*, 2001, **9** (6), 285-290.

Chang W. L., Wu C. F., Wu Y., Kao M., Pan M. J. - Prevalence of *Lawsonia intracellularis* in swine herds in Taiwan. *Vet. Record*, 1997, **141**, 103-104.

- Collins A. M., Love R. J., Pozo J., Smith S. H., Mac Orist S. - Studies on the ex vivo survival of *Lawsonia intracellularis*. *J. Swine Health Prod.*, 2000, **8**, 211-215.
- Durmic Z., Pethick D. W., Pluske J. R., Hampson D. J. - Changes in bacterial populations in the colon of pigs fed different sources of dietary fibre, and the development of swine dysentery after experimental infection. *Appl. Microbiol.*, 1998, **85** (3), 574-582.
- Gaskins H. R. - Intestinal bacteria and their influence on swine growth. *In* : Swine Nutrition. Second Edition. Lewis A. J. and Southern L. L. (Ed.), CRC Press LLC, Florida, 2001 - 585-608.
- Gebhart C. J., Barns S. M., McOrist S., Lin G. F., Lawson G. H. K. - Ileal symbiot *intracellularis*, an obligate intracellular bacterium of porcine intestines showing a relationship to *Desulfovibrio* species. *Int. J. Syst. Bacteriol.*, 1993, **43**, 533-538.
- Guedes R. M. C., Winkelman N. L., Gebhart C. J. - Relationship between the severity of porcine proliferative enteropathy and the infectious dose of *Lawsonia intracellularis*. *Vet. Rec.*, 2003, **153**, 432-433.
- Guedes R. M. C., Gebhart C. J., Winkelman N. L., Mackie-Nuss R. A. C., Marsteller T. A., Deen J. - Comparison of different methods for diagnosis of porcine proliferative enteropathy. *Can. J. Vet. Res.*, 2002, **66**, 99-107.
- Hagen B., Bilkei G. - Seroprevalence of *Lawsonia intracellularis* in large pig production units. *Acta Vet. Hung.*, 2003, **51**(2), 165-170.
- Hosmer D. W., Lemeshow S. Applied Logistic Regression. New York, 1989.
- ITP. - Le porc par les chiffres. Paris, Institut Technique du Porc, 2000.
- Jensen T. K., Moller K., Leser T., Jorsal S. - Comparison of histology, immunohistochemistry and polymerase chain reaction for detection of *Lawsonia intracellularis* in natural porcine enteropathy. *Eur. J. Vet. Pathol.*, 1997, **3**, 115-118.
- Just S. D., Thoen C. O., Thaker B. J., Thompson J. U. - Monitoring of *Lawsonia intracellularis* by indirect serum immunofluorescence assay in a commercial swine production system. *J. Swine Health Prod.*, 2001, **9** (2), 57-61.
- Kim O., Kim B., Chae C. - Prevalence of *Lawsonia intracellularis* in selected pig herds in Korea as determined by PCR. *Vet. Rec.*, 1998, **143**, 587-589.
- Knittel J. P., Roof M., Schwartz K. J., Jordan D. M., Haris D. L., Mc Orist S., 1997. Diagnosis of porcine proliferative enteritis. *Comp. Contin. Educ. Pract. Vet.*, **19**, 19-29.
- Knittel J. P., Jordan D. M., Schwartz K. J., Janke B. H., Roof M. B., McOrist S., Harris D. L. - Evaluation of antemortem polymerase chain reaction and serologic methods for detection of *Lawsonia intracellularis*-exposed pigs, 1998, **59** (6), 722-726.
- Lanza I., Pozo J., Munoz M., Rubio P., Carmenes P. - Epidemiological study of Porcine Proliferative Enteropathy in Spain. 14th International Pig Veterinary Society Congress, 1996, Bologna, Spain.
- Machuca M., Riganti J., Puerta J. D., Venturini C., Sanguinetti H., Risso M., Perfumo C. - A survey of *Lawsonia intracellularis* antibodies in fatter pigs in Argentina. 17th congress of the International Pig Veterinary Society, 2002, Ames, Iowa USA.
- Madec F., Le Dividich J., Pluske J. R., Verstegen M. W. A. - Environmental requirements and housing of the weaned pig. *In* : Weaning the pig, concepts and consequences. Pluske J. R., Le Dividich J. and Verstegen M. W. A. (Ed.), Wageningen Academic Publishers, The Netherlands, 2003, Chapter 13.
- Martinez F., Berchieri J. - The effect of disinfectants on *Salmonella* Enteritidis and *Salmonella* Typhimurium. *Salmonella and Salmonellosis*, 1997, Ploufragan, France.
- Mc Cullagh P., Nelder J. A. - *In* : Generalized Models. Hall C. A. (Ed.), London, 1989, 114-119.
- Mc Orist S., Gebhart C. J. - Porcine Proliferative Enteropathies. *In* : Diseases of swine. 8th Ed. Straw B. E., D'Allaire S., Mengeling W. L. and Taylor D. J. (Ed.), IOWA State University Pr., Ames, 1999, 521-534.
- Mc Orist S., Smith S. H., Green L. E. - Estimate of direct financial losses due to porcine proliferative enteropathy. *Vet. Rec.*, 1997, **140**, 579-581.
- Mc Orist S., Barcellos D. E., Wilson R. J. - Global patterns of Porcine Proliferative Enteropathy. *Pig J.*, 2003, **51**, 26-35.

- Mc Orist S., Gebhart C. J., Boid R., Barns S. M. - Characterisation of *Lawsonia intracellularis* gen.nov., sp. nov., the obligately intracellular bacterium of porcine proliferative enteropathy. *Int. J. Syst. Bacteriol.*, 1995, **45**, 820-825.
- Mc Orist S., Jasni S., Mackie R. A., Mac Intyre N., Neef N., Lawson G. H. K. - Reproduction of porcine proliferative enteropathy with pure cultures of ileal symbiont *Intracellularis*. *Infect. Immun.*, 1993, **61**(10), 4286-4292.
- McOrist S., Lawson G. H. K. - Proliferative enteropathies: *Campylobacter* species in the faeces of normal and contact pigs. *Vet. Rec.*, 1989, **124**, 41.
- McOrist S., Gebhart C. J., Lawson G. H. K. - Polymerase chain reaction for diagnosis of porcine proliferative enteropathy. *Vet. Microbiol.*, 1994, **41**, 201-212.
- McOrist S., Lawson G. H. K., Roy D. J., Boid R. - DNA analysis of intracellular *Campylobacter*-like organisms associated with the porcine proliferative enteropathies: novel organism proposed. *Fems Microbiol. Letter*, 1990, **57**, 189-193.
- Moller K., Jensen T. K., Jorsal S. E. - Detection of *Lawsonia intracellularis* in endemically infected pig herds. IPVS Congress, 1998, Birmingham, England.
- Pearce G. P. - Epidemiology of enteric disease in grower-finisher pigs: a postal survey of pig producers in England. *Vet. Rec.*, 1999, **144**, 338-342.
- Pejsak Z., Zmudzki J., Stankevicius A. - The prevalence of *Lawsonia intracellularis* in swine herds in Poland. *Medycyna Wet.*, 2001, **57** (12), 887-889.
- Pluske J. R., Siba P. M., Pethick D. W., Durmic Z., Mullan B. P., Hampson D. J. - The incidence of swine dysentery can be reduced by feeding diets that limit the amount of fermentescible substrate entering the large intestine. *J. Nutr.*, 1996, **126**, 2920-2933.
- Rowland A. C., Lawson G. H. K. - Porcine proliferative enteropathies. *In* : Diseases of Swine, 7th ed. Leman A. D., Straw B. E., Mengeling W. L., D'Allaire S. D. and Taylor D. J. (Ed.), Wolfe Publ. Ltd., London, 1992, 560-569.
- SAS Institute Inc. - SAS/STAT User's Guide. Version 8, (Ed.), Cary, NC, 2001.
- Smith S., Mc Orist S., Green L. - Questionnaire survey of porcine proliferative enteropathy on British pig farms. *Vet. Rec.*, 1998, **142**, 690-693.
- Smith S. H., Mc Orist S. - Development of persistent intestinal infection and excretion of *Lawsonia intracellularis* by piglets. *Res. Vet. Sci.*, 1997, **62**, 6-10.
- Stege H., Jensen T. K., Moller K., Baekbo P., Jorsal S. E. - Prevalence of intestinal pathogens in Danish finishing pig herds. *Prev. Vet. Med.*, 2000, **46**, 279-292.
- Stege H., Jensen T. K., Moller K., Baekbo P., Jorsal S. E. - Risk factors for intestinal pathogens in Danish finishing pig herds. *Prev. Vet. Med.*, 2001, **50**, 153-164.
- Thomson J. R., Smith W. J., Murray B. P. - Investigations into field cases of porcine colitis with particular reference to infection with *Serpulina pilosicoli*. *Vet. Rec.*, 1998, **142**, 235-239.
- Van der wolf P. J., Wolbers W. B., Elebrs A. R. W., Van der Heijden J. M. C. C., Koppen W. A., Hunneman F. W., Van Schie F. W., Tielen M. J. M. - Herd level husbandry factors associated with the serological *Salmonella* prevalence in finishing pig herds in the Netherlands. *Vet. Microbiol.*, 2001, **78**, 205-219.
- Veenhuizen M. F., Elam T. E., Soenksen M. S. - The potential economic impact of porcine proliferative enteropathy on the US swine industry. 15 th International Pig Veterinary Congress, 1998, Birmingham, England.
- Winkelman N., Gebhart C., Wolff T., Skinner J. - An evaluation of BMD plus Aureomycin, chlortetracycline (CTC), Tylan or Lyncomix for control of challenge-induced porcine proliferative enteropathy (PPE or ileitis) in swine. *A.A.S.V.*, 2003, 175-179.



## Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier les groupements, les fabricants d'aliment et les éleveurs pour leur collaboration à l'étude ainsi qu'ELANCO, Lilly France pour son soutien financier.