

1989

La microflore de l'air ambiant des porcheries

Jacques Lavoie
IRSST

Yvon Cormier
Hôpital Laval de Québec

Anne Mériaux
Université Laval

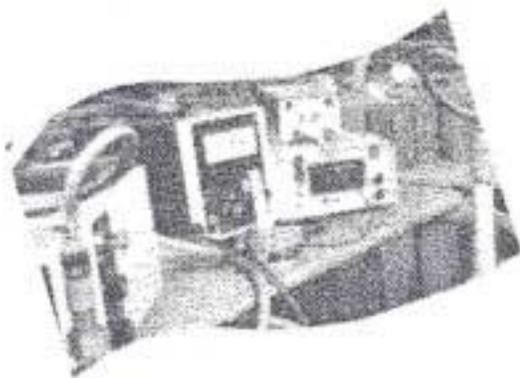
Suivez ce contenu et d'autres travaux à l'adresse suivante: <https://pharesst.irsst.qc.ca/rapports-scientifique>

Citation recommandée

Lavoie, J., Cormier, Y. et Mériaux, A. (1989). *La microflore de l'air ambiant des porcheries* (Rapport n° RA-036). IRSST.

Ce document vous est proposé en libre accès et gratuitement par PhareSST. Il a été accepté pour inclusion dans Rapports de recherche scientifique par un administrateur autorisé de PhareSST. Pour plus d'informations, veuillez contacter pharesst@irsst.qc.ca.

La microflore de l'air ambiant des porcheries



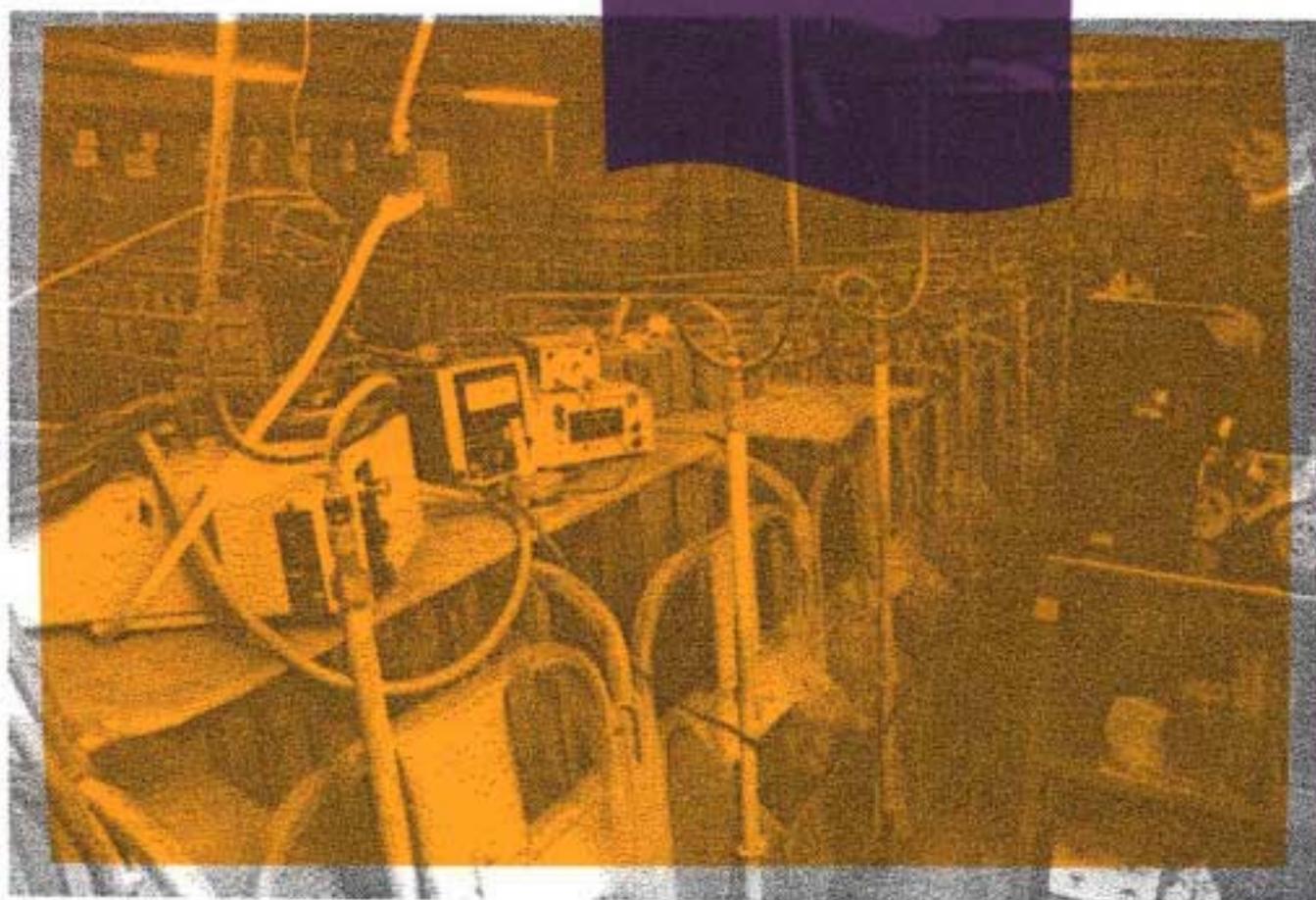
ÉTUDES ET RECHERCHES

Jacques Lavoie
Yvon Cormier
Anne Mériaux

Juillet 1989

RR-036

RAPPORT



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.

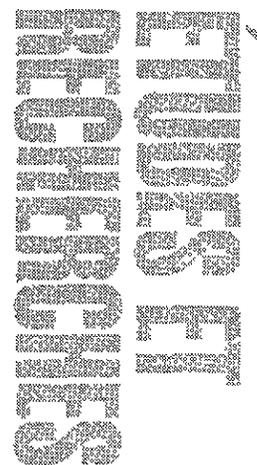
ATTENTION

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

RAPPORT

Remerciements

Je tiens à remercier, pour leurs judicieux conseils apportés à ce document monsieur Gilles Thériault de l'université McGill, messieurs Luc Ménard et Daniel Drolet ainsi que madame Nicole Goyer de l'IRSST.

Je désire aussi exprimer ma reconnaissance à madame Brigitte Roberge de l'IRSST pour son travail technique.

TABLE DES MATIÈRES

	Page
Résumé.....	1
Introduction.....	2
Matériel et méthodes.....	5
Choix des porcheries.....	5
Protocole expérimental.....	5
Analyses des résultats.....	9
Résultats.....	10
Discussion.....	23
Conclusion.....	25
Recommandations.....	26
Bibliographie.....	27
Annexe.....	30

LISTE DES FIGURES

	Page
Figure 1: Échantillonneurs microbiens d'Andersen.....	7
Figure 2: Concentrations moyennes de bactéries.....	11
Figure 3: Concentrations de bactéries gram-négative.....	12
Figure 4: Concentrations moyennes de levures.....	16
Figure 5: Concentrations moyennes de moisissures.....	18
Figure 6: Concentrations moyennes d' <u>Aspergillus</u>	20

LISTE DES TABLEAUX

	Page
Tableau 1: Conditions environnementales et dates d'échantillonnage.....	6
Tableau 2: Bactéries isolées sur TSA à 37°C.....	13
Tableau 3: Bactéries gram-négatives isolées sur McConkey.....	14
Tableau 4: Levures isolées sur l'agar au dextrose de Sabouraud	17
Tableau 5: Moisissures isolées sur l'agar au dextrose de Sabouraud	19
Tableau 6: <u>Aspergillus</u> isolés sur l'agar à la solution de Czapek.....	21
Tableau 7: Poussières totales obtenues dans quatre porches de la région de Québec.....	22

RÉSUMÉ

Avec le développement des techniques modernes de confinement dans l'élevage du porc, il est devenu évident que l'air ambiant de ces édifices contient des substances potentiellement dangereuses pour la santé des travailleurs. La revue de la littérature permet de faire ressortir que des problèmes respiratoires importants existent chez les travailleurs de porcheries. Cependant l'incidence est peu précise et les mécanismes d'affectation méconnus. Entre autres, les microorganismes seraient responsables de plusieurs de ces problèmes.

Parce qu'aucune étude québécoise n'est disponible pour démontrer à quel point ces problèmes existent chez nous, les résultats de l'échantillonnage des poussières, des bactéries et des champignons, dans quatre porcheries de la région de Québec sont présentés. Les nombres de bactéries totales, de bactéries gram-négatives, de champignons totaux et d'Aspergillus sont comparables à ceux trouvés par d'autres chercheurs des Etats-Unis ou de l'Europe centrale. La plus grande concentration moyenne de bactéries est de 593,000 cfu/m³ (nombre de colonies développées sur la gélose par mètre cube d'air).

Dans le but de mieux définir les problèmes respiratoires, l'identification de la microflore a été réalisée. La connaissance des différentes espèces permettra la recherche de précipitines sériques spécifiques et l'application de tests cutanés d'allergie chez les travailleurs de porcherie. De plus, 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. En attendant la précision des problèmes respiratoires, il est suggéré de donner aux travailleurs de l'information sur les différents risques et les moyens de prévention.

INTRODUCTION

Aux États-Unis, il est estimé qu'environ 340,000 travailleurs oeuvrent dans l'environnement confiné des porcheries (1). Au Québec, l'élevage du porc est la deuxième production agricole en importance. Environ 15,000 travailleurs sont impliqués dans cette industrie (2).

Bien que la revue de la littérature permet de faire ressortir que des problèmes respiratoires importants existent chez les travailleurs de porcheries (3), 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'asthme professionnel est défini comme une condition respiratoire caractérisée par une obstruction bronchique réversible associée au développement d'hyperexcitabilité, induite par le contact au travail avec une substance sensibilisante. La prévalence de ce type d'atteinte respiratoire semble augmenter de façon importante actuellement au Québec et ceci est en partie dû à la plus grande reconnaissance du problème dans les divers secteurs de l'industrie (7).

Plusieurs substances antigéniques animales sont impliquées dans le développement de l'asthme professionnel. Dans les porcheries plusieurs substances potentiellement sensibilisantes sont présentes. On a déjà décrit l'asthme causé par l'exposition aux excréments de porcs (3). Cependant la prévalence de ce type de sensibilisation et la possibilité que d'autres agents soient responsables demeurent inconnus.

L'alvéolite allergique est l'un des types d'atteinte fréquemment reconnus en milieu agricole. La maladie du poumon du fermier est reconnue au Québec et est attribuée à l'inhalation de diverses moisissures principalement Micropolispora faeni (8). Plusieurs similitudes existent entre le milieu des éleveurs de bovins et celui des éleveurs de porcs et il est fort possible que de multiples microorganismes réputés pour causer une alvéolite y soient

rencontrés (1). À plusieurs reprises dans l'évaluation des problèmes respiratoires chez des éleveurs de porcs qui ont été examinés en clinique externe, la présence de symptômes présentant ce type d'atteinte a été notée (7).

Quant à la **bronchite industrielle**, troisième grand type d'atteinte soupçonnée chez ces travailleurs, la présence régulière de gaz hautement irritants dans l'air des porcheries rend très possible un effet inflammatoire chronique au niveau des voies aériennes, résultant en symptômes de type bronchite chronique. Un effet synergique ou additif avec le tabagisme est également à documenter (7).

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 (9,10).

Les risques biologiques potentiels proviennent des bactéries, des champignons et de leurs toxines (10). 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 tels que les enzymes ou les endotoxines (11). À date, certaines études américaines ont suggéré une forte prévalence de bronchite chronique et ont décrit des cas isolés d'asthme, d'alvéolite allergique et de décès chez les éleveurs de porc. Par exemple, une prévalence jusqu'à 68 % de bronchite chronique a été rapportée chez ces travailleurs (1).

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)(12). Les bactéries gram-négatives des coliformes fécaux ont été mesurées à des niveaux supérieurs à 2×10^3 cfu/m³ (10). 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 poussières (13).

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'Allemagne (14). 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 1200 à 2000 cfu/m³ dans les étables et les lieux de traitement d'ordures.

Des niveaux supérieurs à ces valeurs d'orientation n'impliquent pas nécessairement que les conditions de travail sont dangereuses. De la même façon, aucun de ces niveaux n'est basé sur la nature des microorganismes présents et ne pourrait être utile pour prévoir des dangers d'atteinte à la santé chez l'homme, surtout dans les cas d'allergies. Ils ne font que donner des indications sur le degré de contamination.

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 :

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

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Choix des porcheries

Quatre porcheries ont été choisies par le syndicat des producteurs de porcs de la région de Québec. Ce choix devait comprendre 2 maternités et 2 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 1 fois par 2 semaines. Chacune des maternités abritait environ 1000 porceaux et 40 truies. Les systèmes de chauffage étaient électriques et la température maintenue à environ 18°C. Les deux parcs d'engraissement abritaient 600 et 2000 porcs respectivement 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 variaient à chaque fois et un total de six échantillonnages par porcherie a été fait entre le 87.01.29 et le 87.04.30. À chaque intervention, un relevé des températures et du pourcentage d'humidité relative a été pris avec un psychromètre automatique (Cole-Parmer) (tableau 1).

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 recherchés (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 débit-mètre 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 respirable (15).

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

DATE DES MESURES	A			B			C			D		
	T°C	% HR	#*	T°C	% HR	#	T°C	% HR	#	T°C	% HR	#
87-01-29 Jeudi	19,5	72	1	18,5	75	2	20,5	56	3	15,5	68	4
87-02-10 Mardi	16,0	70	4	15,5	61	2	21,5	69	1	17,0	54	3
87-03-09 Lundi	19,0	59	2	18,0	92	4	21,0	93	3	19,0	56	1
87-03-25 Mercredi	24,0	90	3	20,0	56	1	23,5	47	4	16,0	44	2
87-04-07 Mardi	21,5	57	4	18,0	59	3	21,0	57	2	14,5	46	1
87-04-30 Jeudi	19,5	58	1	19,0	88	3	21,0	99	4	16,5	50	2

*#: fait référence à l'ordre d'échantillonnage

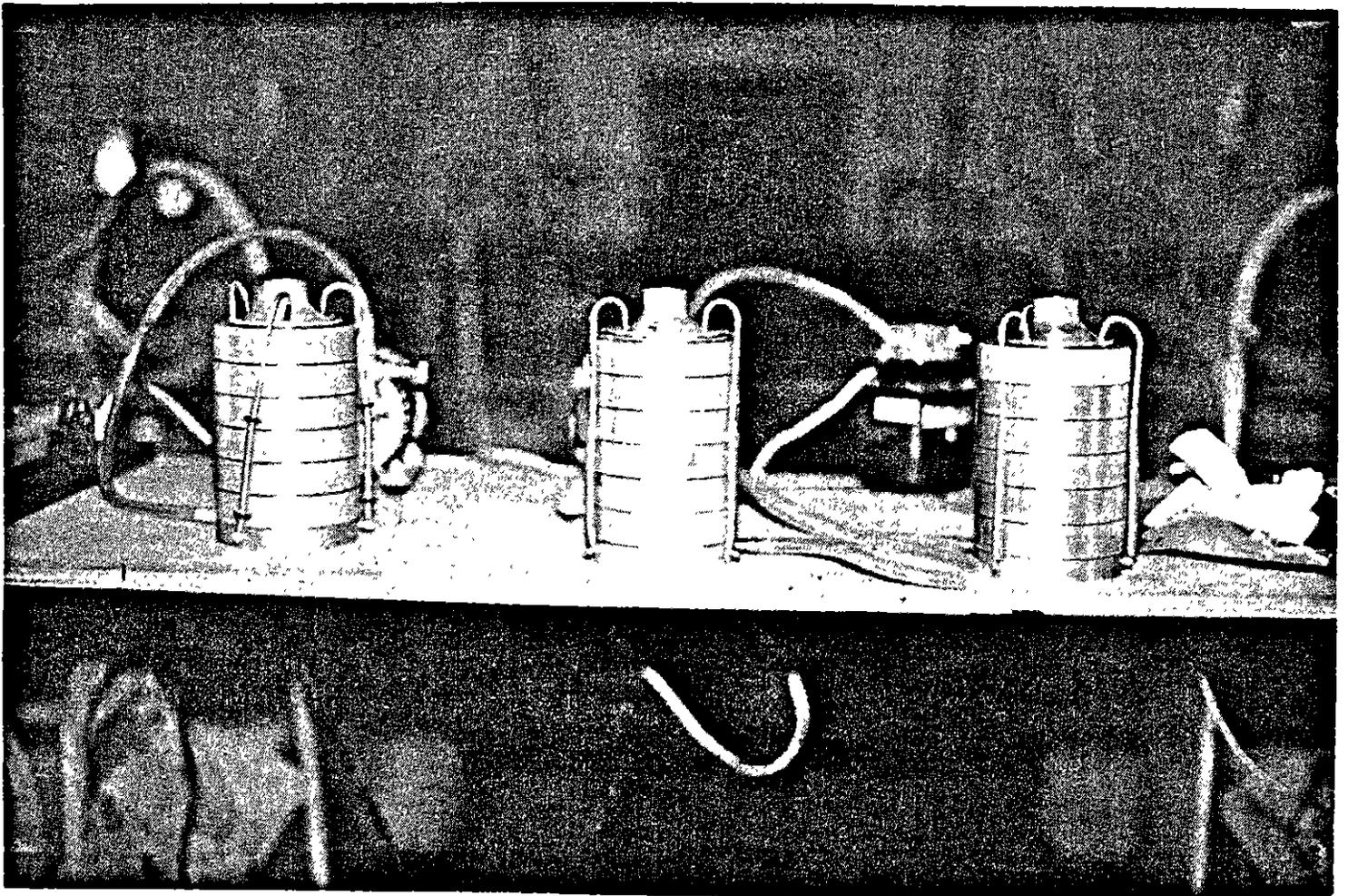
Porcherie A : maternité

Porcherie B : parc d'engraissement (lard)

Porcherie C : maternité

Porcherie D : parc d'engraissement (lard)

FIGURE 1 : ÉCHANTILLONNEURS MICROBIENS D'ANDERSEN



Dans chaque porcherie, l'échantillonnage s'est toujours déroulé suivant le même protocole. D'abord, échantillonnage en parallèle des bactéries sur les milieux appropriés (1 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 mêmes échantillonneurs précédents.

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'échantillonnage dans chacune des porcheries.

Dans chaque porcherie, la période totale des échantillonnages durait environ de 1.30 à 2 heures.

Les échantillonneurs étaient équipés de boîtes de pétri en plastique contenant 35 ml du milieu de culture approprié. Les milieux de culture utilisés étaient les suivants:

- Agar au tripticase de soya (TSA de BBL) pour les bactéries totales;
- McConkey (de Difco) pour les bactéries gram-négatives;
- Agar au dextrose de Sabouraud (SDA) avec chloramphenicol pour les moisissures et levures totales;
- 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:

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

Les comptages ont été faits en utilisant un microscope à dissection et les microorganismes différents ont été isolés sur les

milieux appropriés pour identification ultérieure.

Toutes les bactéries gram-négatives qui avaient poussé sur McConkey et qui étaient microscopiquement différentes ont été comptées et notées par type pour identification ultérieure.

Sur TSA incubé à 37°C, le total des bactéries a été compté mais non par type. Les types différents ont été isolés et identifiés pour avoir un aperçu général du genre de bactéries présentes dans les porcheries. L'essai est donc qualitatif et non quantitatif par type.

Sur SDA, toutes les moisissures et levures microscopiquement différentes ont été comptées et identifiées par type. Il s'agit donc d'un essai quantitatif et qualitatif.

Sur Czapek, seuls les Aspergillus ont été isolés, comptés et identifiés.

Par décompte total, on entend le comptage des microorganismes sur les six étages de l'échantillonneur tandis que les microorganismes de dimension respirable ($< 5 \mu\text{m}$) sont dénombrés sur les étages 3 à 6 de l'échantillonneur.

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

Pour chacune des interventions, les concentrations totales de poussière ont été mesurées selon la méthode #48.1 de l'Institut de recherche en santé et en sécurité du travail du Québec (16).

Analyses des résultats

Parce que cette étude se veut avant tout descriptive, les moyennes arithmétiques et leurs écarts-types seront données pour chacun des paramètres analysés. Dans le but de déterminer si les écarts sont significatifs, les comparaisons des moyennes par un "t" test seront effectuées (17).

RÉSULTATS

La figure 2 présente les concentrations moyennes de bactéries mesurées dans les quatre porcheries pour l'ensemble des six échantillonnages. La plus grande concentration moyenne de bactéries totales est de 593,000 avec un écart type de 257,000 cfu/m³ (\pm 257,000 cfu/m³), mesurée dans la porcherie D (lard D), un parc d'engraissement. La plus petite concentration est de 178,000 (\pm 66,500) cfu/m³.

La plus grande concentration moyenne de bactéries de dimension respirable est de 237,000 (\pm 140,000) cfu/m³, retrouvée dans la porcherie D, un parc d'engraissement (lard D). La plus petite concentration est de 82,000 (\pm 18,000) cfu/m³, mesurée dans la maternité A.

La figure 3, donne les concentrations moyennes de bactéries gram-négatives mesurées dans les quatre porcheries lors des six échantillonnages. La plus grande concentration est de 1200 (\pm 1900)cfu/m³ mesurée dans la maternité A. La plus grande concentration de bactéries gram-négatives de dimension respirable est de 39 (\pm 48) cfu/m³, mesurée dans le parc d'engraissement B (lard B).

Le tableau 2 présente les différentes espèces de bactéries gram-positives et gram-négatives identifiées dans ces quatre porcheries. Le tableau 3 identifie les principales espèces de bactéries gram-négatives. Plusieurs de ces bactéries gram-négatives sont soupçonnées de causer des problèmes respiratoires chez des personnes exposées, nommément Acinetobacter calcoaceticus, Flavobacterium sp., Pseudomonas sp. et Serratia marcescens (18).

FIGURE 2 : CONCENTRATIONS MOYENNES DE BACTÉRIES
RESPIRABLES ET TOTALES DANS LES PORCHERIES

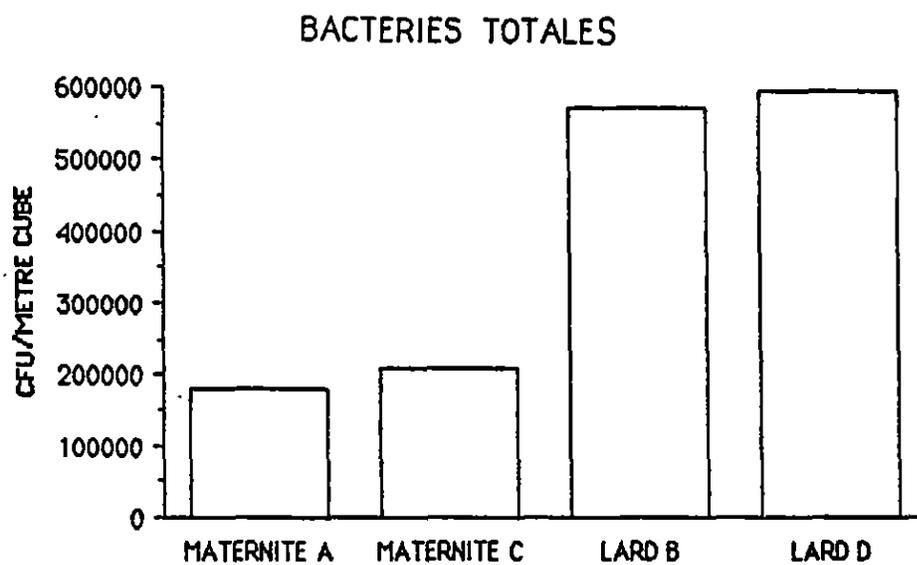
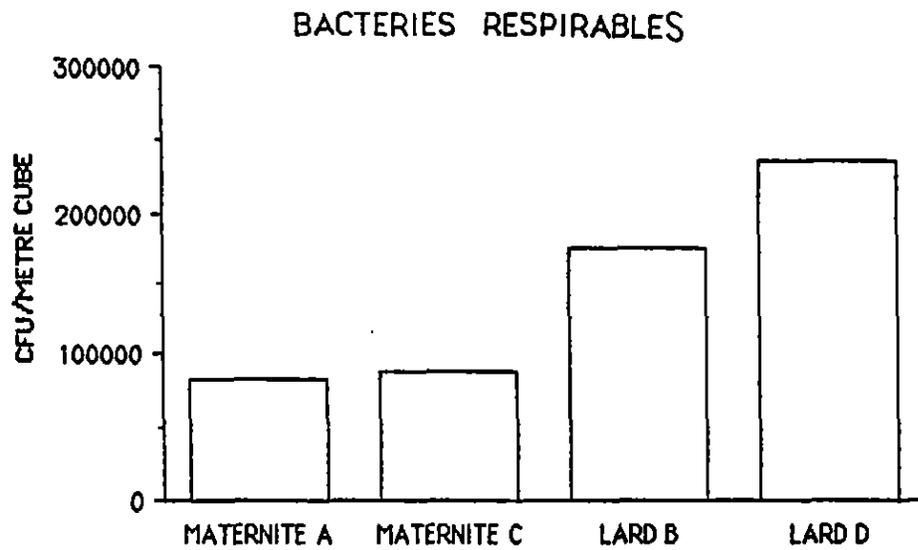


FIGURE 3 : CONCENTRATIONS MOYENNES DE BACTÉRIES GRAM-NÉGATIVES
DANS LES PORCHERIES

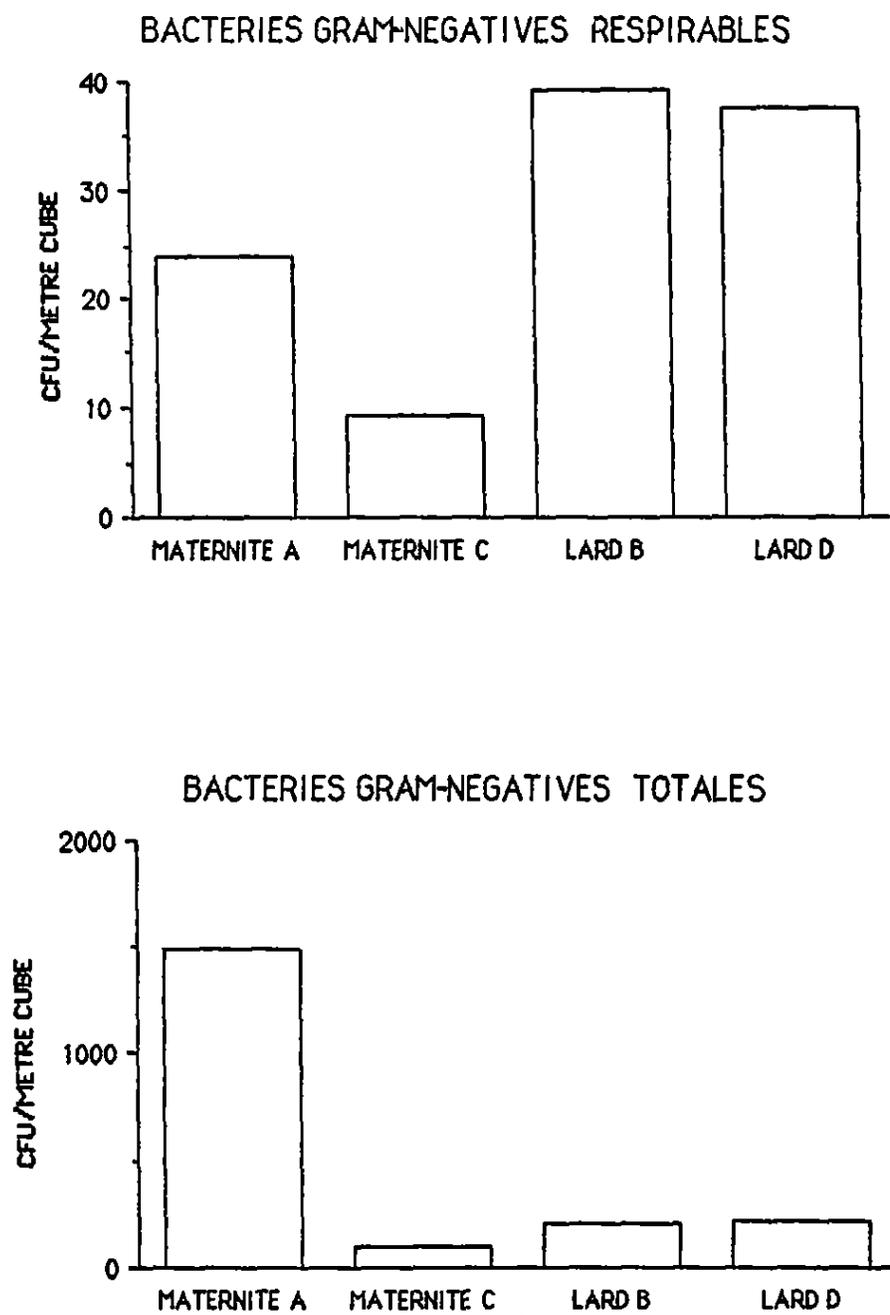


TABLEAU 2 : BACTÉRIES ISOLÉES SUR TSA À 37°C (OBSERVATION QUALITATIVE)

GRAM-POSITIVE

Aerococcus sp.
Bacillus sp.
Micrococcus luteus
varians
 sp.
Staphylococcus aureus
cohnii
epidermidis
haemolyticus
hominis
saprophyticus
sciuri
simulans
xylosus
warneri
Streptococcus acidominimus
morbillorum
 sp.
 Type corynéforme

GRAM-NEGATIVE

Acinetobacter calcoaceticus
Enterobacter agglomerans
Flavobacterium l1b
Moraxella sp.
Pseudomonas stutzeri
testosteroni

TABLEAU 3

Bactéries gram-négatives isolées sur McConkey

Acinetobacter calcoaceticus

Alcaligenes sp.

Enterobacter agglomerans

Escherichia coli

Flavobacterium 11b

Moraxella sp.

Pasteurella aerogenes

haemolytica

Proteus vulgaris

Pseudomonas fluorescens

picketti

putida

vesicularis

sp.

Serratia marcescens

Xanthomonas VE-2

CDC IV-E

Les concentrations moyennes de levures se retrouvent à la figure 4. La plus grande concentration de 83 (\pm 114) cfu/m³ a été mesurée dans le parc d'engraissement B. La plus grande concentration de levures de dimension respirable est de 14 (\pm 13) cfu/m³. Les différentes espèces identifiées apparaissent au tableau 4.

Les concentrations moyennes de moisissures sont retrouvées à la figure 5. La plus grande concentration est de 209 (\pm 106) cfu/m³, mesurée dans le parc d'engraissement B. Les concentrations de moisissures de grosseur respirable sont en quantité relativement moindre. Elles sont de 37 (\pm 13) cfu/m³, mesurées dans la maternité A. Le tableau 5 identifie plusieurs espèces de moisissures retrouvées dans l'air ambiant des porcheries. Certaines de ces moisissures sont souvent impliquées dans des cas d'allergies rapportées chez des personnes exposées (17). De plus, certaines espèces de moisissures, comme Aspergillus flavus entre autres, peuvent, lorsque les conditions optimales sont rencontrées, produire des mycotoxines (18).

La plus grande concentration moyenne d'Aspergillus est, comme indiquée à la figure 6, de 166 (\pm 352) cfu/m³ pour le parc d'engraissement D. La plus grande concentration moyenne d'Aspergillus de dimension respirable est de 16 (\pm 15) cfu/m³, mesurée dans le parc d'engraissement (lard) B. Les différentes espèces d'Aspergillus identifiées sont indiquées au tableau 6.

Les résultats des échantillonnages statiques de poussières totales effectués dans les quatre porcheries de la région de Québec sont présentés au tableau 7. Il est noté que dans certaines conditions, notamment dans la porcherie B, la valeur limite d'exposition de 10 mg/m³ pour les poussières totales est dépassée.

FIGURE 4 : CONCENTRATIONS MOYENNES DE LEVURES
DANS LES PORCHERIES

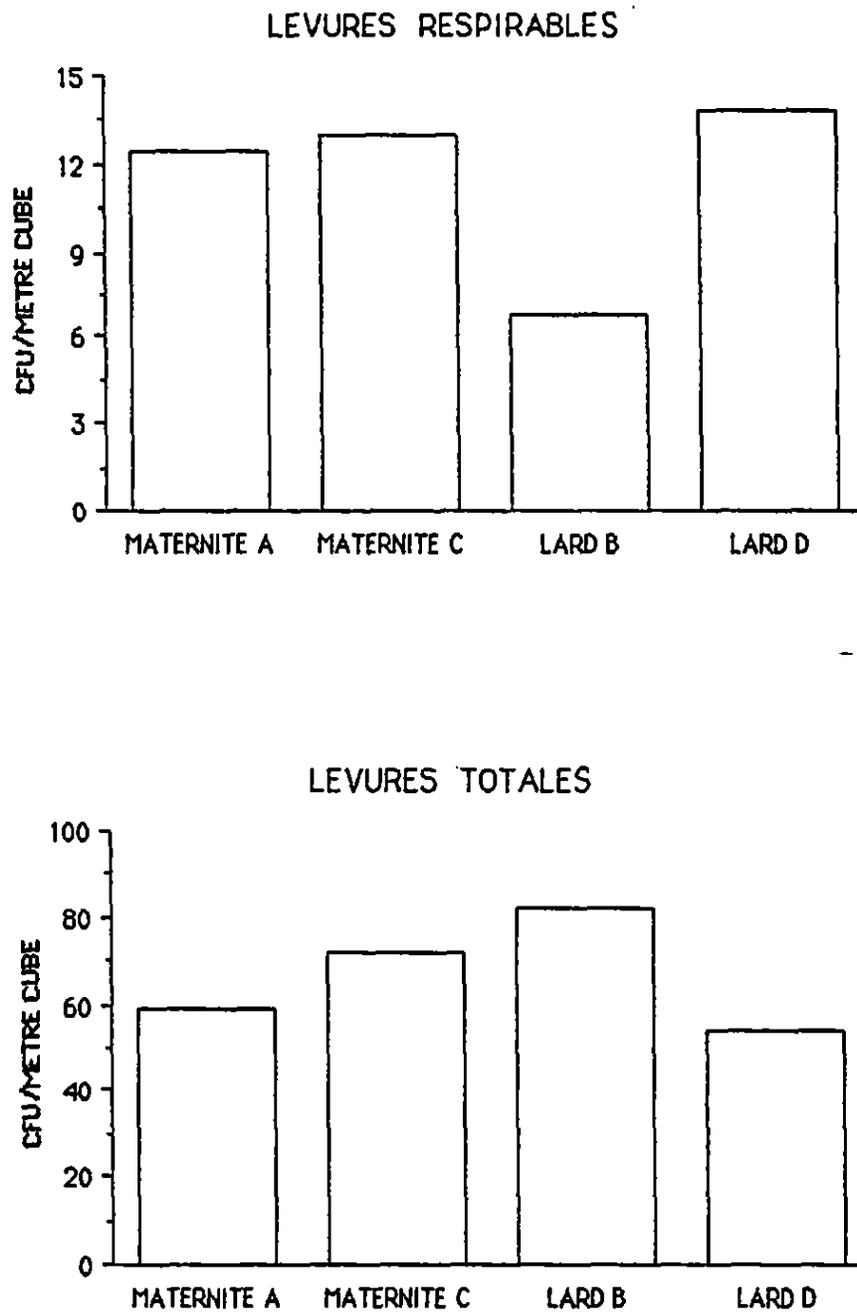


TABLEAU 4 : LEVURES ISOLÉES SUR SDA

Candida albicans
guilliermondii
lambica
paratropicalis
rugosa
sp.

Hansenula (Hanseniaspora) anomala
Rhodotorula rubra
Torulopsis candida
Trichosporon beigellii
Autres

FIGURE 5 : CONCENTRATIONS MOYENNES DE MOISSURES
DANS LES PORCHERIES

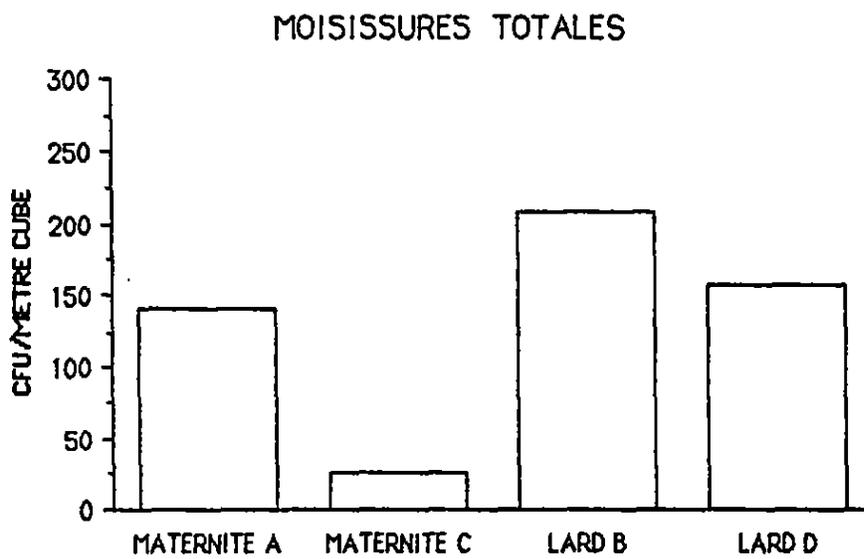
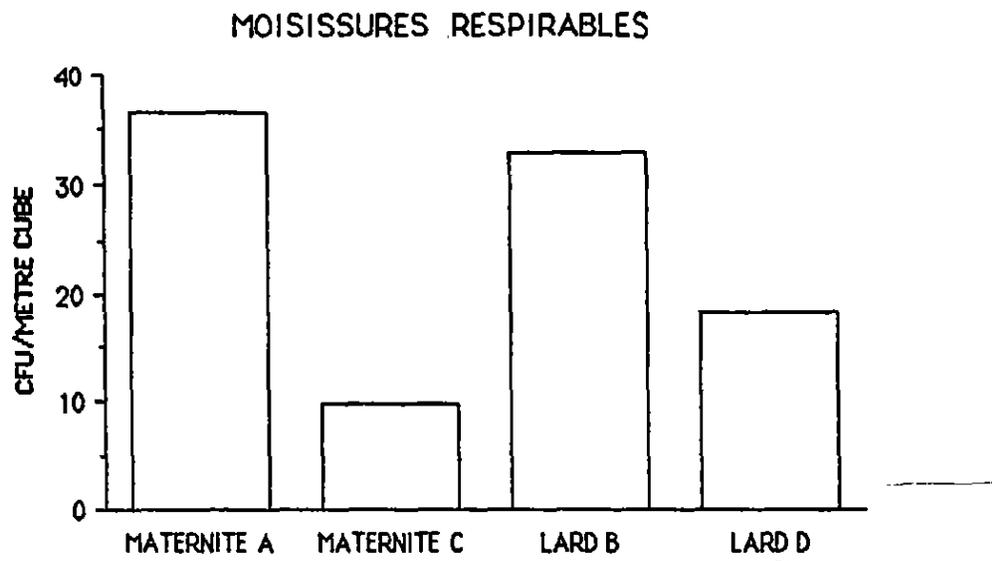


TABLEAU 5 : MOISSISSURES ISOLÉES SUR SDA

Acremonium sp.
Aspergillus flavus
 fumigatus
 glaucus
 terreus
 sp.
Cephalosporium sp.
Chrysosporium sp.
Circinella sp.
Fusarium sp.
Geotrichum sp.
Mucor sp.
Paecilomyces sp.
Penicillium sp.
Scopulariopsis sp.
Trichosporon sp.
Tritiarchium sp.
Verticillium sp.

FIGURE 6 : CONCENTRATIONS MOYENNES D'ASPERGILLUS
DANS LES PORCHERIES

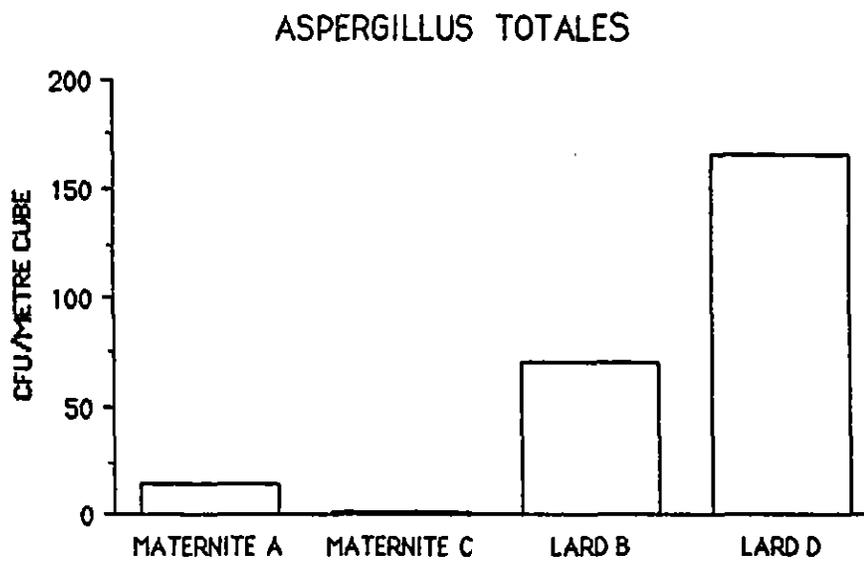
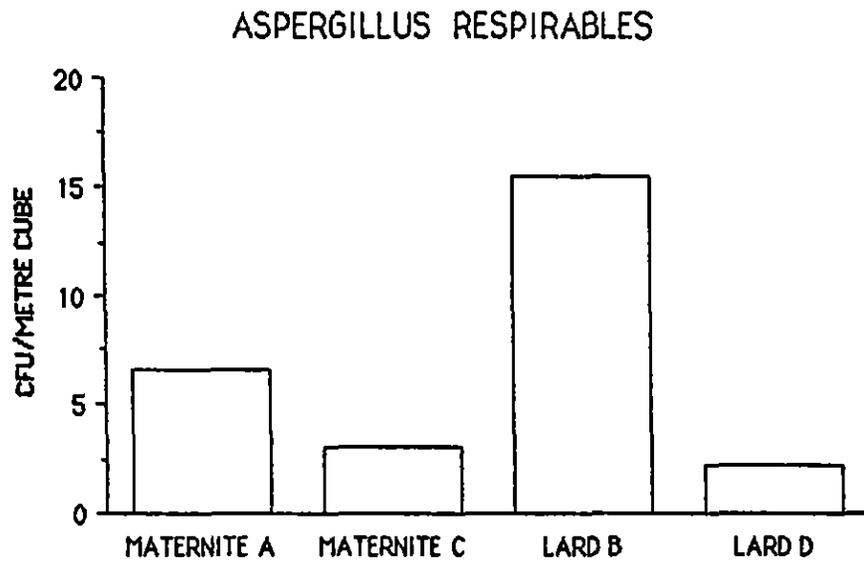


TABLEAU 6 : ASPERGILLUS ISOLÉES SUR L'AGAR À LA
SOLUTION DE CZAPEK

Aspergillus flavus
fumigatus
terreus
sp.

TABEAU 7 : POUSSIÈRES TOTALES OBTENUES DANS QUATRE PORCHERIES
DE LA RÉGION DE QUÉBEC (ENTRE JANVIER ET MAI 1987)

	A	B	C	D
<u>Date des mesures</u>	<u>(mg/m³)</u>	<u>(mg/m³)</u>	<u>(mg/m³)</u>	<u>(mg/m³)</u>
87-01-29	1,65	3,25	2,40	4,70*
87-02-10	2,35	11,5*	2,65	3,0
87-03-25	1,00	6,75	0,90	0,70
87-04-07	1,20	10,5	1,25	2,70
87-04-30	3,10	12,0	0,90	4,60
Moyennes				
arithmétiques	1,9	8,8	1,6	3,1
Écart-type	0,9	3,7	0,8	1,6

Porcherie A: maternité

Porcherie B: parc d'engraissement

Porcherie C: maternité

Porcherie D: parc d'engraissement

* résultats sous-évalués

DISCUSSION

Cette étude se veut avant tout une étude descriptive de la microflore retrouvée dans les porcheries. Cependant, bien que le nombre d'établissements semble être insuffisant pour mener à des conclusions statistiquement représentatives, les comparaisons des moyennes obtenues, par un test de "t", permettent de faire certaines observations. Une différence significative est trouvée pour les concentrations de bactéries totales et respirables lorsque les parcs d'engraissement sont comparés avec les maternités. Les mêmes observations sont faites aussi par les concentrations de poussières totales. Ces résultats rejoignent ceux obtenus par Curtis et al, qui ont trouvé des concentrations supérieures de bactéries et de poussière dans les parcs d'engraissement (19). 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.

Les concentrations élevées de microorganismes retrouvées dans l'air ambiant démontrent bien l'existence potentielle de sérieux problèmes pour les travailleurs dans plusieurs fermes. 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 (10,12,20). L'identification de la microflore, c'est-à-dire des espèces de bactéries et de champignons retrouvés dans l'air ambiant des porcheries, a été réalisée pour mieux préciser les problèmes de santé. La connaissance des différentes espèces permettra d'utiliser des tests plus spécifiques de précipitines sériques et de dépistage cutané d'allergie chez environ 500 travailleurs de porcheries (7). Elle permettra de préciser l'étendue du problème et d'identifier une population ressource pour des études subséquentes.

Enfin, le tableau 7 démontre que les concentrations de poussières sont suffisamment élevées pour permettre aux microorganismes de s'y fixer et de les utiliser comme vecteurs 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 à la santé et les moyens de prévention dans le cadre de séances d'information (21).

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 à la santé et de développer des moyens de prévention efficaces.

RECOMMANDATIONS

1) Il est suggéré de donner une formation aux travailleurs désireux d'utiliser de l'équipement de protection individuelle. Des informations sur les différents problèmes pourraient être disponibles dans les divers bureaux régionaux de l'union des producteurs agricoles et du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation. Ces organismes pourraient également être en mesure de fournir aux agriculteurs des personnes ressources pouvant leur apporter le support nécessaire afin de prévenir ou de solutionner leurs problèmes de santé et de sécurité (22).

2) Les designers d'équipement de ferme ont très peu pris en considération les problèmes de santé que leur machinerie engendre. Les systèmes de manipulation de nourriture et de literie doivent être conçus efficacement dans le but de contrôler les émissions de contaminants (22). Pour le producteur moyen, certaines pratiques comme la diminution du nombre de porcs par unité de surface peuvent réduire la quantité de contaminants (11). L'introduction de méthodes humides pour nourrir les animaux est possible. Cette pratique entraîne une baisse significative dans la quantité de poussières émises (11).

3) Les bâtiments servants au confinement doivent comprendre un ensemble de mesures pour contrôler les contaminants. Un bon système de ventilation n'est qu'une partie d'un système complet de contrôle (21). Le design doit comprendre des systèmes de ventilation locale pour les endroits fréquentés par les travailleurs et pour les sources connues d'émission (21).

BIBLIOGRAPHIE

- 1.- DONHAM, K.J., GUSTAFSON, K.E. 1982. Human Occupational Hazards from Swine Confinement. Ann. Am. Conf. Gov. Ind. Hyg.: 2:137-14
- 2.- TURCOTTE, J.R. 1987. De l'union des producteurs agricoles du Québec, communication personnelle .
- 3.- HARRIES, M.G., CROMWELL, O. 1982. Occupational Asthma Caused by Allergy to Pig's Urine. Br. Med. J.: 284; 867.
- 4.- KATILA, M.-L., MANTYJARVI, R.A., OJATEN, T.H. 1981. Sensitization against Environmental Antigens and Respiratory Symptoms in Swine Workers. Br. J. Ind. Med. 38: 334-338.
- 5.- MATSON, S.C., SWANSON, M.C., REED, C.E., YUNGINGER, J.W. 1983. IgE and IgG-Immune Mechanisms Do not Mediate Occupation-Related Respiratory or Systemic Symptoms in Hog Farmers. J. Allergy Clin. Immunol. 72: 299-304.
- 6.- HAGLIND, P., RYLANDER, R., CLARK, S. 1984. Respiratory Function among Workers in Swine Confinement Buildings. Occup. Lung Dis. Bernard, J., Gee, L., Morgan, K.C. and Brooks, M.S. eds. Raven Press, New York, 228 p.
- 7.- CORMIER, Y. 1987. Communication personnelle.
- 8.- SOLAL-CÉLIGNY, P.H., LAVIOLETTE, M., HÉBERT, J. et CORMIER, Y. 1982. Immune Reaction in the Lungs of Asymptomatic Dairy Farmers. Am.Rev. Respir. Dis.: 126:964-7
- 9.- DONHAM, K.J. and POPENDORF, W.J. 1985. Ambient Levels of Selected Gases Inside Swine Confinement Buildings. Am. Ind. Hyg. Ass. J.: 46:658-661.
- 10.- CLARK, S., RYLANDER, R., LARSSON, L. 1983. Airborn Bacteria, Endo-toxin and Fungi in Dust in Poultry and Swine Confinement Building. Am. Ind. Hyg. Assoc. J.: 44:537-541.

- 11.- ATTWOOD, P., BROWNER, R., RINGEWAARD, P., VERSLOOT, P., DEWIT, HEEDERIK, P., BOLEIJ, J.S.M. 1987. A Study of the Relationship Between Airborne Contaminants and Environmental Factors in Dutch Swine Confinement Buildings. Am. Ind. Hyg. Assoc. J.: 48: 745-751.
- 12.- ELLIOT, L.F., McCALLA, M., DESHAZER, J.A. 1980. Bacteria in the Air of Housed Swine Units. Appl. Environ. Microbiol.: 32: 270-273.
- 13.- THEDELL, T.D., MULL, J.C., GLADISH, M.E., PEACH, M.J. 1980. A Brief Report of Gram-negative Bacterial Endotoxin Levels in Airborne and Settled Dusts in Animal Confinement Buildings. Am. J. Ind. Med.: 1:37.
- 14.- 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.
- 15.- LAVOIE, J. 1988. L'échantillonnage des microorganismes dans le milieu de travail. Étude/Bilan de connaissances, Institut de recherche en santé et en sécurité du travail du Québec, 73 pages.
- 16.- INSTITUT DE RECHERCHE EN SANTÉ ET EN SÉCURITÉ DU TRAVAIL DU QUÉBEC. Notes et rapports scientifiques et techniques. Méthode analytique 48.1.
- 17.- COLTON, T. 1974. Statistics in Medicine. Little Brown and Company ed., Boston 372 p.
- 18.- TOBIN, R.S. 1986. Health Effects of Airborne Bacteria. In Significance of Fungi in Indoor Air: Report of a Working Group. Prepared for the Health and Welfare Canada. March.
- 19.- CURTIS, S.E., DRUMMOND, J.G., KELLY, K.W., GRUNLOH, D.J., MEARES, O.J., NORTON, H.W., JENSEN, A.H. 1975. Diurnal and Annual Fluctuations of Aerial Bacterial and Dust Levels in Enclosed Swine Houses. J. Anim. Sci. 41: 1502-1511.

- 20.- DONHAM, K.J. 1986. 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. The University of Iowa, Iowa, U.S.A.
- 21.- CLARK, S. 1986. Report on Prevention and Control. Am. J. of Ind. Med.: 10:267-273.
- 22.- LAPOINTE, C. 1985. Étude des risques liés à la santé et à la sécurité aux travaux dans les silos et les fosses à fumier. Mémoire présenté à l'U.Q.T.R., avril.

ANNEXE

TABLEAU 1: CONCENTRATIONS DE BACTÉRIES

	29.01.87	10.02.87	09.03.87	25.03.87	07.04.87	30.04.87	PORCHERIES	FRACTION
1	160701	228551	141342	122541	126781	288480	MATERNITE A	TOTAL
2	111564	237597	170742	136110	195755	401272	MATERNITE C	TOTAL
3	199303	476325	429249	1247608	556880	507562	LARD B	TOTAL
4	291802	401976	525926	562109	779207	996163	LARD D	TOTAL
5	91768	87067	70671	74910	60493	111093	MATERNITE A	RESPIRABLE
6	80103	114779	92438	50600	78307	111093	MATERNITE C	RESPIRABLE
7	137652	173266	162400	203953	233493	142753	LARD B	RESPIRABLE
8	113666	164523	139765	245224	259076	496951	LARD D	RESPIRABLE

TABLEAU 2: CONCENTRATIONS DE BACTÉRIES GRAM-NÉGATIVES

	PORCHERIE	FRACTION	29.01.87	10.02.87	09.03.87	25.03.87	07.04.87	30.04.87
1	MATERNITE A	TOTALE	4593.641	44.170	26.502	2685.507	59.004	79.505
2	MATERNITE C	TOTALE	141.343	238.515	8.834	0	0	79.506
3	LARD B	TOTALE	494.670	212.014	141.343	70.671	•	114.841
4	LARD D	TOTALE	371.023	176.678	17.668	335.688	•	176.678
5	•	•	•	•	•	•	•	•
6	•	•	•	•	•	•	•	•
7	MATERNITE A	RESPIRABLE	37.107	3.534	12.369	0	8.834	67.139
8	MATERNITE C	RESPIRABLE	17.668	10.601	1.767	0	10.601	15.901
9	LARD B	RESPIRABLE	31.802	24.735	15.901	121.910	•	1.767
10	LARD D	RESPIRABLE	26.502	14.135	17.669	47.704	1.767	81.273

TABLEAU 3: CONCENTRATIONS DE MOISSISSURES

	PORCHERIE	FRACTION	29.01.87	10.02.87	09.03.87	25.03.87	07.04.87	30.04.87
1	MATERNITE A	TOTALE	353.356	44.170	61.837	106.008	185.512	97.174
2	MATERNITE C	TOTALE	0	17.668	88.339	8.834	26.502	8.834
3	LARD B	TOTALE	141.343	150.177	141.342	141.343	388.692	291.520
4	LARD D	TOTALE	0	291.519	17.668	26.502	556.536	53.004
5	•	•	•	•	•	•	•	•
6	•	•	•	•	•	•	•	•
7	MATERNITE A	RESPIRABLE	51.238	22.968	42.403	19.436	37.103	45.936
8	MATERNITE C	RESPIRABLE	5.301	15.902	5.301	7.068	15.901	8.834
9	LARD B	RESPIRABLE	19.435	58.305	5.301	38.870	61.838	14.136
10	LARD D	RESPIRABLE	17.668	37.104	10.601	8.834	12.968	22.969

TABLEAU 4: CONCENTRATIONS D'ASPERGILLUS SP.

	PORCHERIE	FRACTION	10.02.87	09.03.87	25.03.87	07.04.87	30.04.87
1	MATERNITE A	TOTALE	0	0	0	0	70.672
2	MATERNITE C	TOTALE	0	0	8.834	0	0
3	LARD B	TOTALE	44.170	17.668	17.668	61.838	212.014
4	LARD D	TOTALE	8.834	0	26.502	796.051	0
5	•	•	•	•	•	•	•
6	•	•	•	•	•	•	•
7	MATERNITE A	RESPIRABLE	1.767	3.534	1.767	0	19.435
8	MATERNITE C	RESPIRABLE	1.767	0	8.834	5.301	1.767
9	LARD B	RESPIRABLE	38.870	3.534	19.434	15.902	0
10	LARD D	RESPIRABLE	0	3.534	5.301	•	0

TABLEAU 5: CONCENTRATIONS DE LEVURES

	POUCHERIE	FRACTION	29.01.87	10.02.87	09.03.87	25.03.87	07.04.87	30.04.87
1	MATERNITE A	TOTALE	70.671	26.502	114.842	17.668	114.841	8.834
2	MATERNITE C	TOTALE	70.671	256.183	61.638	17.668	8.834	17.668
3	LARD B	TOTALE	0	70.671	123.676	291.519	8.834	0
4	LARD D	TOTALE	0	123.675	17.668	17.668	53.004	114.841
5	•	•	•	•	•	•	•	•
6	•	•	•	•	•	•	•	•
7	MATERNITE A	RESPIRABLE	31.802	1.767	15.901	8.836	15.902	0
8	MATERNITE C	RESPIRABLE	17.668	19.434	22.969	1.767	5.301	10.601
9	LARD B	RESPIRABLE	15.901	0	1.767	12.368	1.767	8.835
10	LARD D	RESPIRABLE	31.803	14.135	5.300	0	3.534	28.268

BACTÉRIES TOTALES (FRACTION TOTALE)

X₁: MAT. A

Mean:	Std. Dev.:	Std. Error:	Variance:	Coef. Var.:	Count:
178066	66488.133	27143.666	4.421E9	37.339	6
Minimum:	Maximum:	Range:	Sum:	Sum Squared:	* Missing:
122541	288480	165939	1068396	2.123E11	0

X₂: MAT. C

Mean:	Std. Dev.:	Std. Error:	Variance:	Coef. Var.:	Count:
208840	104146.039	42517.443	1.085E10	49.869	6
Minimum:	Maximum:	Range:	Sum:	Sum Squared:	* Missing:
111564	401272	289708	1253040	3.159E11	0

X₃: LARD B

Mean:	Std. Dev.:	Std. Error:	Variance:	Coef. Var.:	Count:
569487.833	354746.045	144824.466	1.258E11	62.292	6
Minimum:	Maximum:	Range:	Sum:	Sum Squared:	* Missing:
199303	1247608	1048305	3416927	2.575E12	0

X₄: LARD D

Mean:	Std. Dev.:	Std. Error:	Variance:	Coef. Var.:	Count:
592867.5	256862.721	104863.767	6.598E10	43.325	6
Minimum:	Maximum:	Range:	Sum:	Sum Squared:	* Missing:
291802	996183	704381	3557205	2.439E12	0

BACTÉRIES TOTALES (FRACTION RESPIRABLE)

X₁ : MAT. A RESP.

Mean:	Std. Dev.:	Std. Error:	Variance:	Coef. Var.:	Count:
82667	17921.981	7316.618	321197403.6	21.68	6
Minimum:	Maximum:	Range:	Sum:	Sum Squared:	* Missing:
60493	111093	50600	496002	4.261E10	0

X₂ : MAT. C RESP.

Mean:	Std. Dev.:	Std. Error:	Variance:	Coef. Var.:	Count:
87886.667	23770.137	9704.118	5.65E8	27.046	6
Minimum:	Maximum:	Range:	Sum:	Sum Squared:	* Missing:
50600	114779	64179	527320	4.917E10	0

X₃ : LARD B RESP.

Mean:	Std. Dev.:	Std. Error:	Variance:	Coef. Var.:	Count:
175589.5	37024.484	15115.182	1.371E9	21.086	6
Minimum:	Maximum:	Range:	Sum:	Sum Squared:	* Missing:
137652	233493	95841	1053537	1.918E11	0

X₄ : LARD D RESP.

Mean:	Std. Dev.:	Std. Error:	Variance:	Coef. Var.:	Count:
236540.833	140027.323	57165.915	1.961E10	59.198	6
Minimum:	Maximum:	Range:	Sum:	Sum Squared:	* Missing:
113686	496951	383265	1419245	4.337E11	0

BACTÉRIES GRAM NÉGATIF (FRACTION RESPIRABLE)**X₁ : MAT. A RESP.**

Mean:	Std. Dev.:	Std. Error:	Variance:	Coef. Var.:	Count:
21.497	25.905	10.576	671.065	120.504	6
Minimum:	Maximum:	Range:	Sum:	Sum Squared:	* Missing:
0	67.139	67.139	128.983	6128.096	0

X₂ : MAT. C RESP.

Mean:	Std. Dev.:	Std. Error:	Variance:	Coef. Var.:	Count:
9.423	7.213	2.945	52.025	76.545	6
Minimum:	Maximum:	Range:	Sum:	Sum Squared:	* Missing:
0	17.668	17.668	56.538	792.885	0

X₃ : LARD B RESP.

Mean:	Std. Dev.:	Std. Error:	Variance:	Coef. Var.:	Count:
39.223	47.563	21.271	2262.245	121.263	5
Minimum:	Maximum:	Range:	Sum:	Sum Squared:	* Missing:
1.767	121.91	120.143	196.115	16741.2	1

X₄ : LARD D RESP.

Mean:	Std. Dev.:	Std. Error:	Variance:	Coef. Var.:	Count:
31.508	28.781	11.75	828.358	91.345	6
Minimum:	Maximum:	Range:	Sum:	Sum Squared:	* Missing:
1.767	81.273	79.506	189.05	10098.442	0

Range Restrictions

Column Name:	Restriction:
ARD	BEBITTES
	GRAM NEGATIVES

BACTÉRIES GRAM NÉGATIF (FRACTION TOTALE)**X₁: MAT. A**

Mean:	Std. Dev.:	Std. Error:	Variance:	Coef. Var.:	Count:
1247.055	1949.071	795.705	3798878.951	156.294	6
Minimum:	Maximum:	Range:	Sum:	Sum Squared:	* Missing:
26.502	4593.641	4567.139	7482.329	2.833E7	0

X₂: MAT. C

Mean:	Std. Dev.:	Std. Error:	Variance:	Coef. Var.:	Count:
78.033	96.677	39.468	9346.384	123.892	6
Minimum:	Maximum:	Range:	Sum:	Sum Squared:	* Missing:
0	238.516	238.516	468.199	83266.969	0

X₃: LARD B

Mean:	Std. Dev.:	Std. Error:	Variance:	Coef. Var.:	Count:
206.708	168.944	75.554	28542.115	81.731	5
Minimum:	Maximum:	Range:	Sum:	Sum Squared:	* Missing:
70.671	494.67	423.999	1033.539	327809.034	1

X₄: LARD D

Mean:	Std. Dev.:	Std. Error:	Variance:	Coef. Var.:	Count:
215.547	142.113	63.555	20196.086	65.931	5
Minimum:	Maximum:	Range:	Sum:	Sum Squared:	* Missing:
17.668	371.023	353.355	1077.735	313086.889	1

Range Restrictions

Column Name:	Restriction:
AND	BEBITTES
	GRAM NEGATIVES

MOISSURES (FRACTION TOTALE)

X₁: MAT. A

Mean:	Std. Dev.:	Std. Error:	Variance:	Coef. Var.:	Count:
141.343	114.773	46.856	13172.734	81.202	6
Minimum:	Maximum:	Range:	Sum:	Sum Squared:	* Missing:
44.17	353.356	309.186	848.057	185730.451	0

X₂: MAT. C

Mean:	Std. Dev.:	Std. Error:	Variance:	Coef. Var.:	Count:
25.03	32.297	13.185	1043.103	129.036	6
Minimum:	Maximum:	Range:	Sum:	Sum Squared:	* Missing:
0	88.339	88.339	150.177	8974.372	0

X₃: LARD B

Mean:	Std. Dev.:	Std. Error:	Variance:	Coef. Var.:	Count:
209.07	106.105	43.317	11258.285	50.751	6
Minimum:	Maximum:	Range:	Sum:	Sum Squared:	* Missing:
141.342	388.692	247.35	1254.417	318551.761	0

X₄: LARD D

Mean:	Std. Dev.:	Std. Error:	Variance:	Coef. Var.:	Count:
157.538	223.441	91.22	49925.988	141.833	6
Minimum:	Maximum:	Range:	Sum:	Sum Squared:	* Missing:
0	556.536	556.536	945.229	398539.585	0

Range Restrictions

Column Name:	Restriction:
AND	BEBITTES
	MOISSURES

MOISSURES (FRACTION RESPIRABLE)**X₁ : MAT. A RESP.**

Mean:	Std. Dev.:	Std. Error:	Variance:	Coef. Var.:	Count:
36.514	12.773	5.215	163.15	34.981	6
Minimum:	Maximum:	Range:	Sum:	Sum Squared:	* Missing:
19.436	51.238	31.802	219.084	8815.383	0

X₂ : MAT. C RESP.

Mean:	Std. Dev.:	Std. Error:	Variance:	Coef. Var.:	Count:
9.718	4.966	2.027	24.659	51.1	6
Minimum:	Maximum:	Range:	Sum:	Sum Squared:	* Missing:
5.301	15.902	10.601	58.307	689.913	0

X₃ : LARD B RESP.

Mean:	Std. Dev.:	Std. Error:	Variance:	Coef. Var.:	Count:
32.981	23.721	9.684	562.704	71.925	6
Minimum:	Maximum:	Range:	Sum:	Sum Squared:	* Missing:
5.301	61.838	56.537	197.885	9339.934	0

X₄ : LARD D RESP.

Mean:	Std. Dev.:	Std. Error:	Variance:	Coef. Var.:	Count:
18.257	10.582	4.32	111.969	57.958	6
Minimum:	Maximum:	Range:	Sum:	Sum Squared:	* Missing:
8.834	37.104	28.27	109.544	2559.828	0

Range Restrictions

Column Name:	Restriction:
AND BEBITTES	MOISSURES

LEVURES (FRACTION RESPIRABLE)

X₁ : MAT. A RESP.

Mean:	Std. Dev.:	Std. Error:	Variance:	Coef. Var.:	Count:
12.368	11.666	4.763	136.095	94.324	6
Minimum:	Maximum:	Range:	Sum:	Sum Squared:	* Missing:
0	31.802	31.802	74.208	1598.28	0

X₂ : MAT. C RESP.

Mean:	Std. Dev.:	Std. Error:	Variance:	Coef. Var.:	Count:
12.957	8.411	3.434	70.753	64.92	6
Minimum:	Maximum:	Range:	Sum:	Sum Squared:	* Missing:
1.767	22.969	21.202	77.74	1361.018	0

X₃ : LARD B RESP.

Mean:	Std. Dev.:	Std. Error:	Variance:	Coef. Var.:	Count:
6.773	6.555	2.676	42.974	96.788	6
Minimum:	Maximum:	Range:	Sum:	Sum Squared:	* Missing:
0	15.901	15.901	40.638	490.111	0

X₄ : LARD D RESP.

Mean:	Std. Dev.:	Std. Error:	Variance:	Coef. Var.:	Count:
13.84	13.428	5.482	180.323	97.026	6
Minimum:	Maximum:	Range:	Sum:	Sum Squared:	* Missing:
0	31.803	31.803	83.04	2050.888	0

Range Restrictions

Column Name:	Restriction:
AND BEBITTES	LEVURES

LEVURES (FRACTION TOTALE)

X₁: MAT. A

Mean:	Std. Dev.:	Std. Error:	Variance:	Coef. Var.:	Count:
58.893	48.278	19.709	2330.754	81.976	6
Minimum:	Maximum:	Range:	Sum:	Sum Squared:	* Missing:
8.834	114.842	106.008	353.358	32464.084	0

X₂: MAT. C

Mean:	Std. Dev.:	Std. Error:	Variance:	Coef. Var.:	Count:
72.144	93.725	38.263	8784.432	129.915	6
Minimum:	Maximum:	Range:	Sum:	Sum Squared:	* Missing:
8.834	256.183	247.349	432.862	75150.414	0

X₃: LARD B

Mean:	Std. Dev.:	Std. Error:	Variance:	Coef. Var.:	Count:
82.45	113.634	46.391	12912.699	137.822	6
Minimum:	Maximum:	Range:	Sum:	Sum Squared:	* Missing:
0	291.519	291.519	494.7	105351.51	0

X₄: LARD D

Mean:	Std. Dev.:	Std. Error:	Variance:	Coef. Var.:	Count:
54.476	53.126	21.689	2822.379	97.522	6
Minimum:	Maximum:	Range:	Sum:	Sum Squared:	* Missing:
0	123.675	123.675	326.856	31917.701	0

Range Restrictions

Column Name:	Restriction:
AND BEBITTES	LEVURES

ASPERGILLUS (FRACTION TOTALE)**X₁: MAT. A**

Mean:	Std. Dev.:	Std. Error:	Variance:	Coef. Var.:	Count:
14.134	31.605	14.134	998.906	223.607	5
Minimum:	Maximum:	Range:	Sum:	Sum Squared:	* Missing:
0	70.672	70.672	70.672	4994.532	0

X₂: MAT. C

Mean:	Std. Dev.:	Std. Error:	Variance:	Coef. Var.:	Count:
1.767	3.951	1.767	15.608	223.607	5
Minimum:	Maximum:	Range:	Sum:	Sum Squared:	* Missing:
0	8.834	8.834	8.834	78.04	0

X₃: LARD B

Mean:	Std. Dev.:	Std. Error:	Variance:	Coef. Var.:	Count:
70.672	81.205	36.316	6594.201	114.904	5
Minimum:	Maximum:	Range:	Sum:	Sum Squared:	* Missing:
17.668	212.014	194.346	353.358	51349.18	0

X₄: LARD D

Mean:	Std. Dev.:	Std. Error:	Variance:	Coef. Var.:	Count:
166.277	352.22	157.518	124059.18	211.827	5
Minimum:	Maximum:	Range:	Sum:	Sum Squared:	* Missing:
0	796.051	796.051	831.387	634477.59	0

Range Restrictions

Column Name:	Restriction:
AND	BEBITTES ASPERGILLUS

ASPERGILLUS (FRACTION RESPIRABLE)**X₁ : MAT. A RESP.**

Mean:	Std. Dev.:	Std. Error:	Variance:	Coef. Var.:	Count:
5.301	8	3.578	63.993	150.918	5
Minimum:	Maximum:	Range:	Sum:	Sum Squared:	* Missing:
0	19.435	19.435	26.503	396.453	0

X₂ : MAT. C RESP.

Mean:	Std. Dev.:	Std. Error:	Variance:	Coef. Var.:	Count:
3.534	3.534	1.58	12.487	99.995	5
Minimum:	Maximum:	Range:	Sum:	Sum Squared:	* Missing:
0	8.834	8.834	17.669	112.385	0

X₃ : LARD B RESP.

Mean:	Std. Dev.:	Std. Error:	Variance:	Coef. Var.:	Count:
15.548	15.372	6.875	236.305	98.869	5
Minimum:	Maximum:	Range:	Sum:	Sum Squared:	* Missing:
0	38.87	38.87	77.74	2153.92	0

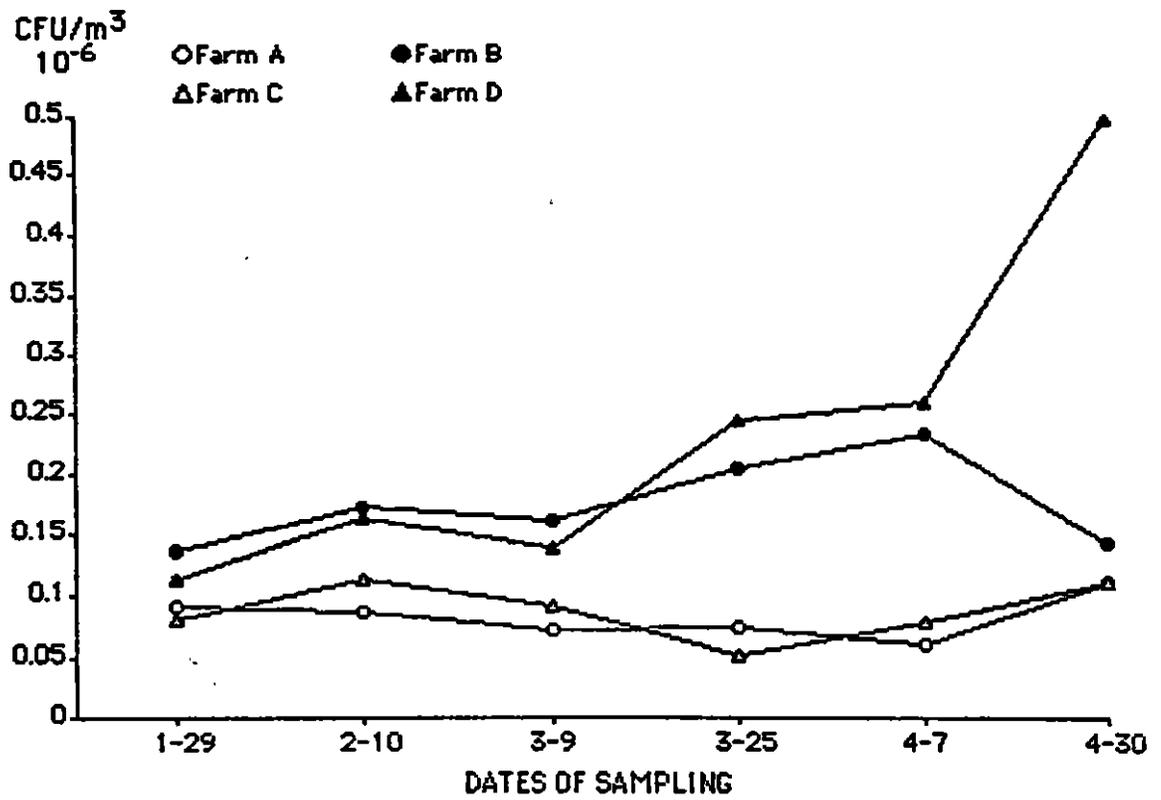
X₄ : LARD D RESP.

Mean:	Std. Dev.:	Std. Error:	Variance:	Coef. Var.:	Count:
2.209	2.65	1.325	7.025	120	4
Minimum:	Maximum:	Range:	Sum:	Sum Squared:	* Missing:
0	5.301	5.301	8.835	40.59	1

Range Restrictions

Column Name:	Restriction:
AND	BEBITTES
	ASPERGILLUS

FRACTION RESPIRABLE



FRACTION TOTALE

