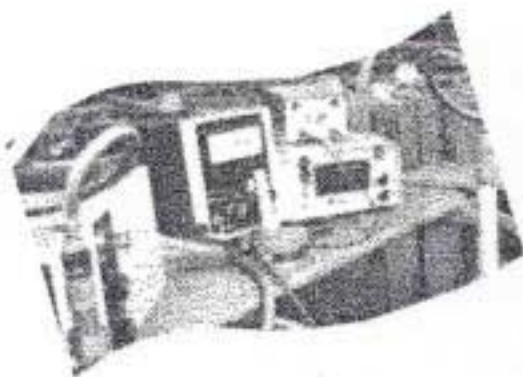


La microflore de l'air ambiant des porcheries



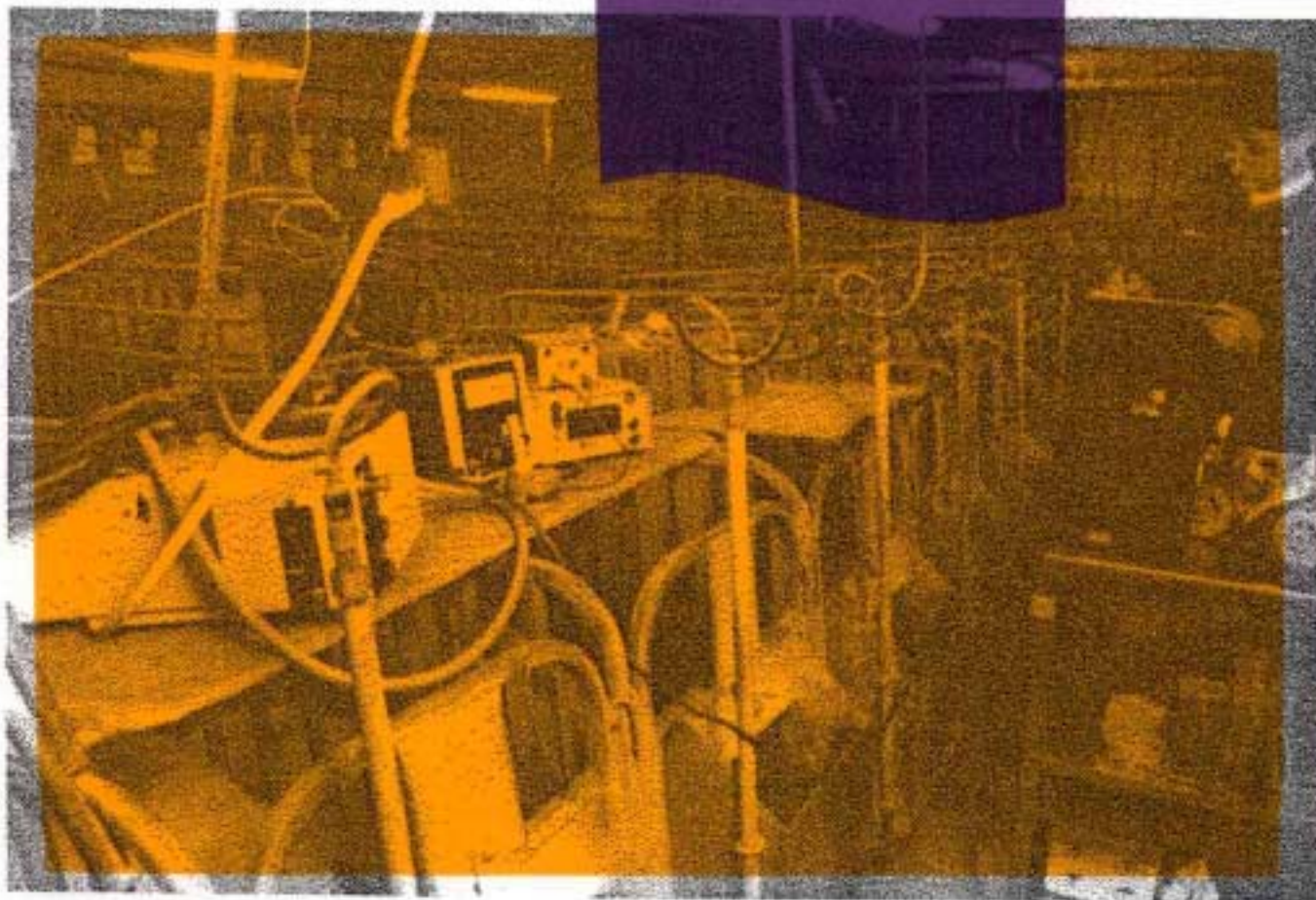
ÉTUDES ET RECHERCHES

Jacques Lavoie
Yvon Cormier
Anne Mériaux

Juillet 1989

R-036

RÉSUMÉ



IRSST
Institut de recherche
en santé et en sécurité
du travail du Québec

La recherche, pour mieux comprendre

L'Institut de recherche en santé et en sécurité du travail du Québec (IRSST) est un organisme de recherche scientifique voué à l'identification et à l'élimination à la source des dangers professionnels, et à la réadaptation des travailleurs qui en sont victimes. Financé par la CSST, l'Institut réalise et finance, par subvention ou contrats, des recherches qui visent à réduire les coûts humains et financiers occasionnés par les accidents de travail et les maladies professionnelles.

Pour tout connaître de l'actualité de la recherche menée ou financée par l'IRSST, abonnez-vous gratuitement au magazine *Prévention au travail*, publié conjointement par la CSST et l'Institut.

Les résultats des travaux de l'Institut sont présentés dans une série de publications, disponibles sur demande à la Direction des communications.

Il est possible de se procurer le catalogue des publications de l'Institut et de s'abonner à *Prévention au travail* en écrivant à l'adresse au bas de cette page.

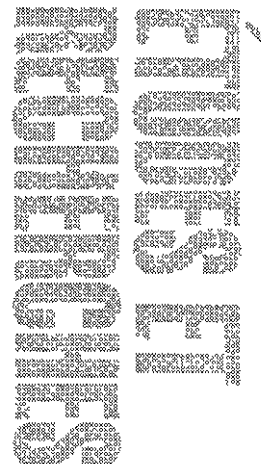
ATTENTION

Cette version numérique vous est offerte à titre d'information seulement. Bien que tout ait été mis en œuvre pour préserver la qualité des documents lors du transfert numérique, il se peut que certains caractères aient été omis, altérés ou effacés. Les données contenues dans les tableaux et graphiques doivent être vérifiées à l'aide de la version papier avant utilisation.

Dépôt légal
Bibliothèque nationale du Québec

IRSST - Direction des communications
505, boul. de Maisonneuve Ouest
Montréal (Québec)
H3A 3C2
Téléphone : (514) 288-1 551
Télécopieur: (514) 288-7636
Site internet : www.irsst.qc.ca
© Institut de recherche en santé
et en sécurité du travail du Québec,

La microflore de l'air ambiant des porcheries



Jacques Lavoie
Programme soutien analytique, IRSST

Yvon Cormier
Centre de pneumologie, Hôpital Laval de Québec

Anne Mériaux
Département de microbiologie, Université Laval

RÉSUMÉ

La microflore de l'air ambiant des porcheries

Problème de santé:

Les maladies respiratoires.

Groupe de travailleurs concerné:

Les travailleurs du secteur de l'agriculture.

1.0 INTRODUCTION

Aux États-Unis, il est estimé qu'environ 340 000 travailleurs oeuvrent dans l'environnement confiné des porcheries¹. Au Québec, l'élevage du porc est la deuxième production agricole en importance. Environ 15 000 travailleurs sont impliqués dans cette industrie².

Bien que la revue de la littérature permette de faire ressortir que des problèmes respiratoires importants existent chez les travailleurs des porcheries³, l'incidence de ces problèmes est imprécise et leurs mécanismes d'action méconnus^{4,5}. Aucune étude québécoise n'est disponible pour démontrer à quel point ces problèmes existent chez nous.

Les pathologies soupçonnées d'affecter les travailleurs des porcheries sont les suivantes: asthme professionnel, alvéolite allergique et bronchite industrielle^{1,3,6}.

L'analyse de l'air des porcheries, en plus de démontrer une contamination par les gaz toxiques, a permis l'identification de nombreux microorganismes provenant des excréments d'animaux et des débris alimentaires^{7,8}.

Les risques biologiques potentiels proviennent des bactéries, des champignons et de leurs toxines⁹. Les contaminants de l'air qui représentent le plus grand nombre de problèmes de santé sont les bactéries gram-négatives et les composantes bactériennes et cellulaires telles que les enzymes ou les endotoxines⁹. À ce jour, certaines études américaines ont suggéré une forte prévalence de bronchite chronique et ont décrit des cas isolés d'asthme et d'alvéolite allergique. Par exemple, une prévalence jusqu'à 68 % de bronchite chronique a été rapportée chez ces travailleurs¹.

Toutes les références sont inscrites à la page 12 du présent document.

Les nombres totaux de bactéries dans l'air ambiant des porcheries peuvent dépasser 10^5 cfu/m³ (nombre de colonies par mètre cube d'air)¹⁰. Les bactéries gram-négatives des coliformes fécaux ont été mesurées à des niveaux supérieurs à 2×10^3 cfu/m³⁸. Dans une étude sur les milieux de confinement des porcs et des poules, les endotoxines des bactéries gram-négatives ont été mesurées à des niveaux variant de 4,5 à 48 ug/g de poussières¹¹.

Présentement, les seules normes environnementales qui existent sur le nombre de microorganismes présents dans l'air sont celles concernant les taux microbiens de l'air en milieu hospitalier en vigueur en République Fédérale d'Allemagne¹². Ces taux sont:

- 10 cfu/m³ dans les zones de transplantation;
- 70 cfu/m³ dans les salles d'opération;
- 300 à 400 cfu/m³ dans les autres salles.

Une valeur d'orientation de 800 cfu/m³ est également donnée pour les salles d'attente, les laboratoires, les salles de soins, les locaux sanitaires, les cuisines, les zones administratives et les salles de cours et de 1 200 à 2 000 cfu/m³ dans les étables et les lieux de traitement d'ordures.

Afin de documenter la situation qui prévaut au Québec, une étude de la microflore dans quatre porcheries de la région de Québec a été réalisée, entre le 29 janvier et le 30 avril 1987, conjointement avec le docteur Yvon Cormier, pneumologue de l'Hôpital Laval de Québec.

L'analyse des échantillons prélevés a été faite par le département de microbiologie du pavillon de Médecine de l'Université Laval de Québec.

Les buts de cette étude étaient:

- d'identifier et de quantifier la flore microbienne des porcheries;
- de fournir les mesures nécessaires à la réalisation subséquente d'une étude immunologique et épidémiologique sur les maladies respiratoires.

2.0 MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 Choix des porcheries

Quatre porcheries ont été choisies par le syndicat des producteurs de porcs de la région de Québec. Ce choix devait comprendre deux maternités et deux parcs d'engraissement situés dans la même région géographique. Deux d'entre elles, les porcheries A et C, étaient des

maternités et les deux autres, les porcheries B et D, des parcs d'engraissement. Chacun des quatre établissements possédait une fosse à fumier centrale, vidée environ une fois par deux semaines. Chacune des maternités abritait environ 1 000 pourceaux et 40 truies. Les systèmes de chauffage étaient électriques et la température maintenue à environ 18°C. Les deux parcs d'engraissement abritaient respectivement 600 et 2 000 porcs et ne possédaient pas de système de chauffage. La température était gardée plus ou moins constante en modifiant la sortie des ventilateurs en fonction de la température extérieure.

L'ordre d'échantillonnage des porcheries variait à chaque fois et six échantillonnages par porcherie ont été faits entre le 29 janvier 87 et le 30 avril 87. À chaque intervention, un relevé des températures et du pourcentage d'humidité relative a été pris avec un psychromètre automatique (Cole-Parmer) (Tableau 1).

2.2 Protocole expérimental

L'échantillonnage des microorganismes a été fait avec trois échantillonneurs d'Andersen à six étages (Figure 1). Les temps d'échantillonnage variaient de 15 secondes à 20 minutes selon les milieux de culture utilisés et les buts poursuivis (microorganismes totaux ou microorganismes pouvant atteindre les poumons). À cause de l'utilisation d'un orifice critique sur les pompes, le débit moyen des échantillonneurs était de 28,3 litres par minute. Ce débit fut vérifié avant chaque échantillonnage avec un débitmètre à fil chauffant de marque Kurz. L'échantillonneur de microorganismes d'Andersen a été suggéré, il y a une vingtaine d'années, comme un échantillonneur standard, plus spécialement dans les cas de contamination microbienne faible. De nos jours, cet échantillonneur est utilisé pour déterminer les concentrations de particules viables, avec près de 100 % d'efficacité dans le prélèvement des particules de dimension respirable¹³.

Dans chaque porcherie, l'échantillonnage s'est toujours déroulé suivant le même protocole. D'abord, échantillonnage en parallèle des bactéries sur les milieux appropriés (un milieu différent par échantillonneur numéroté 1, 2 et 3, le même appareil servant toujours pour le même milieu dans les porcheries suivantes). Ensuite, échantillonnage des levures et moisissures avec les échantillonneurs utilisés précédemment.

Tous les échantillonneurs étaient préalablement désinfectés à l'éthanol 70 % et asséchés à l'acétone pour enlever toute trace d'humidité, avant chaque série d'échantillonnages dans chacune des porcheries.

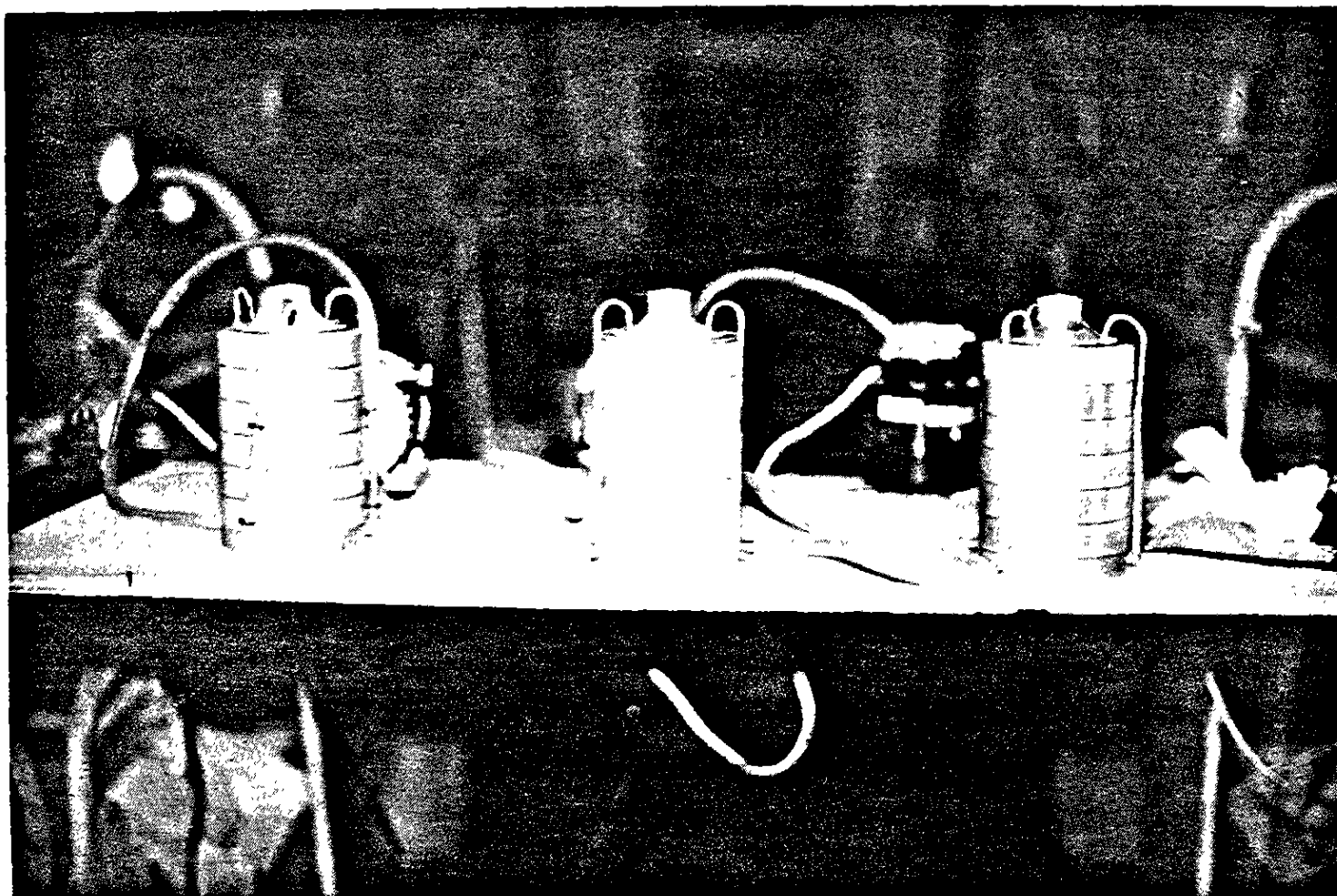
Dans chaque porcherie, la période totale des échantillonnages durait environ 1 heure 30 à 2 heures.

TABEAU 1: CONDITIONS ENVIRONNEMENTALES LORS DE L'ÉCHANTILLONNAGE DES PORCHERIES

Date des mesures	Porcherie A			Porcherie B			Porcherie C			Porcherie D		
	Temp. °C	% hum. rel.	ordre échan.†	Temp. °C	% hum. rel.	ordre échan.	Temp. °C	% hum. rel.	ordre échan.	Temp. °C	% hum. rel.	ordre échan.
29-01-87	19,5	72	1	18,5	75	2	20,5	56	3	15,5	68	4
10-02-87	16,0	70	4	15,5	61	2	21,5	69	1	17,0	54	3
09-03-87	19,0	59	2	18,0	92	4	21,0	93	3	19,0	56	1
25-03-87	24,0	90	3	20,0	56	1	23,5	47	4	16,0	44	2
07-04-87	21,5	57	4	18,0	59	3	21,0	57	2	14,5	46	1
30-04-87	19,5	58	1	19,0	88	3	21,0	99	4	16,5	50	2
					parc d'engraissement (lard)						parc d'engraissement (lard)	
		maternité						maternité				

† Référence à l'ordre d'échantillonnage

FIGURE 1: ÉCHANTILLONNEURS MICROBIENS D'ANDERSEN



Les échantillonneurs étaient équipés de boîtes de pétri en plastique contenant 35 mL du milieu de culture approprié. Les milieux de culture utilisés étaient l'agar du tripticase de soya (TSA de BBL) pour les bactéries totales, le McConkey (de Difco) pour les bactéries gram-négatives, l'agar au dextrose de Sabouraud (SDA) avec chloramphénicol pour les moisissures et les levures totales et l'agar à la solution de Czapek (Difco) additionné de 200 mg/L de chloramphénicol pour l'isolement des *Aspergillus*.

Toutes les boîtes ont été incubées à 35°C, en position inversée, pour des périodes variant entre 90 et 120 heures. La méthode de calcul utilisée pour rapporter en mètre cube d'air le nombre de colonies développées est la suivante:

$$\frac{\text{cfu}}{\text{m}^3} = \frac{\text{nombre de colonies développées sur la gélose}}{\text{volume total d'air échantillonné en mètre cube}}$$

Par décompte total, on entend le comptage des microorganismes sur les six étages de l'échantillonneur tandis que les microorganismes de dimension respirable (5 µm) sont dénombrés sur les étages 3 à 6 de l'échantillonneur¹³.

L'identification des microorganismes a été faite selon les méthodes conventionnelles d'identification.

Lors de chaque intervention, les concentrations totales de poussières ont été mesurées selon la méthode # 48.1 de l'Institut de recherche en santé et en sécurité du travail du Québec¹⁴.

2.3 Analyses des résultats

Bien que cette étude se veut avant tout descriptive, les moyennes arithmétiques et leur écart type seront donnés pour chacun des paramètres analysés. Dans le but de déterminer si les écarts sont significatifs, les comparaisons des moyennes par un test de «t» ont été effectuées¹⁵.

3.0 RÉSULTATS

Les concentrations moyennes de microorganismes pour chaque porcherie sont retrouvées au *Tableau 2*.

Le *Tableau 3* présente les concentrations moyennes maximales des différents microorganismes pour l'ensemble des six échantillonnages. Les valeurs individuelles obtenues pour chaque échantillonnage sont indiquées dans l'annexe au rapport de recherche¹⁶.

L'identification des espèces de microorganismes se retrouve au *Tableau 4*. Plusieurs de ces espèces, entre autres les bactéries gram-négatives, sont soupçonnées

de causer des problèmes respiratoires chez des personnes exposées, notamment *Acinetobacter calcoaceticus*, *Flavobacterium sp.*, *Pseudomonas sp.* et *Serratia marcescens*¹⁷. De plus, certaines espèces de moisissures, comme *Aspergillus flavus*, peuvent produire des mycotoxines lorsque les conditions optimales sont rencontrées¹⁷.

Les résultats des échantillonnages statistiques de poussières totales effectués dans les quatre porcheries de la région de Québec sont présentés au *Tableau 5*. Il est à noter que dans certaines conditions, notamment dans la porcherie B, la valeur limite d'exposition de 10 mg/m³ pour les poussières totales est dépassée.

TABEAU 2 : CONCENTRATIONS MOYENNES DE MICROORGANISMES

	CONCENTRATION MOYENNE (ctu/m ³)			
	Porcherie A (maternité)	Porcherie B (parc d'engraissement)	Porcherie C (maternité)	Porcherie D (parc d'engraissement)
Bactéries totales	178 000 (± 66 000)	569 000 (± 355 000)	209 000 (± 104 000)	593 000 (± 257 000)
Bactéries respirables	83 000 (± 18 000)	176 000 (± 37 000)	88 000 (± 24 000)	237 000 (± 140 000)
Bactéries gram-négatives totales	1 200 (± 1 900)	207 (± 169)	78 (± 97)	216 (± 142)
Bactéries gram-négatives respirables	22 (± 26)	39 (± 48)	10 (± 7)	32 (± 29)
Levures totales	59 (± 48)	83 (± 114)	72 (± 94)	54 (± 53)
Levures respirables	12 (± 12)	7 (± 7)	13 (± 8)	14 (± 13)
Moisissures totales	141 (± 115)	209 (± 106)	25 (± 32)	158 (± 223)
Moisissures respirables	37 (± 13)	33 (± 24)	10 (± 5)	18 (± 11)
<i>Aspergillus</i> totales	14 (± 32)	71 (± 81)	2 (± 4)	166 (± 352)
<i>Aspergillus</i> respirables	5 (± 8)	16 (± 15)	4 (± 4)	2 (± 3)

TABLEAU 3: CONCENTRATIONS MOYENNES MAXIMALES DE MICROORGANISMES

CONCENTRATIONS MOYENNES MAXIMALES (cfu/m³)		
Bactéries totales	593 000	(± 257 000)
Bactéries respirables	237 000	(± 140 000)
Bactéries gram-négatives totales	1 200	(± 1 900)
Bactéries gram-négatives respirables	39	(± 48)
Levures totales	83	(± 114)
Levures respirables	14	(± 13)
Moisissures totales	209	(± 106)
Moisissures respirables	37	(± 13)
<i>Aspergillus</i> totales	166	(± 352)
<i>Aspergillus</i> respirables	16	(± 15)

TABLEAU 4: IDENTIFICATION DES ESPÈCES DE MICROORGANISMES

Bactéries isolées sur TSA à 37°C

Gram-positives		Gram-négatives
	<i>Aerococcus sp.</i>	
	<i>Bacillus sp.</i>	
	<i>Micrococcus luteus</i>	
	<i>Micrococcus varians</i>	
	<i>Micrococcus sp.</i>	
	<i>Staphylococcus aureus</i>	
	<i>Staphylococcus cohnii</i>	<i>Acinetobacter calcoaceticus</i>
	<i>Staphylococcus epidermis</i>	<i>Enterobacter agglomerans</i>
	<i>Staphylococcus haemolyticus</i>	<i>Flavobacterium 11b</i>
	<i>Staphylococcus hominis</i>	<i>Moraxella sp.</i>
	<i>Staphylococcus saprophyticus</i>	<i>Pseudomonas stutzeri</i>
	<i>Staphylococcus sciuri</i>	<i>Pseudomonas testosteroni</i>
	<i>Staphylococcus simulans</i>	
	<i>Staphylococcus xylosus</i>	
	<i>Staphylococcus warneri</i>	
	<i>Streptococcus acidominimus</i>	
	<i>Streptococcus morbillorum</i>	
	<i>Streptococcus sp.</i>	
	Type corynéforme	

Bactéries gram-négatives isolées sur McConkey

<i>Acinetobacter calcoaceticus</i>	<i>Proteus vulgaris</i>
<i>Alcaligenes sp.</i>	<i>Pseudomonas fluorescens</i>
<i>Enterobacter agglomerans</i>	<i>Pseudomonas picketti</i>
<i>Escherichia coli</i>	<i>Pseudomonas vesicularis</i>
<i>Flavobacterium 11b</i>	<i>Pseudomonas sp.</i>
<i>Moraxella sp.</i>	<i>Serratia marcescens</i>
<i>Pasteurella aerogenes</i>	<i>Xanthomona VE-2</i>
<i>Pasteurella haemolytica</i>	<i>CDC IV-E</i>

(suite à la page suivante)

TABLEAU 4: IDENTIFICATION DES ESPÈCES DE MICROORGANISMES (suite)
Moisissures isolées sur l'agar au dextrose de Sabouraud

<i>Acremonium sp.</i>	<i>Trichosporon sp.</i>
<i>Aspergillus flavus</i>	<i>Tritiarchium sp.</i>
<i>Aspergillus fumigatus</i>	<i>Verticillium sp.</i>
<i>Aspergillus glaucus</i>	<i>Candida albicans</i>
<i>Aspergillus terreus</i>	<i>Candida guilliermondii</i>
<i>Aspergillus sp.</i>	<i>Candida lambica</i>
<i>Cephalosporium sp.</i>	<i>Candida paratropicalis</i>
<i>Chrysosporium sp.</i>	<i>Candida rugosa</i>
<i>Circinella sp.</i>	<i>Candida sp.</i>
<i>Fusarium sp.</i>	<i>Hansexula (hanseniaspora) anomala</i>
<i>Geotrichum sp.</i>	<i>Rhodotorula rubra</i>
<i>Mucor sp.</i>	<i>Torulopsis candida</i>
<i>Paecilomyces sp.</i>	<i>Trichosporon beligelii</i>
<i>Penicillium sp.</i>	Autres
<i>Scopulariopsis sp.</i>	

Aspergillus isolées sur l'agar au Czapek

<i>Aspergillus flavus</i>
<i>Aspergillus fumigatus</i>
<i>Aspergillus terreus</i>
<i>Aspergillus sp.</i>

TABLEAU 5: POUSSIÈRES TOTALES OBTENUES DANS QUATRE PORCHERIES DE LA RÉGION DE QUÉBEC (ENTRE JANVIER ET MAI 1987)

Dates des mesures	Porcherie A mg/m³	Porcherie B mg/m³	Porcherie C mg/m³	Porcherie D mg/m³
29-01-87	1,65	3,25	2,40	4,70 [†]
10-02-87	2,35	11,5 [†]	2,65	3,0
25-03-87	1,00	6,75	0,90	0,70
07-04-87	1,20	10,5	1,25	2,70
30-04-87	3,10	12,0	0,90	4,60
Moyennes	maternité	parc d'engraissement	maternité	parc d'engraissement
Arithmétique	1,9	8,8	1,6	3,1
Écart type	0,9	3,7	0,8	1,6

† Résultats sous-évalués.

4.0 DISCUSSION

Cette étude se veut avant tout une étude descriptive de la microflore retrouvée dans les porcheries. Cependant, les comparaisons des moyennes obtenues, par un test de «t», permettent de faire certaines observations. En comparant entre eux les résultats indiqués au *Tableau 2*, une différence significative est trouvée pour les concentrations de bactéries totales et respirables des parcs d'engraissement comparées à celles des maternités. Les mêmes observations sont aussi faites pour les concentrations de poussières totales. Ces résultats rejoignent ceux obtenus par Curtis *et al.*, qui ont trouvé des concentrations supérieures de bactéries et de poussières dans les parcs d'engraissement¹⁸. Les seules autres différences significatives retrouvées concernent les concentrations de moisissures. Le parc d'engraissement *B* possède des concentrations significativement plus élevées de moisissures totales que la maternité *C* et des concentrations significativement plus élevées de moisissures respirables que la maternité *A*. De plus, les nombres totaux de bactéries, de champignons, de bactéries gram-négatives et d'*Aspergillus*, sont comparables aux résultats obtenus par d'autres chercheurs des États-Unis ou de l'Europe centrale^{9, 10, 19}.

Bien que l'éleveur de porcs, dans un parc d'engraissement, puisse rester à l'intérieur de deux à quatre heures par jour, celui d'une maternité peut y demeurer plus de huit heures par jour. Donham a trouvé que les symptômes de respiration bruyante et de rhumes de poitrine fréquents sont associés à des concentrations de bactéries égales ou supérieures à 1 400 cfu/m³, ($p \leq .05$)²⁰. Dans cette étude, les concentrations élevées de microorganismes, de l'ordre de 600 000 cfu/m³, retrouvées dans l'air ambiant, démontrent bien l'existence potentielle de sérieux problèmes pour les travailleurs. D'autant plus que l'exposition à un organisme pathogène est souvent de trop²¹.

L'identification de la microflore, c'est-à-dire des espèces de bactéries et de champignons, a été réalisée pour mieux préciser les problèmes de santé. En effet, la connaissance des différentes espèces de microorganismes permettra d'utiliser des tests d'allergies plus spécifiques dans une étude ultérieure réalisée chez environ 500 travailleurs de porcheries²².

Enfin, les concentrations de poussières sont suffisamment élevées pour permettre aux microorganismes de s'y fixer et de les utiliser comme vecteur dans leur déplacement. La majorité de ces poussières étant d'origine organique, leur dépôt constitue des foyers de croissance idéaux pour leur prolifération. En attendant la précision sur les problèmes respiratoires rencontrés dans les porcheries, il est suggéré de donner aux travailleurs de l'information sur les différents risques pour la santé et sur les moyens de prévention dans le cadre de séances d'information²³. L'annexe au rapport de recherche contient certains moyens de prévention¹⁶.

5.0 CONCLUSION

La flore microbienne des porcheries a été quantifiée et identifiée et les mesures nécessaires à la réalisation subséquente d'une étude immunologique et épidémiologique sont maintenant disponibles. De plus, certaines constatations ont pu être faites. Les concentrations de bactéries respirables et totales ainsi que les concentrations de poussières totales sont significativement plus élevées dans les parcs d'engraissement que dans les maternités et les nombres totaux de bactéries, de champignons et d'*Aspergillus* sont comparables à ceux obtenus par d'autres chercheurs des États-Unis et d'Europe centrale.

À cause de la présence d'organismes potentiellement pathogènes (bactéries gram-négatives, etc.) et des concentrations élevées de microorganismes, il est suggéré de donner aux travailleurs de l'information sur les différents risques pour la santé et de développer des moyens efficaces de prévention.

Références citées

1. K.J. DONHAM et K.E. GUSTAFSON. « *Human Occupational Hazards From Swine Confinement* », Ann. Am. Conf. Gov. Ind. Hyg., 2, pp. 137-142, 1982.
2. J.R. TURCOTTE. « *De l'union des producteurs agricoles du Québec* », communication personnelle, 1987.
3. M.G. HARRIES et O. CROMWELL. « *Occupational Asthma Caused by Allergy to Pig's Urine* », Br. Med. J., 284, p. 867, 1982.
4. M.-L. KATILA, R.A. MANTYJARVI et T.H. OJATEN. « *Sensitization against Environmental Antigens and Respiratory Symptoms in Swine Workers* », Br. J. Ind. Med., 38, pp. 334-338, 1981.
5. S.C. MATSON, M.C. SWANSON, C.E. REED et J.W. YUNGINGER. « *IgE and IgG-Immun Mechanisms Do not Mediate Occupation-Related Respiratory or Systemic Symptoms in Hog Farmers* », J. Allergy Clin. Immunol., 72, pp. 299-304, 1983.
6. P. HAGLIND, R. RYLANDER et S. CLARK. « *Respiratory Function among Workers in Swine Confinement Buildings* », Occup. Lung Dis., J. Bernard, L. Gee, K.C. Morgan et M.S. Brooks, éd., New York, Raven Press, 228 p., 1984.
7. K.J. DONHAM et W.J. POPENDORF. « *Ambient Levels of Selected Gases Inside Swine Confinement Buildings* », Am. Ind. Hyg. Ass. J., 46, pp. 658-661, 1985.
8. S. CLARK, R. RYLANDER et L. LARSSON. « *Airborne Bacteria, Endo-toxin and Fungi in Dust in Poultry and Swine Confinement Buildings* », Am. Ind. Hyg. Assoc. J., 44, pp. 537-541, 1983.
9. P. ATTWOOD, R. BROWER, P. RVIGEWAARD, P. VERSLOOT, R. DEWIT, P. HEEDERIK et J.S.M. BOLEIJ. « *A Study of the Relationship Between Airborne Contaminants and Environmental Factors in Dutch Swine Confinement Buildings* », Am. Ind. Hyg. Assoc. J., 48, pp. 745-751, 1987.
10. L.F. ELLIOT, M. McCALLA et J.A. DESHAZER. « *Bacteria in the Air of Housed Swine Units* », Appl. Environ. Microbiol., 32, pp. 270-273, 1980.
11. T.D. THEDELL, I.C. MULL, M.E. GLADISH et M.J. PEACH. « *A Brief Report of Gram-negative Bacterial Endotoxin Levels in Airborne and Settled Dusts in Animal Confinement Buildings* », Am. J. Ind. Med., 1, p. 37, 1980.
12. COMPAGNIE BIOTEST DIAGNOSTICS. *Pour la détermination du nombre de germes de l'air avec le RCS-Biotest*, Serum Institut, 9 mbH, Frankfurt, dépliant publicitaire, 2 pages.
13. J. LAVOIE. « *L'échantillonnage des microorganismes dans le milieu de travail* », Étude/Bilan de connaissances, IRSST, 73 pages, 1988.
14. INSTITUT DE RECHERCHE EN SANTÉ ET EN SÉCURITÉ DU TRAVAIL DU QUÉBEC. « *Notes et rapports scientifiques et techniques* », Méthode analytique 48.1.
15. T. COLTON. *Statistics in Medicine*, Boston, Little Brown and Company, 372 pages, 1974.
16. J. LAVOIE, Y. CORMIER et A. MÉRIAUX. « *La microflore de l'air ambiant des porcheries: Annexe au rapport de recherche* », Montréal, IRSST, 45 pages, 1988.
17. R.S. TOBIN. « *Health Effects of Airborne Bacteria. In Significance of Fungi in Indoor Air: Report of a Working Group* », Préparé pour Santé et Bien-Être social Canada, mars 1986.
18. S.E. CURTIS, J.G. DRUMMOND, K.W. KELLY, D. J. GRUNLOH, O.J. MEARES, H. W. NORTON et A.H. JENSEN. « *Diurnal and Annual Fluctuations of Aerial Bacterial and Dust Levels in Enclosed Swine Houses* », J. Anim. Sci., 41, pp. 1502-1511, 1975.
19. K.J. DONHAM. « *Studies on Environmental Exposures Swine Health and Engineering Design in Swine Confinement Buildings in Southern Sweden* », Report Swedish Work Environment Found contracts 82-0101, 83-0933 and 84-0667, Institute of Agricultural Medicine and Occupational Health, Iowa, The University of Iowa, 1986.
20. K. J. DONHAM. « *Assessment of Bioaerosols in Livestock Confinement Buildings and their Relationships to Workers Health* », conférence donnée au Congrès de l'American Industrial Hygiene Conference, Montréal, 1987.
21. AIHA, Biohazards Committee. « *Biohazards Reference Manual* », American Industrial Hygiene Association, 160 pages, 1985.
22. Y. CORMIER. Communication personnelle, Centre de pneumologie, Hôpital Laval de Québec, 1987.
23. S. CLARK. « *Report on Prevention and Control* », Am. J. of Ind. Med., 10, pp. 267-273, 1986.

Principale publication reliée à la recherche:

LAVOIE, Jacques, CORMIER, Yvon et MÉRIAUX, Anne, « *La microflore de l'air ambiant des porcheries : Annexe au rapport de recherche* », Montréal, IRSST, 1988, 45 pages.