

**Pour consultation
sur place seulement**

177

DB1

Projet d'agrandissement du lieu
d'enfouissement de Lachenaie (secteur
nord) par Usine de triage Lachenaie ltée

Lachenaie

6212-03-0C6

LES ODEURS RELIÉES AUX ACTIVITÉS AGRICOLES

Benoît Gingras, médecin-conseil
Direction de la santé publique,
Région Chaudière-Appalaches

Octobre 1996

INTRODUCTION

L'émanation d'odeurs a toujours été associée à la production animale. Cependant, l'intensification des élevages associés à l'agriculture productiviste requiert que l'on dispose d'un grand nombre d'animaux dans des espaces relativement restreints. Les systèmes de manutention des fumiers se sont aussi adaptés à ces pratiques. Cette nouvelle réalité fait en sorte que les odeurs provenant de certaines installations de production animale représentent maintenant un problème pour un grand nombre de citoyens dont une bonne part sont eux-mêmes producteurs agricoles. Bien sûr le phénomène de l'étalement urbain accentue la situation puisqu'un nombre croissant de personnes est exposé à ce contaminant environnemental.

Cependant on est souvent tenté de traiter la question de l'exposition aux odeurs agricoles comme un simple inconvénient pour lequel les plaintes provenant de quelques nez sensibles sont rarement justifiées. Or, si certaines senteurs de campagne sont en effet tout à fait normales, les odeurs environnementales provenant d'activités agricoles peuvent avoir un impact considérable sur la santé et le bien-être de la population exposée tant en agissant sur leur statut physiologique que psychologique 1, 2, 3 .

LES PROBLÈMES DE SANTÉ RELIÉS AUX ODEURS ENVIRONNEMENTALES

Les concepts de santé, d'atteinte à la santé et de nuisance

On a souvent tendance à aborder la notion de nuisance sur le plan environnemental comme un inconvénient négligeable qui relève davantage du caprice que d'une atteinte à la santé, du moins aux yeux des responsables de cette nuisance. D'un point de vue juridique, la définition de nuisance varie considérablement d'un pays, d'une province et même d'une municipalité à l'autre en ce qui a trait à son contrôle. Cependant l'objectif commun à tous vise à prévenir ou à réduire l'atteinte à l'environnement par l'élément nuisible qui dégrade la qualité de vie des citoyens 4 .

D'autre part le concept de santé a beaucoup évolué au cours des années. À un moment donné, on ne considérait la santé que comme l'absence de maladie (ce qui est encore le cas dans certains milieux...). Cependant, cette définition a fait place à une conception plus large, selon laquelle la santé est un état de bien-être physique, mental et social 5 . Cet état de bien-être est fonction de facteurs tels que les habitudes de vie, la biologie humaine, le milieu socio-culturel et bien sûr le milieu physique (l'environnement) dans lequel évolue l'individu.

En 1986, l'Organisation mondiale de la Santé a donné une définition plus précise encore de la santé :

C'est la mesure dans laquelle un groupe ou un individu peut d'une part, réaliser ses aspirations et satisfaire ses besoins et d'autre part, évoluer avec le milieu ou s'adapter à celui-ci. (...) Ainsi donc, la promotion de la santé ne relève pas seulement du secteur de la santé; elle dépasse les modes de vie sains pour viser le bien-être 6 .

C'est ce concept qui a été retenu dans la Loi sur les services de santé et les services sociaux du Québec en 1991 (chapitre 42). D'un point de vue de santé publique, l'approche des questions de nuisance, dans ce contexte, ne peut être dissociée du concept de santé.

Les symptômes reliés aux odeurs environnementales

Bien qu'un nombre relativement restreint d'études ait porté sur les effets des odeurs sur la santé, la revue de certaines d'entre elles permet de cerner assez bien la question. Miner 7 par exemple conclut que des odeurs déplaisantes, dont celles provenant d'élevages porcins, peuvent affecter le bien-être en provoquant des sensations désagréables, déclenchant des réactions réflexes nocives pour l'organisme, modifiant les fonctions olfactives et entraînant diverses réactions physiologiques. Il rapporte aussi que des sentiments de contrariété et des réactions dépressives peuvent être la conséquence de l'exposition à des odeurs désagréables et entraîner des nausées, des vomissements, des céphalées, des troubles respiratoires (respiration superficielle, toux), des troubles du sommeil et la perte de l'appétit.

D'autres études ont démontré que des odeurs incommodes peuvent affecter des fonctions physiologiques comme le rythme cardiaque et l'activité cérébrale de façon identifiable à l'électroencéphalogramme 8,9 . Selon Kilburn, le système nerveux de l'humain est la partie de l'organisme la plus sensible aux contaminants de l'environnement¹⁰. Chez l'animal, des effets aigus et chroniques sur le comportement et l'activité électrique cérébrale dus à l'exposition à de faibles concentrations de substances chimiques ont été maintes fois démontrés¹¹.

Certaines études ont spécifiquement porté sur les effets psychologiques des odeurs environnementales. On a clairement mis en évidence diverses réactions nocives sur l'humeur, les émotions et plusieurs types de performances intellectuelles dont les capacités d'apprentissage 1-3,12,13 . L'une d'elle a récemment été menée auprès de personnes exposées aux odeurs provenant d'élevages porcins. Nous y reviendrons.

Le stress engendré par une exposition fréquente à des odeurs désagréables peut par la suite entraîner certains problèmes de santé : augmentation de la tension artérielle, diminution de la motilité gastrique, augmentation de la tension musculaire du cuir chevelu chez des personnes souffrant de céphalée de tension 4,15,16 . Par déduction, on pourrait aussi relier l'exposition aux odeurs environnementales aux problèmes de santé consécutifs au stress chronique comme la maladie coronarienne, l'ulcère peptique et l'hypertension artérielle chronique 2 .

Cependant, la plupart des symptômes rapportés par les personnes exposées à des sources d'odeurs environnementales sont aigus dans leurs manifestations, limités dans le temps et de nature subjective; ils sont donc difficiles à établir objectivement 2 . Néanmoins, Shusterman 2 a revu plusieurs études dans lesquelles on a établi une relation directe entre l'exposition à des odeurs non toxiques provenant d'équipements municipaux, d'activités agricoles et d'activités industrielles et une symptomatologie présentée par les personnes exposées. Dans plusieurs cas, on a identifié une forte corrélation entre les symptômes rapportés et l'exposition aux odeurs environnementales même si les concentrations des contaminants étaient bien inférieures aux niveaux considérés comme toxiques. L'auteur conclut qu'en matière de problèmes de santé reliés aux odeurs, les mécanismes physiopathologiques ne s'expliquent pas par l'approche toxicologique classique mais doivent être abordés comme des effets non toxicologiques sur la santé.

Physiopathologie des symptômes reliés aux odeurs

Les intervenants en santé publique constatent souvent que les effets apparents provoqués par les odeurs environnementales sur la santé de personnes habitant en bordure de sites de

traitement ou d'enfouissement de déchets, de sites industriels ou de lieux d'activités agricoles ne répondent pas de façon objective à l'approche toxicologique classique.

Relation entre la perception des odeurs et la toxicité aiguë

La mesure des caractéristiques de la relation stimulus-réponse reliée aux odeurs relève d'un domaine de la science appelée *psychophysique*. Les études psychophysiques permettent d'établir l'exposition minimale nécessaire à la perception consciente d'une substance odorante (seuil olfactif) et de définir des échelles psychophysiques pour ces substances de façon à pouvoir déterminer des niveaux d'exposition selon l'intensité des odeurs perçues 17 . Malgré des variations interpersonnelles, il est ainsi possible d'établir une échelle psychophysique qui conserve sa validité d'un individu à l'autre.

La concentration à laquelle un contaminant peut être perçu par son odeur constitue ainsi son seuil olfactif. Le rapport entre la concentration du produit à laquelle des effets irritants ou toxiques sur l'humain peuvent se produire (concentration maximale admissible pour une durée de 8 heures) et son seuil olfactif constitue le facteur de sécurité olfactive (FSO) pour cette substance 18 . Lorsque le FSO d'un contaminant est faible, les symptômes reliés aux odeurs sont aussi les symptômes reliés à la toxicité intrinsèque du produit. Un produit odorant dont le FSO est modéré (> 10-25) peut aussi causer une toxicité aiguë dans la population mais seulement si sa concentration environnementale dépasse largement son seuil olfactif.

Par ailleurs, d'autres produits peuvent provoquer des symptômes aigus reliés à leur simple odeur même si les concentrations en cause ne constituent pas une exposition toxicologique proprement dite 2 .

Par exemple, certains gaz comme le sulfure d'hydrogène et divers mercaptans qui, notamment, sont des produits émanant du lisier, possèdent un seuil olfactif beaucoup plus bas que les niveaux reconnus comme pouvant entraîner des symptômes par les mécanismes toxicologiques ou irritatifs classiques. Pourtant ces gaz sont souvent associés à des manifestations symptomatiques se produisant à des niveaux qui dépassent de peu leur seuil olfactif 19 . À titre d'exemple, la figure 1 représente la relation entre les concentrations dans l'air et la proportion de personnes affectées à diverses intensités pour le sulfure d'hydrogène. Les mécanismes pouvant expliquer les problèmes de santé dont se plaignent des citoyens exposés à un ou des composés odorants à des concentrations de toute évidence sous-irritantes ou sous-toxiques ne sont pas de nature toxicologique mais sont plutôt des mécanismes reliés aux odeurs proprement dites 2 . Ces mécanismes sont de plusieurs natures. Nous présentons très succinctement les principaux mécanismes rapportés dans la littérature scientifique sur le sujet.

Les mécanismes des symptômes reliés aux odeurs environnementales^{2,9,12,20,21}

° Aversion innée aux odeurs

Même si les facteurs individuels influencent grandement les réactions aux odeurs perçues, plusieurs substances odorantes sont considérées par la plupart des gens comme plaisantes ou déplaisantes et provoquent des réactions réflexes.

° Exacerbation de conditions médicales préexistantes

Les principales conditions médicales impliquées dans ce mécanisme sont l'asthme bronchique, la grossesse, certains troubles psychologiques (hypocondrie, tendance à la somatisation), et des dysfonctions olfactives.

° Intolérance acquise aux odeurs

Ce type de réaction, bien documenté dans la littérature scientifique, résulte le plus souvent d'une expérience antérieure d'exposition aiguë symptomatique. Cette sensibilisation conditionnée aux odorants surtout rapportée en milieu de travail pourrait aussi se manifester plus subtilement dans un contexte d'odeurs environnementales lorsque des gens sont exposés de façon fréquente à des odeurs désagréables.

° Somatisation due au stress environnemental

Il s'agit ici d'un état de stress relié au sentiment d'altération de l'environnement par les odeurs, auquel s'associent des sentiments de perte de jouissance des lieux et de perte de valeur de la propriété.

° Nature intermittente du stimulus

La réaction relève du sentiment d'absence de contrôle sur un stimulus transitoire récidivant et non désiré.

° Réponse du système immunitaire aux odeurs déplaisantes

Plusieurs études ont mis en évidence des liens directs entre les centres olfactifs du cerveau et les tissus lymphoïdes. Par ce mécanisme, les odeurs agiraient sur le système immunitaire par un effet d'immunosuppression (parfois d'immunostimulation). Des auteurs ont aussi démontré à plusieurs reprises que l'altération de l'humeur pouvait avoir une influence négative sur le système immunitaire.

° Effet physique direct

Les molécules de certaines substances odorantes pourraient agir directement sur la muqueuse nasale et respiratoire. Une telle stimulation de la muqueuse nasale de façon expérimentale chez l'animal peut provoquer une augmentation de la sécrétion d'adrénaline. Ce type d'effet chez l'humain serait-il à même de contribuer à faire naître des sentiments d'anxiété et de colère?

Les odeurs environnementales peuvent donc déclencher divers symptômes à des concentrations bien inférieures à celles pouvant causer des réactions de type toxique en agissant par une variété de mécanismes physiologiques. La complexité et les nombreux éléments inconnus du phénomène s'apparentent d'ailleurs à la problématique contemporaine des "sensibilités chimiques multiples" 22 .

LES ODEURS ENVIRONNEMENTALES PROVENANT DES PRODUCTIONS ANIMALES

L'origine des odeurs

Les odeurs provenant des installations de production animale résultent principalement de la décomposition anaérobie des selles, de l'urine et des autres matières organiques 23 . Les principales sources d'odeurs sont 24,25 :

- ° la ventilation des bâtiments;
- ° les structures d'entreposage;
- ° la manutention du fumier;
- ° l'épandage du fumier.

L'apport des animaux eux-mêmes et de l'alimentation à la charge d'odeur est beaucoup moins importante que celle attribuable au fumier et à la ventilation des bâtiments 24 . Dans une série de mesures d'émissions d'odeurs provenant de diverses installations agricoles, Carney a démontré que c'est l'agitation du lisier, suivie de l'entreposage (sans agitation), de l'épandage et de la ventilation des bâtiments qui sont responsables des principales charges d'odeurs 24 . L'épandage de lisier de volaille émettait de plus fortes odeurs que le lisier de porc tandis que les porcheries étaient plus odorantes que les poulaillers. Les concentrations auxquelles les odeurs devenaient incommodantes à plus de 50 % de la population étaient de 4,8 fois supérieures au seuil de détection.

Près de 80 composés gazeux ont été identifiés dans le processus de décomposition du fumier 26 . Les gaz responsables de la production des odeurs sont de plusieurs natures chimiques (alcools, aldéhydes, amines, azotes hétérocycliques, carbonyles, esters, sulfures, disulfures, mercaptans, etc.) 7,27-29 .

Les effets sur la santé provenant d'opérations de production porcine

Peu d'études ont porté spécifiquement sur les effets sur la santé reliés aux odeurs provenant d'installations de production animale. Des auteurs rapportent que les composés odorants provenant de tels établissements sont souvent à l'origine de plaintes du voisinage même lorsque leur concentration demeure à des niveaux relativement bas 20,24 . En ce qui concerne le caractère de l'odeur, des auteurs ont noté que la plupart des gens qualifient celle qui émane des porcheries de désagréable lorsque son intensité est modérée à élevée 12 . Une étude récente s'est penchée sur les effets des odeurs environnementales provenant d'installations porcines sur l'humeur des résidents du voisinage 12 . Fait à noter, la majorité des sujets du groupe expérimental et du groupe témoin (au nombre de 44 chacun) étaient des employés agricoles.

Le profil psychologique étudié portait sur l'état d'anxiété, la dépression, le sentiment de colère, le niveau de vigueur, la fatigue et l'état de confusion de même qu'un score global d'atteinte de l'humeur. Les auteurs ont noté une différence très significative ($p < 0,0001$) entre le groupe témoin et le groupe expérimental en ce qui concerne chacun des symptômes du profil psychologique et le score total du degré d'atteinte de l'humeur (figure 2). Ces effets résulteraient de mélanges des composés responsables des odeurs plutôt que d'un seul élément gazeux. Les résultats indiquent, selon les auteurs, que les personnes vivant près d'une installation porcine et soumises aux odeurs qui s'en dégagent souffrent plus d'anxiété, sont plus souvent dépressives, ressentent plus de colère et de fatigue, manifestent plus de confusion, ont moins de vigueur et présentent des troubles de l'humeur de façon plus manifeste que l'ensemble de la population. Ces résultats sont concordants avec d'autres études portant sur les effets des odeurs désagréables sur la santé 1-3,30 . Rappelons que de tels effets sur l'humeur pourraient jouer un rôle défavorable sur le système immunitaire, ce qui pourrait prédisposer les personnes concernées à d'autres problèmes de santé 31-34 .

Facteurs du profil psychologique

D'autre part, les endotoxines provenant des bactéries que l'on retrouve dans l'air des porcheries 35 peuvent être transportées dans le panache de dispersion. On ne connaît pas l'importance de leur effet sur les populations du voisinage.

Bien que, de l'avis général, ce soit les opérations d'épandage qui sont à l'origine de la plupart des plaintes qui parviennent au MEF et aux Directions régionales de santé publique, l'exposition aux odeurs des porcheries provient aussi des bâtiments et des structures d'entreposage et n'est donc pas que ponctuelle. La durée de l'exposition est par ailleurs influencée par certains facteurs. D'abord les molécules des composés odorants sont absorbées sur les vêtements, les draperies et divers matériaux des maisons ce qui constitue un réservoir qui libère graduellement les substances, prolongeant ainsi le temps d'exposition après un épisode intense par exemple 12. D'autre part, les composés organiques volatils présents dans les gaz émis sont absorbés dans le sang et les tissus graisseux. Certaines personnes peuvent donc continuer à sentir les mêmes odeurs plusieurs heures après une exposition importante puisque ces composés peuvent être relâchés du sang dans l'air expiré stimulant ainsi les récepteurs olfactifs 36,37.

Les répercussions sociales des problèmes d'odeurs

Le développement de la production porcine à grande échelle a entraîné dans bien des pays et en particulier dans plusieurs états américains des répercussions sociales majeures en milieu rural en provoquant une dynamique conflictuelle entre promoteurs et opposants aux projets d'implantation de porcheries 38. Au Québec, depuis quelques mois, nous assistons malheureusement à l'émergence de telles situations dans plusieurs régions. La crainte des odeurs est souvent au centre des controverses. Cependant les auteurs d'une importante étude sur le sujet 39 concluent que la nature des problèmes a tendance à être associée mais non pas exclusive aux odeurs. Ils citent d'autres recherches qui tendent à démontrer que les conflits qui ont ainsi émergés pourraient avoir plus de retombées néfastes sur la qualité de vie et la santé des gens que le problème des odeurs de porcs lui-même. Ces conséquences sociales pourraient d'ailleurs accentuer l'intensité des réactions physiopathologiques reliées aux odeurs 12.

CONCLUSION

L'interprétation d'une plainte reliée aux odeurs d'origine agricole (ou d'une autre source) est difficile à interpréter du fait que la nature des problèmes rapportés est surtout subjective. Même si l'approche toxicologique classique ne permet pas d'expliquer de façon objective les symptômes ressentis, plusieurs mécanismes physiopathologiques permettent cependant de mieux comprendre les manifestations qu'entraîne l'exposition à des odeurs désagréables.

Des études nous démontrent donc que les citoyens qui résident à proximité d'installations de productions animales peuvent subir de réels préjudices à leur santé. Mais nous ne connaissons malheureusement pas l'ampleur du phénomène au Québec, aucune étude n'ayant été réalisée à ce jour sur le sujet.

Dans un concept large de santé, tel que celui retenu dans la Loi sur les services de santé et les services sociaux du Québec, les intervenants en santé publique se doivent donc d'aborder les questions de nuisance comme des problèmes de santé proprement dits. Il est aussi fortement

souhaitable que l'on prenne davantage en considération ce type de problème. Il serait utile, à ce stade-ci, de cesser de nier l'existence du problème et de tenter d'y trouver des solutions pratiques, à l'instar de plusieurs universités et entrepreneurs, et de les implanter rapidement. En effet, les conflits qui sont nés autour des projets d'implantation d'installations porcines un peu partout au Québec risquent de dégénérer et de déstabiliser les efforts de mise en place d'une véritable solidarité rurale.

BIBLIOGRAPHIE

1. ROTTON, J., 1983. Affective and Cognitive Consequences of Malodorous Pollution. *Basic Appl. Soc. Psychol.* 4 : 171-191.
2. SHUSTERMAN, D., 1992. Critical Review : The Health Significance of Environmental Odor Pollution. *Arch. Environ. Health*, 47 (1) : 76-87.
3. WINNEKE, G. & J. KASTKA, 1977. *Odor Pollution and Odor Annoyance Reactions in Industrial Areas of the Rhine-Ruhr Region. Olfaction and Taste VI.* Paris, Oxford : IRI, Press, p. 471-479.
4. SELMI, D. & K. MANASTER, 1989. *State Environmental Law.* NY, Clark Boardman Co.
5. HOGART, J. 1977. *Vocabulaire de la santé publique.* Organisation mondiale de la santé, Bureau régional de l'Europe, Copenhague, p. 208.
6. ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ, 1986. *L'Organisation mondiale de la santé : Promotion de la santé : Concepts et principes en action - Un cadre de politique.* Bureau régional de l'Europe.
7. MINER, J.R., 1980. Controlling Odors From Livestock Production Facilities : State-of-the art. In : *Livestock Waste : A Renewable Resource.* St-Joseph, MI, American Society of Agricultural Engineers, p. 297-301.
8. LORIG, T.S., E. HUFFMAN, A. DEMARTINO & J. DEMARCO, 1991. The Effects of Low Concentration Odors on EEG Activity and Behavior. *J. Psychophysiol.* 5 : 69-77.
9. MANLEY, C.H., 1993. Psychophysiological Effects of Odor. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 33 (1) : 57-62.
10. KILBURN, K.H., 1989. Is the human nervous system most sensitive to environmental toxins? *Arch. Environ. Health*, 44 : 343-344.
11. BELL, I.R., G.E. SCHWARTZ, J.M. PETERSON & D. AMEND, 1993. Self-Reported Illness from Chemical Odors in Young Adults Without Clinical Syndromes or Occupational Exposures. *Arch. Environ. Health*, 48 (1) : 6-13.
12. SCHIFFMAN, S.S., E.A. SATTELY MILLER, M.S. SUGGS, B.G. GRAHAM, 1995. The Effect of Environmental Odors Emanating from Commercial Swine Operations on the Mood of Nearby Residents. *Brain Research Bulletin*, 37 (4) : 369-375.
13. LORIG, T.S., 1992. Cognitive and Noncognitive Effects of Odour Exposure : Electrophysiological and Behavioral Evidence. In : VAN TOLLER. S. & G.H. DODD Eds. *The Psychology and Biology of Perfume.* Elsevier Applied Science, p. 161-173.
14. BABA, S., H. OZAWA, Y. NAKAMOTO, H. UESHIMA & T. OMAE, 1990. Enhanced Blood Pressure Response to Regular Daily Stress in Urban Hypertensive Men. *J. Hypertens.* 8 : 647-55. 15. CAMILLERI, M., J-R. MALAGELADA, P.C. KAO & A.R. ZINMEISTER, 1986. Gastric and Autonomic Response to Stress in Functional Dyspepsia. *Dig. Dis. Sci.* 31 : 1169-77.

16. RUGH, J.D., J.P. HATCH, P.J. MOORE, M. CYR-PROVOST, N.N. BOUTROS & C.S. PELLEGRINO, 1990. The Effects of Psychological Stress on Electromyographic Activity and Negative Affect in Ambulatory Tension-Type Headache Patients. *Headache*, 30 : 216-19.
17. CAIN, W.S., H.R. MOSKOWITZ, 1974. Psychophysical Scaling of Odor. In : TURK, A., J.W. JOHNSTON & D.G. MOULTON, Eds. *Human Responses to Environmental Odors*. N.Y., Academic Press, p.1-32.
18. AMOORE, J.E. & E. HAUTALA, 1983. Odor as an Aid to Chemical Safety : Odor Thresholds Compared with Threshold Limit Values and Volatilities for 214 Industrial Chemicals in Air and Water Dilution. *J. Appl. Toxicol.* 3 : 272-290.
19. FLESH, R.D. & A. TURK, 1975. Social and Economic Effects of Odors. In CHEREMISINOFF, P.N. & R.A. YOUNG Eds. *Industrial Odor Technology Assessment*. Ann Arbor, MI, Ann Arbor Science Publishers, p. 57-74.
20. LAING, D.G., A. EDDY, D.J. BEST, 1994. Perceptual Characteristics of Binary, Trinary, and Quaternary Odor Mixtures Consisting of Unpleasant Constituents. *Physiol. Behav.* 56 (1) : 81-93.
21. BELL, I.R., C.S. MILLER, G.E. SCHWARTZ, J.M. PETERSON & D. AMEND, 1996. Neuropsychiatric and Somatic Characteristics of Young Adults with and without Self-Reported Chemical Odor Intolerance and Chemical Sensitivity. *Archives of Environmental Health*, 51 (1) : 9-21.
22. ROSENSTOCK, L. & M.R. CULLEN, 1994. Low-Level Environmental Exposures. In *Textbook of Clinical Occupational and Environmental Medicine*. Philadelphia : W.B. Saunders Company, p. 667-672.
23. BUNDY, D.S., 1992. Odor Issues with Wastes. In : *National Livestock, Poultry and Aquaculture Waste Management*. Proceedings of the National Workshop, 1991. ASAE Publication 03-92. St-Joseph, MI, American Society of Agricultural Engineers, p. 288-292.
24. CARNEY, P.G. & V.A. DODD, 1989. The Measurement of Agricultural Malodours. *J Agric Engng Res.* 43 : 197-209.
25. WARNER, P.O., K.S. SIDHU & L. CHADZYNSKI, 1990. Measurement and Impact of Agricultural Odors from a Large Scale Swine Production Farm. *Vet. Hum. Toxicol.* 32 (4) : 319-323.
26. GROVES, J.A. & P.A. ELWOOD, 1991. Gases in Agricultural Slurry Stores. *Ann. Occup. Hyg.* 35 (2) : 139-51.
27. MINER, J.R., 1974. *Odors from Confined Livestock Production : A State of the Art*. Environmental Protection Technology Series. EPA-660/2-74-023. Washington, DC, U.S. Government Printing Office.
28. MINER J.R., M.D. KELLY, A.W. ANDERSON, 1975. *Identification and Measurement of Volatile Compounds Within a Swine Building and Measurement of Ammonia Evolution Rates from Manure-Covered Surfaces*. In : *Managing Livestock Wastes*. St-Joseph, MI, American Society of Agricultural Engineers, 1975, p. 351-353.
29. SKARP, S. 1975. *Manure Gases and Air Currents in Livestock Housing*. In : *Managing Livestock Wastes*. St-Joseph, MI, American Society of Agricultural Engineers, p. 362-365.
30. EHRlichMAN, H. & L. BASTONE, 1992. The Use of Odour in the Study of Emotion. In VAN TOLLER S. & G.H. DODD, 1992, Eds. *Fragrance. The Psychology and Biology of Perfume*. London, Elsevier Applied Science, p. 143-159.
31. CALABRESE, J.R., M.A. KLING & P.W. GOLD PW. 1987. Alteration in Immunocompetence During Stress, Bereavement, and Depression : Focus on Neuroendocrine Regulation. *Am. J. Psychiatry*, 144 : 1123-1134.

32. O'LEARY, A., 1990. Stress, Emotion, and Human Immune Function. *Psychol. Bull.* 108 : 363-382.
33. STONE, A.A. & D.S. COX, H. VALDIMARSDOTTIR, L. JANDORF, J.M. NEALE, 1987. Evidence that Secretory IgA Antibody is Associated with Daily Mood. *J. Person. Soc. Psychol.* 52 : 988-993.
34. WEISSE, C.S., 1992. Depression and Immunocompetence. A Review of the Literature. *Psychol. Bull.* 3 : 475-489.
35. DONHAM, K.J., 1990. Health Concerns from the Air Environmental in Intensive Swine Housing : Where Have We Come From and Where Are We Going? In : *Making Swine Buildings a Safer Place to Work*. Des Moines, IA, National Pork Producers Council, p. 9-20.
36. RAYMER, J.H., E.D. PELLIZZARI, K.W. THOMAS, S.D. COOPER, 1991. Elimination of Volatile Organic Compounds in Breath after Exposure to Occupational and Environmental Microenvironments. *J. Expo. Anal. Care Environ. Epidemiol.* 1 : 439-451.
37. WALLACE, L, W. NELSON, R. ZIEGENFUS, E. PELLIZZARI, L. MICHAEL, R. WHITMORE, H. ZELON, T. HARTWELL & D. WESTERDAHL, 1991. The Los Angeles TEAM Study : Personal Exposure, Indoor-Outdoor Air Concentrations, and Breath Concentrations of 25 Volatile Organic Compounds. *J. Expo. Anal. Care Environ. Epidemiol.* 1 : 157-192.
38. THU, K.M., 1996. *À partir de quand les odeurs de porcs puent-elles?* Conférence présentée dans le cadre du Colloque sur la production porcine et l'environnement organisé par l'Université McGill, Saint-Hyacinthe, septembre 1996.
39. THU, K.M., [citée dans THU, 1996]. Understanding the Impacts of Large-Scale Swine Production. Institute for Rural and Environmental Health, University of Iowa, Des Moines, Iowa.