

L'assainissement des troupeaux : une option à considérer dans l'évolution de la production porcine française

Roland CARIOLET (1), André KERANFLECH (1), Gérald LE DIGUERHER (1), Frédéric PABOEUF (2), Gwenaëlle LAROOUR (2), Pierre ECOBICHON (1), Audrey FOUGEROUX (1), François MADEC (3).

(1) Service de Production de Porcs Assainis et d'Expérimentation, Anses, B.P. 53, 22440 Ploufragan-Plouzané

(2) Chambre d'Agriculture de Bretagne, CS 14226 Rennes Cedex

(3) S/s directeur, chargé de la filière porcine, Anses, B.P. 53, 22440 Ploufragan-Plouzané

roland.cariolet@anses.fr

L'assainissement des troupeaux : Une option à considérer dans l'évolution de la production porcine française

La filière porcine française connaît une évolution permanente dans un contexte technique et réglementaire mouvant, ce qui n'est pas sans incidence au niveau économique. En matière de santé, même si les grandes maladies dévastatrices sont aujourd'hui éradiquées, la tendance n'est pas à une amélioration significative en particulier du fait du vieillissement de nombreuses installations. L'image du secteur de la production porcine, au travers de pratiques d'élevage parfois contestées, est même quelque peu écornée et hélas les solutions pour y remédier ne sont pas toujours simples et immédiates.

Dans le futur, la capacité des élevages à se restructurer et à adopter des pratiques zootechniques mieux adaptées aux besoins des animaux tout en préservant l'environnement est un élément clé de leur réussite. Celle-ci ajoutée à la mise en conformité des élevages à l'égard des réglementations (comme celle concernant les truies à échéance 2013) doit offrir l'opportunité de remettre à plat certains fondamentaux et pourquoi pas la mise en place d'un troupeau de reproducteurs de très bon niveau sanitaire associée à l'application plus stricte des règles de conduite des élevages dont la biosécurité.

Notre présentation est basée sur des travaux conduits au cours des dernières décennies à partir des outils existant à l'Anses site de Ploufragan, ainsi que dans les stations expérimentales de la Chambre Régionale d'Agriculture de Bretagne que sont Guernevez et Crécom. Notre objectif est de rappeler les techniques et les conditions de production et de contrôle des animaux sains avec les avantages et les limites de chacune de ces techniques. L'intérêt de ces animaux à fort potentiel de performances ainsi que le contexte dans lequel ils doivent être produits seront enfin abordés.

Higher health herds: An option that merits consideration in the French pig industry

The French pig industry is undergoing a significant evolution owing to changing technologies and regulatory policies (i.e. animal welfare), which impact productivity and profitability. As for pig health, although major notifiable diseases have been eradicated, potential improvements are hampered by a number of factors, including aging facilities and, sometimes, poor or controversial management practices. All of which contribute to the tarnishing of the image of pig production in general. Not surprisingly, the solutions are neither simple nor easy.

In the future, the ability and willingness of pig producers to consider and, at times reconsider, unit design and functionality as well as animal welfare and management practices while being mindful of the environmental impact of their operations will be key to their success. Additionally, efforts to comply with the new regulations (i.e. those concerned with animal welfare) may provide an opportunity to revise and upgrade standards, including the conditions under which pigs are raised.

Our presentation is based on observations made throughout the last decades in both Anses Agency (at Ploufragan) and at the agricultural extension service in Brittany (Guernevez and Crecom stations). The objective was to recapitulate the techniques to obtain higher health pigs and describe the advantages and disadvantages of each technique and also describe how the health status could be monitored practically. Higher health pigs require special care and those requirements will be detailed.

INTRODUCTION

De nombreux paramètres dont la maîtrise des risques sanitaires conditionnent la compétitivité des élevages de porcs (Aubry *et al.* 2010). L'ensemble de ces points auxquels se rajoutent la nécessité de rénover les outils de production (Roguet *et al.* 2007) et les interrogations quant à l'impact des pratiques médicamenteuses en élevage (Aubry-Damon *et al.* 2004 ; Alali *et al.* 2010) posent la question de la pérennité d'une filière basée sur des modes de production souvent contestés et dont les outils ne se renouvellent que très peu.

La production d'animaux à statut sanitaire contrôlé EOPS (Exempts d'Organismes Pathogènes Spécifiques) ou SPF (Specific Pathogen Free) a été largement décrite dans la littérature, (Young *et al.* 1955, Ravaut 1973, Cariolet et Tillon 1978, Alexander *et al.* 1980, Cariolet 1986). Sa mise en application sur le terrain est restée limitée à l'exception de certains pays comme le Danemark. Une démarche a été entreprise en France à partir des années 1995 afin de protéger certains élevages de sélection des risques de contamination par le Virus de la maladie d'Aujeszky (Dutertre *et al.* 1995). La majorité des contaminants pathogènes étant véhiculés par les reproducteurs (Madec *et al.* 1990 ; Fablet *et al.* 2010), l'objet de notre travail est de rappeler les conditions de production et d'utilisation des porcs reproducteurs assainis et de montrer leur intérêt dans le peuplement d'élevages.

1. MATERIEL ET METHODE

1.1. Des outils éprouvés et complémentaires

Notre réflexion s'appuie sur l'exploitation de trois outils : la porcherie protégée de l'Anses (ex AFSSA), initiée par la Station de Pathologie Porcine en 1979 sur le site de Ploufragan, l'atelier filtré de démonstration de Guernevez mis en place en 1996 et la station régionale porcine de Crécom repeulée en 2006. Ces deux dernières stations sont gérées par la Chambre Régionale d'Agriculture de Bretagne.

1.2. Des essais ou observations qui complètent nos connaissances sur les méthodes de production et d'utilisation des animaux sains.

Les travaux rapportés par Cariolet *et al.* (1994) suggèrent les moyens à mettre en œuvre pour préserver le statut sanitaire des animaux EOPS dans le cadre de leur utilisation sur le terrain. Depuis cette date, nos connaissances se sont enrichies en procédant à plusieurs expérimentations dans le cadre de collaboration avec la Chambre d'Agriculture de Bretagne :

- L'une avait pour objectif d'évaluer l'efficacité de la filtration de l'air dans un contexte de terrain.
- La seconde consistait d'une part à produire des animaux sains par la méthode de sevrage précoce et d'autre part à évaluer l'adaptation de ces animaux dans l'élevage conventionnel de Guernevez (Larour *et al.* 2005).
- La troisième relevait du suivi sanitaire de la station régionale de Crécom suite à son repeuplement en janvier 2006 (Cariolet *et al.* 2010).

1.3. Une évolution dans les contrôles

Dans ce type de démarche, les contrôles sont évolutifs et en rapport avec les outils de diagnostic mis à notre disposition.

Ils s'adaptent aux pathologies émergentes ainsi qu'à la volonté de surveiller de manière plus ou moins approfondie l'évolution du statut sanitaire des animaux après assainissement.

2. RESULTATS

2.1. Evolution des méthodes d'échantillonnage et de surveillance

Depuis 1994, les méthodes de détection et de caractérisation des contaminants ont évolué et se sont affinées avec l'arrivée des analyses PCR qui sont venues compléter les méthodes classiques de laboratoire. Ces techniques se sont développées à compter des années 2005 pour ce qui concerne les micro-organismes à tropisme respiratoire (Marois *et al.* 2008).

Conjointement, l'émergence de nouveaux contaminants tels que le virus SDRP (1991) et le Circovirus PCV2 (1996) a conduit à développer des stratégies de prévention et de contrôle en rapport avec les risques encourus. Ainsi dans nos installations de Ploufragan, pour le virus SDRP et afin d'écartier tout risque d'infection après le transport et juste avant l'hystérectomie, les truies issues d'élevages indemnes ont fait l'objet d'un suivi clinique approfondi (prise de température rectale matin et soir) entre le jour de leur arrivée et le jour de l'hystérectomie. Pour le PCV2, sachant qu'un seul fœtus pouvait être contaminé au sein d'une portée, nous avons entrepris de qualifier différemment nos porcelets vis-à-vis de ce contaminant à l'issue d'une hystérectomie. En effet, depuis 2002, tous les porcelets vivants font l'objet d'une analyse sérologique à la naissance alors qu'auparavant, seul un sondage sur 5 individus était effectué au sein de la portée. De même tout porcelet (mort-né ou momifié) fait l'objet d'une recherche de l'antigène par PCR.

2.2. Enseignements tirés de l'expertise sanitaire des différents outils.

2.2.1. Porcherie protégée de l'Anses

L'évolution sanitaire de cet outil a été rapportée régulièrement (Cariolet *et al.* 1986, 1994 et 2004). L'enseignement essentiel de l'utilisation de cet outil, est l'absence de véritable dérive sanitaire au cours des trente années d'utilisation vis-à-vis de l'ensemble des contaminants expertisés. Néanmoins, le Rotavirus, identifié après le peuplement, est toujours présent et peut être sporadiquement responsable de désordres digestifs mineurs en post sevrage ne nécessitant pas d'intervention particulière.

Le troupeau a également été contaminé par *Salmonella* Brandenburg un an après le peuplement. La bactérie a circulé sur le cheptel durant 14 années et a été éliminée vraisemblablement par des mesures d'hygiène draconiennes entre 1992 et 1994, le troupeau étant indemne de salmonelle depuis cette date. L'expertise récente vis-à-vis de *Yersinia enterocolitica* a montré que des cochettes (12 %) issues de notre porcherie n'étaient pas indemnes de cette bactérie sans qu'il y ait de pathologie associée. La voie d'introduction reste à élucider.

2.2.2. Unité filtrée de Guernevez

L'essai rapporté en 2000 (Cariolet *et al.*) met en évidence l'importance des règles de biosécurité (douche, port du masque, gants, etc...) dans le maintien du statut des porcs EOPS élevés, soit dans une salle à air filtré, soit dans une salle

non filtrée. En effet aucun porc EOPS n'a contracté les bactéries pneumotropes portées et excrétées par les porcs conventionnels élevés dans les bâtiments à proximité des 2 salles expérimentales (filtrée vs non filtrée).

Cet essai a également montré les limites de la filtration haute efficacité (F9) dans la mesure où les porcs des deux salles (filtrée vs non filtrée) ont été contaminés par un virus grippal H1N1 du fait probablement de la proximité des porcs conventionnels. Cette contamination nous indique que la coexistence au sein d'un même élevage de bâtiments filtrés et non filtrés doit être proscrite, à moins de disposer de filtres plus efficaces associés aux autres précautions.

2.2.3. Production de cochettes saines par sevrage précoce dans le bâtiment filtré de Guernevez.

Les travaux entrepris sur la production de cochettes assainies par la technique de sevrage précoce a permis de produire des animaux de bon niveau sanitaire. Cependant de nombreux contaminants ont été identifiés sur les animaux 5 mois après l'assainissement (Cariolet *et al.* 2005). Le contact entre la truie et les porcelets dans les 4 jours qui ont précédé le sevrage précoce est suspecté être la source de ces contaminants. L'absence de mélange des animaux entre les bandes a évité la transmission de ces contaminants d'une bande à l'autre pendant la durée de l'observation.

2.2.4. Adaptation de cochettes en atelier conventionnel.

L'étude rapportée par Larour *et al.* (2005) a mis en évidence les difficultés d'adaptation de cochettes assainies au microbisme de l'élevage conventionnel de Guernevez en particulier durant

la phase de quarantaine. Des troubles de la reproduction caractérisés par un taux de mise bas de 70 % chez les cochettes ont été constatés.

2.2.5. Sur l'atelier de Crécom

Le repeuplement de cet élevage non soumis à filtration de l'air au moyen d'animaux assainis en janvier 2006 a fait l'objet d'un suivi sanitaire régulier rapporté par Cariolet *et al.* (2010). Un contrôle en septembre 2010 montre que les animaux restent indemnes de *Mycoplasma hyopneumoniae* et du virus SDRP. Le maintien du très bon niveau sanitaire souligne l'importance du respect des règles de biosécurité mises en œuvre dès le peuplement.

2.3. Conditions d'alimentation des EOPS et performances zootechniques.

Les porcs EOPS élevés à Ploufragan ou à la station régionale porcine de Crécom reçoivent des aliments ne comportant aucune substance médicamenteuse. Les aliments utilisés à Ploufragan sont servis sous forme de granulé et l'eau de boisson provient du réseau de distribution public.

Lorsque les animaux EOPS élevés à Ploufragan sont alimentés à volonté, le poids d'abattage (100 kg) est atteint à 130 jours d'âge en moyenne. Les porcs de Crécom ont également des performances d'un niveau très satisfaisant (Paboeuf *et al.* 2009). La conversion alimentaire en engraissement est également améliorée de 0,3 à 0,4 point comparativement aux performances moyennes d'élevage rapportées annuellement par l'IFIP et les Chambres d'agriculture de Bretagne.

Tableau 1 - Conditions optimales de peuplement et de protection des élevages de sélection et de multiplication à partir de porcs assainis.

	Situation géographique	Configuration des bâtiments	Niveau sanitaire des animaux qui peuplent l'élevage	Conditions de maîtrise des entrées d'air	Observations
Elevages de sélection	Zone à faible* densité porcine	neufs	EOPS primaires ou EOPS secondaires **	Filtration F9*** recommandée	
		renovés	EOPS secondaires	Filtration F9 facultative	Vide sanitaire de 3 semaines
	Zone à forte* densité porcine	neufs	EOPS primaires ou EOPS secondaires	Filtration F9 impérative Filtration H12 recommandée	
		renovés	EOPS secondaires	Filtration F9 impérative Filtration H12 recommandée	Vide sanitaire de 3 semaines
Elevages de multiplication	Zone à faible* densité porcine	neufs	EOPS secondaires	Filtration F9 conseillée	
		renovés	EOPS secondaires	Filtration F9 facultative	Vide sanitaire de 3 semaines
	Zone à forte* densité porcine	neufs	EOPS secondaires	Filtration F9 recommandée	
		renovés	EOPS secondaires	Filtration F9 recommandée	Vide sanitaire de 3 semaines

*les zones d'épandage de lisier issu d'élevage de type conventionnel à proximité d'un élevage protégé sont à inclure dans l'évaluation du risque. ** suivant la définition donnée par Cariolet (1986). ***F9 : 99% d'efficacité sur particules \geq à un micron - H12 : 99,5 % d'efficacité sur les particules de toutes tailles

2.4. Conditions optimales d'utilisation des porcs assainis en fonction du contexte d'élevage.

2.4.1. Dans le cadre des élevages de sélection multiplication.

Le Tableau 1 souligne les différentes configurations de peuplement d'un élevage protégé. La définition des zones de forte ou de faible densité est déterminée au cas par cas par l'encadrement vétérinaire et technique. Une fois ce niveau de

risque défini, le niveau sanitaire des animaux qui serviront au peuplement et/ou au renouvellement du troupeau à constituer ainsi que le niveau de protection de l'élevage au regard des risques d'infection par voie aéroportée peuvent être plus facilement déterminés. Concernant les règles de biosécurité le personnel doit se doucher avant de pénétrer dans l'enceinte de l'élevage, respecter les règles de marche en avant et changer de vêtement entre les différents secteurs.

L'hygiène doit être irréprochable et les règles élémentaires de conduite des animaux respectées. Les travaux de Hémonic *et al.* (2010) précisent par le détail l'ensemble des règles à suivre.

La maîtrise des intrants est différente entre les sélectionneurs et les multiplicateurs, ces derniers devant incorporer régulièrement des reproducteurs issus des premiers. Ce point est important à considérer car il nécessite une validation du statut des animaux à chaque livraison si le transport des animaux n'est pas opéré au moyen d'un véhicule protégé. Le rôle de la quarantaine est ici essentiel.

La fabrication des aliments sur le site d'élevage peut contribuer à augmenter les risques sanitaires du fait de

l'augmentation des populations d'oiseaux et de rongeurs dans l'environnement. Une qualification de certaines matières premières (notamment les tourteaux) peut également être exigée par l'éleveur afin d'éviter d'introduire des contaminants indésirables. L'eau de boisson doit être potable à tous les points de consommation des animaux.

La semence doit provenir d'un Centre d'Insémination Artificielle ayant un statut équivalent à celui de l'élevage protégé.

Enfin l'enlèvement des animaux doit faire l'objet d'une procédure spécifique incluant la gestion sanitaire des camions (1^{er} tour) et des sas de départ des animaux.

Tableau 2 - Conditions d'utilisation des porcs assainis dans le cadre des élevages de production

Configuration de l'élevage	Observations particulières
Création d'un élevage naisseur engraisseur neuf	Inciter l'éleveur à rentrer dans le cercle des sélectionneurs ou multiplicateurs (voir tableau 1)
Maternité collective neuve	Maîtriser la diffusion des produits dans des post-sevrage engraissement sans mélange avec des porcs d'autre statut sanitaire.
Elevage multi-site avec création d'un bâtiment gestante neuf	Nettoyage méticuleux des salles de maternité et autres locaux. Absence de mélange des animaux issus du nouveau troupeau avec ceux de l'ancien. Nettoyage méticuleux des salles de post sevrage et d'engraissement avant l'accueil des animaux du nouveau statut. Prophylaxie vaccinale à adapter au contexte d'élevage.
Dépeuplement repeuplement complet	Se donner les moyens de bien prévoir une durée minimale de trois semaines de vide sanitaire avant l'arrivée des animaux dans le bâtiment, les opérations de rénovation, de nettoyage et de désinfection étant terminées au début du vide sanitaire.
Dépeuplement repeuplement partiel	Mettre des procédures strictes dans la circulation des personnels entre les deux troupeaux.
Elevage de production avec création un bâtiment gestante neuf	L'option de construire un bâtiment gestante un peu à l'écart des autres locaux est un avantage pour la maîtrise sanitaire des reproducteurs. Isoler les animaux sains et augmenter le niveau d'hygiène dans les maternités qui vont accueillir le nouveau troupeau. Le vide sanitaire de 3 semaines est recommandé.
Naisseur engraisseur : choix de se fournir en cochettes assainies dans un troupeau en place	Anticiper ce choix par des conditions d'élevage et d'hygiène rigoureuses sur l'ancien troupeau. Bien identifier le différentiel sanitaire entre les cochettes saines qui arrivent et le troupeau de reproducteur en place. Disposer d'un local de quarantaine particulièrement confortable.

2.4.2. Dans le cadre des élevages de production

L'assainissement peut se faire à partir de porcs produits par différentes techniques, porcelets assainis par la méthode de sevrage précoce compris. Tous les animaux sont issus du même élevage, y compris les verrats.

Les possibilités de peuplement rapportées dans le Tableau 2 ne sont pas exhaustives. Pour chaque configuration le problème d'adaptation se situe à deux niveaux :

- d'une part chez les reproducteurs assainis quand ils sont introduits en élevage de production (qu'il ait été dépeuplé ou non),
- d'autre part lorsque les porcelets (nés de truies assainies) ne peuvent pas être élevés sur le site de production, il faut dans ce cas veiller à limiter les mélanges avec des porcs d'autres statuts sanitaires.

Comme pour les sélectionneurs et multiplicateurs, le respect des règles de biosécurité et de conduite d'élevage est également important.

DISCUSSION - CONCLUSION

La mise en place d'un outil protégé permettant la production de porcs EOPS à la station de pathologie porcine de Ploufragan dès 1979 a été suivie d'une réflexion sur une possible utilisation de ces animaux dans un contexte de terrain (Cariolet *et al.* 1994).

Les avantages apportés par l'utilisation des porcs assainis sont indéniables tant sur les performances de croissance, que l'indice de consommation ainsi que sur les taux de mortalité. La prophylaxie médicale est également limitée dans ces élevages.

La production d'animaux assainis au travers de l'initiative de certaines OSP (Organisations de Sélection Porcine) a permis de constater que les moyens à mettre en œuvre évoqués précédemment sont opérationnels en particulier en tête de pyramide. L'utilisation la plus délicate des animaux assainis reste celle à l'étape de production en zone à forte densité porcine.

Dans ces circonstances, les travaux de Rose et Madec (2002) et Dee *et al.* (2009) montrent que la circulation de contaminants est accrue entre élevages, d'où un risque de recontamination important si l'option d'introduire des animaux sains est prise.

Cependant Rose et Madec (2002) montrent une association entre zone à forte densité et déficit des règles de biosécurité ce qui corrobore nos résultats sur l'importance du strict respect des règles de biosécurité dans la diminution du risque de transmission des contaminants. Les travaux de Casal *et al.* (2002) confortent cette hypothèse et montrent que le renouvellement du troupeau ainsi que la circulation des personnes sans prise de précautions sont des facteurs associés au transfert d'agents pathogènes.

L'intérêt de la filtration de l'air est indéniable pour les élevages de sélection et multiplication implantés en zone de forte densité. Dutertre *et al.* (1995) ont précisé les moyens à mettre en œuvre (conception des bâtiments, adaptation des centrales de filtration, niveau de filtration requis) en vue d'équiper un élevage. La filtration implique l'étanchéité des locaux et conduit à limiter les risques d'intrusion des rongeurs et des oiseaux. Ce type d'équipement renforce par ailleurs le niveau d'exigence des éleveurs à l'égard des règles de biosécurité internes mises en œuvre.

Le transport des contaminants a pour principale origine le troupeau de reproducteurs. Le commerce des animaux est par conséquent l'élément primordial de la biosécurité externe. La mise place d'animaux sains sera le garant de la sécurité sanitaire de l'élevage. Concernant les méthodes de production de porcs assainis, nous confirmons que les méthodes d'obtention par les voies chirurgicales sont plus sécurisantes que la production de porcs assainis par la méthode de sevrage précoce initiée par Alexander *et al.* (1980). Les résultats obtenus à Guernezev et présentés dans la présente publication confirment les travaux de Wiseman (1992). Cet auteur rapporte que des animaux en très bon état de santé produits par la méthode de sevrage précoce ne sont pas toujours indemnes de contaminants pathogènes.

Pour autant l'hystérectomie n'est pas une méthode de sécurité absolue, les contrôles sanitaires systématiques devant valider les animaux produits par cette voie. En effet toute procédure d'assainissement (dans le cadre de la création d'un troupeau souche) nécessite le contrôle individuel de tous les animaux vis à vis de tous les contaminants réputés pathogènes et pris pour cibles et listés par Cariolet *et al.* (2004).

La diffusion des animaux assainis et leurs conditions d'accueil peuvent s'opérer par différentes voies (Tableaux 1 et 2). L'analyse de l'état sanitaire de l'élevage dans lequel seront

introduits des animaux assainis permet d'évaluer le différentiel sanitaire entre les futurs reproducteurs et le troupeau en place. Les travaux de Madec *et al.* (1991) montrent que des porcs EOPS mis en contact avec des animaux issus d'élevages conventionnels de différents statuts sanitaires ne s'adaptent pas de la même façon. Le niveau sanitaire dégradé des porcs conventionnels ayant un impact sanitaire négatif sur l'adaptation des porcs EOPS.

Lorsque le niveau sanitaire est fortement dégradé l'option d'un dépeuplement suivi d'un repeuplement est recommandée mais doit reposer sur l'initiative de l'éleveur ainsi que sur un accompagnement de son encadrement technique. Les travaux de Guyomarc'h *et al.* (2003) montrent que cette procédure connaît des fortunes diverses, bien qu'un retour sur investissement en moins de 2 ans soit constaté chez la moitié des éleveurs ayant soumis leur élevage à cette opération. Au sein des élevages où aucune amélioration zootechnique n'a été constatée, les animaux ont été introduits sans que l'atelier n'ait eu le temps de subir un vide sanitaire.

Concernant la porcherie protégée de l'Anses la présence de contaminants tels que le Rotavirus ainsi que plus récemment de *Yersinia enterocolitica* interroge sur les circonstances de leur introduction dans le dispositif protégé. Le Rotavirus a pu être introduit par le personnel, ce contaminant étant aussi porté par l'homme. Une fois introduit dans un outil fermé ce contaminant peut circuler *via* le troupeau de reproducteurs. Concernant *Yersinia enterocolitica*, la voie d'entrée est difficile à déterminer dans notre configuration d'élevage. Certains élevages assainis sont restés indemnes de cette bactérie (Nesbakken *et al.* 2007).

En définitive, la production de porcs assainis est aujourd'hui maîtrisée. Leur mise en place en haut des pyramides génétiques permet de diffuser des reproducteurs d'excellent état de santé et en nombre important. Les voies d'avenir en production porcine passent par une rénovation progressive des ateliers dans lesquels ces animaux seront en mesure d'exprimer complètement leur potentiel de production à moindre coût. Dans les élevages assainis, la prophylaxie médicale est mineure, la prophylaxie vaccinale pouvant être parfois un allié dans les zones à forte densité porcine.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient Virginie Le Caër pour sa contribution à ce travail, Jean Pierre Jolly et Philippe Julou qui ont assuré la gestion et la conduite de la porcherie protégée de 1979 à 2003, et Jean Callarec qui a assuré la responsabilité de la station de Guernezev durant les travaux conduits en commun entre 1996 et 2005.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Alali W.Q., Scott H.M., Norby B. 2010. Assessing the similarity of antimicrobial resistance phenotypes among fecal *Escherichia coli* isolates from two aggregated occupational cohorts of humans versus swine using cluster analysis and multivariate statistics. *Preventive Veterinary Medicine*, 94, 77-83.
- Alexander T.J., Thornton K., Boon G., Lyons R.J., and Gush A.F. 1980. Medicated early weaning to obtain pigs free from pathogens endemic in the herd of origin. *The Veterinary Record*, 106, 114-119.
- Aubry A., Fablet C., Corrége I., Madec F. 2010. Incidence technico-économique des maladies pulmonaires. *Journées Recherche Porcine*, 42, 53-58.
- Aubry-Damon H., Grenet K., Sall-Ndiaye P., Che D., Cordeiro E., Bougnoux M.E., Rigaud E., Le Strat Y., Lemanissier V., Armand-Lefèvre L., Delzescaux D., Desenclos J.C., Liénard M., Andremont A. 2004. Antimicrobial resistance in commensal flora of pig farmers. *Emerging Infectious Diseases*, 10, 873-879.
- Cariolet R., Tillon J.P. 1978. La production de porcelets exempts d'organismes pathogènes spécifiques (EOPS) à la Station de Pathologie Porcine de Ploufragan. *Sci. Tech. Anim. Lab.*, 3, 213-225.
- Cariolet R. 1986. Bilan des 10 années d'utilisation de porcs exempts d'organismes pathogènes spécifiques (EOPS) à la Station de Pathologie Porcine. *Journées Recherche Porcine en France*, 18, 321-330.
- Cariolet R., Marie P., Moreau G., Robert H. 1994. Rappel des différentes méthodes d'obtention de porcelets assainis : conditions de maintien du statut sanitaire et valorisation de ces animaux. *Journées Recherche Porcine en France*, 26, 1-12.
- Cariolet R., Callarec J., Dutertre C., Julou P., Pirouelle H., Le Gall L., Madec F., Caugant A. 2000. Validation et gestion d'unités protégées en élevage porcin. *Journées Recherche Porcine en France*, 32, 25-32.
- Cariolet R., Le Digerher G., Ecobichon P., Julou P., Jolly J.P., Madec F. 2004. Production of long term, low-cost specific pathogen free pigs. *International Society for Animal Hygiene. St Malo 2004*, 149.
- Cariolet R., Larour G., Toudic M., Corrége I., Kéranflec'h A., Pichodo X., Callarec J. 2005. Qualité sanitaire de cochettes sevrés précocement puis élevées dans un local protégé jusque 160 jours d'âge. *Journées Recherche Porcine*, 37, 367-374.
- Cariolet R., Keranflec'h A., Larour G., Grasland B., Gautier M., Marois C., Paboeuf F. 2010. Importance de la mise en place et du respect des règles de biosécurité dans le maintien du statut sanitaire de l'élevage de porcs de Crécom. *Journées Recherche Porcine*, 42, 255-256.
- Casal J., De Manuel A., Mateu E., Martin M. 2002. Evaluation du risque de certaines maladies dans les exploitations de porcs en fonction des mesures de biosécurité. *Epidémiol. Santé anim.* 42, 89-93.
- Dee S., Otake S., Oliveira S., Deen J. 2009. Evidence of long distance airborne transport of porcine reproductive and respiratory syndrome virus and *Mycoplasma hyopneumoniae*. *Veterinary Research*, 40, 39.
- Dutertre C., Risson K., Rousseau P. 1995. La filtration de l'air appliquée à la protection sanitaire des élevages. *Techni-porc*, 18 (1), 15-27.
- 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. 2010. Longitudinal study of respiratory infection patterns of breeding sows in five farrow-to-finish herds. *Veterinary Microbiology*, doi.org/10.1016/j.vetmic.2010.07.005.
- Guyomarc'h C., Le Moan L., Quinio P.-Y., Pellois H. et Cariolet R. 2003. Moyens à mettre en œuvre pour optimiser un dépeuplement - repeuplement en production porcine. *Journées Recherche Porcine*, 35, 435-442.
- Hémonic A., Corrége I., Lanneshoa M. 2010. Quelles sont les pratiques de biosécurité et d'hygiène en élevage de porcs. *TechniPorc*, 33 (1), 7-13
- Larour G., Cariolet R., Moysan Y., Callarec J., Kernaleguen L., Pellois H., Pichodo X. 2005. Introduction de cochettes de haut niveau sanitaire en élevage de production : Adaptation en quarantaine et verraterie, performances en premières mises bas et conséquences sur l'ensemble de l'élevage. *Journées Recherche Porcine*, 37, 375-382.
- Madec F., Tillon J.-P., Paboeuf F. 1990. Évaluation quantitative du niveau sanitaire des élevages porcins de sélection et de multiplication : les Bilans Sanitaires Approfondis. *Journées Recherche Porcine en France*, 22, 297-306.
- Madec F., Cariolet R., Leforban Y., Paboeuf F., Pansart J.F., Labbé A., Morvan P., Kobisch M. 1991. Etude expérimentale de la notion de pression de contamination dans les élevages porcins commercialisant des reproducteurs. *Journées Recherche Porcine en France*, 23, 141-152.
- Marois C., Cariolet R., Morvan H., Kobisch M. 2008. Transmission of pathogenic respiratory bacteria to specific pathogen free pigs at slaughter. *Vet. Mic.* 129, 325-332.
- Nesbakken T., Iversen T., Lium B. 2007. Pig herds free from human pathogenic *Yersinia enterocolitica*. *Emerging Infectious Diseases*, 13, 1860-1864.
- Paboeuf P., Gautier M., Cariolet R., Ramonet Y., Dourmad J.Y., 2009. Effet de la surface, de la nature du sol et du mode d'alimentation sur les performances zootechniques et la production d'effluents des porcs en croissance. *Journées Recherche Porcine en France*, 209-216.
- Ravaud M., 1973. Production de porcs sans germs pathogènes. *Inf Tech DSV*, 1973, 41-42, 116-131.
- Roguet C., Massaby P., Gourmelen C., Douguet G. 2007. Le parc des élevages de porc en France : état des lieux, évaluation des besoins d'investissement. *Rapport d'études convention IFIP/ office de l'élevage Ed IFIP*, 122 p.
- Rose N., Madec F. 2002. Occurrence of respiratory disease outbreaks in fattening pigs: relation with the features of a densely and a sparsely populated pig area in France. *Veterinary Research*, 33, 179-190.
- Wiseman B., 1992. Pathogens eliminated with modified medicated early weaning. *Minnesota Swine Conference for veterinarian*. 223-231.
- Young A., Underdahl N.R., Hinz R.W., 1955a. Procurement of baby pig by hysterectomy. *American Journal of Veterinary Research*, 16, 123-131.