

LES RISQUES À LA SANTÉ PUBLIQUE ASSOCIÉS AUX ACTIVITÉS DE PRODUCTION ANIMALE

Benoît Gingras⁽¹⁾, Jean-Marc Leclerc⁽²⁾, Pierre Chevalier⁽³⁾, Daniel G. Bolduc⁽²⁾,
Michel Laferrière⁽⁴⁾ et Suzanne H. Fortin⁽⁵⁾

(1) Direction de la santé publique (DSP), de la planification et de l'évaluation de Chaudière-Appalaches, 22, Avenue Côté, Montmagny (Québec) G5V 1Z9; tél.: 418-248-6122; téléc.:418-248-3348;courriel: Benoit_Gingras@ssss.gouv.qc.ca ; (2) Direction des risques biologiques, environnementaux et occupationnels de l'Institut national de santé publique; (3) Unité de recherche en santé publique du Centre hospitalier universitaire de Québec; (4) DSP du Bas-Saint-Laurent; (5) DSP de Lanaudière.

Introduction

Au cours des dernières décennies, le développement des productions animales, et particulièrement de la production porcine au Québec, a été remarquable¹. Cet accroissement a entraîné une augmentation notable du volume de déjections animales à gérer tandis que parallèlement, les superficies d'épandage diminuaient de façon substantielle².

L'analyse des données disponibles concernant la qualité des eaux des bassins versants à prédominance agricole montre, au cours des dernières décennies, des excès notables en azote et en phosphore ainsi qu'une dégradation de la qualité bactériologique de l'amont vers l'aval^{3, 4, 5}. Des études québécoises réalisées en milieu rural démontrent également que les puits d'alimentation en eau potable sont fréquemment contaminés par des micro-organismes et des nitrates^{6, 7, 8, 9}.

Parallèlement à ce phénomène, on dénote également pour cette période une augmentation importante des odeurs provenant des sites de production. Globalement, la charge d'odeur^a provenant uniquement des bâtiments d'élevage et des structures d'entreposage s'est accrue d'environ 500 % entre 1961 et 1996¹⁰, à laquelle il faut ajouter les odeurs ponctuelles provenant des épandages.

Nous présentons ici une évaluation de l'impact possible des répercussions environnementales causées par la production animale (et non pas uniquement la production porcine) sur la santé des populations susceptibles d'y être exposées. L'approche utilisée pour cette évaluation est de type qualitatif puisqu'il n'est pas possible, dans l'état actuel des connaissances, de quantifier le degré d'exposition de la population rurale aux contaminants générés dans l'environnement par les activités de production animale.

L'exposition potentielle des populations du milieu rural

Les populations résidant en milieu rural sont, pour la plupart, regroupées dans de petites municipalités. Les réseaux de distribution d'eau desservant moins de 5 000 personnes sont plus vulnérables à la contamination que les réseaux de plus grande taille parce qu'ils dérogent plus souvent à la fréquence d'échantillonnage réglementaire, que plusieurs d'entre eux ne désinfectent

pas leur eau ou sont dotés de chaînes de traitement incomplètes ou non appropriées, ou encore qu'ils sont opérés par du personnel ne possédant pas les qualifications requises^{11, 12}. L'importante épidémie d'origine hydrique survenue au printemps 2000 à Walkerton, en Ontario, illustre d'ailleurs la vulnérabilité des petits réseaux de distribution d'eau potable¹³. Par ailleurs, il n'existe à ce jour aucun contrôle réglementé de la qualité microbiologique ou physico-chimique de l'eau des puits individuels, qui alimentent une forte proportion des gens résidant en milieu rural. De plus, l'exposition aux odeurs provenant de l'entreposage, de la manutention et de l'épandage dans les secteurs à haute densité d'élevage, représente maintenant un problème pour un grand nombre de citoyens du milieu rural, incluant des membres de la communauté agricole^{14, 15}.

Les problèmes de nature infectieuse

Les animaux d'élevage sont les hôtes d'une quantité importante de micro-organismes, dont certains ont un pouvoir pathogène. Nous avons effectué une revue de littérature exhaustive de sept genres bactériens (*Campylobacter* sp, *Coxiella* sp, *Escherichia* sp, *Leptospira* sp, *Listeria* sp, *Salmonella* sp et *Yersinia* sp), de deux genres de parasites (*Cryptosporidium* sp et *Giardia* sp) et d'un virus (Influenza) sur la base d'une littérature scientifique confirmant une transmission possible de l'environnement à l'humain. Ces agents infectieux ont été retenus en considérant principalement les risques pour les personnes résidant dans des régions à fortes activités agricoles, en excluant les risques habituellement associés au contact direct avec les animaux ainsi que ceux découlant d'une contamination alimentaire. Nous n'aborderons ici que les principaux constats ressortant de notre analyse.

Chez les bactéries, *Campylobacter* sp pourrait représenter un risque potentiel pour la santé des populations rurales. En effet, sa prévalence élevée chez plusieurs animaux de ferme^{16, 17}, sa capacité de survie environnementale et sa faible dose minimale infectante laissent supposer un risque de contracter l'infection par ingestion d'eau, de même que par contact avec l'eau du milieu naturel (ex. baignade)¹⁸.

Bien que l'infection à *Escherichia coli* 0157:H7, responsable d'entérites sévères chez les humains¹⁹, soit surtout associée à la consommation d'aliments contaminés, des cas récents dus à l'ingestion d'eau potable ont mis en évidence la possibilité d'une transmission d'origine environnementale. Les ruminants, principalement les bovins et les ovins seraient porteurs de la bactérie qui peut survivre assez longtemps dans les déjections et qui résiste bien à des conditions environnementales défavorables²⁰. Une épidémie de 921 cas (dont 2 décès) d'origine hydrique associée à la contamination d'une source d'approvisionnement par les eaux de ruissellement provenant d'un enclos à bétail, est survenue en 1999 lors d'une foire agricole aux États-Unis²¹. En mai 2000, une autre épidémie majeure ayant affecté plus de 2000 personnes et causé le décès de 6 d'entre elles est survenue en Ontario¹³.

La rickettsie *Coxiella burnetii*, responsable de la fièvre Q, pourrait représenter un risque potentiel pour la santé publique dans les secteurs où l'élevage ovin est important²². La dose minimale infectante est très faible et la contamination se fait par inhalation, principalement lors de la mise bas de petits ruminants²³. La grande résistance environnementale de *C. burnetii* et sa transmission

par voie aérienne favorisent la contamination de personnes éloignées du foyer infectieux d'autant plus que les poussières peuvent transporter le micro-organisme²⁴. Par ailleurs, plusieurs cas d'infection seraient asymptomatiques ou passeraient inaperçus.

En ce qui concerne les parasites, *Cryptosporidium parvum* pourrait également représenter un risque potentiel pour la santé des populations rurales. En effet, le parasite est fortement présent chez les bovins et particulièrement le veau (prévalence variant entre 83 % et 93 % au Québec), mais également dans les déjections de porc^{25, 26}. La grande résistance et la survie environnementale des oocystes de *C. parvum* sont à l'origine de sa dissémination et de sa capacité à causer des infections loin de son point d'origine. Il est par ailleurs à noter que plusieurs usines de traitement d'eau éprouvent actuellement de la difficulté à réduire le nombre d'oocystes dans l'eau puisée²⁷.

Malgré les appréhensions de nature infectieuse ci-haut présentées, il demeure difficile d'en évaluer l'incidence réelle compte tenu notamment de l'absence de données d'exposition. L'analyse des données provenant des éclosions de maladies hydriques déclarées entre 1989 et 1997 aux directions régionales de santé publique laissent supposer que certaines d'entre elles pourraient être associées aux activités de production animale^{12, 28, 29}. Le type d'information disponible ne permet toutefois pas de vérifier une relation directe de cause à effet.

Par ailleurs, dans le cadre des activités liées à la production animale intensive, d'importantes quantités d'antibiotiques sont administrées aux animaux dans le but de prévenir les infections et d'accélérer leur croissance. En Amérique du Nord, près de la moitié de toutes les utilisations d'antibiotiques se fait en agriculture³⁰. Cette utilisation intensive d'antibiotiques contribue à augmenter la résistance parmi les populations bactériennes³¹, lesquelles sont ensuite susceptibles d'être transmises aux humains³². Il est ainsi à craindre que ce phénomène ait pour conséquence d'accroître la difficulté à combattre les germes responsables de diverses maladies chez l'humain à l'aide des médicaments actuellement disponibles.

Les risques d'origine chimique

Les nitrates

En milieu agricole, les puits d'alimentation en eau souterraine ayant fait l'objet d'échantillonnage montrent fréquemment des concentrations en nitrates supérieures à 3 mg/l de N-NO₃, niveau reflétant une influence anthropique³³. La proportion des puits ayant démontré des concentrations dépassant la norme actuelle de 10 mg/l N-NO₃ se situe, selon les études québécoises effectuées, autour de 2 %^{6, 7, 8}. Des liens entre la consommation d'eau contaminée par les nitrates et une maladie appelée la méthémoglobinémie, (ou syndrome du bébé bleu), ont été rapportés³⁴. Au Canada, aucun cas récent de méthémoglobinémie n'a été signalé. Cependant, l'ampleur de cette atteinte est mal connue, puisque les cas légers ou modérés sont difficiles à diagnostiquer. Par ailleurs, certains composés N-nitrosés, qui se forment dans l'estomac suite à l'ingestion de nitrates, sont de puissants cancérigènes chez l'animal³⁵. Plusieurs études épidémiologiques ont été réalisées afin de vérifier la relation possible entre la consommation de nitrates et certains types de

cancer, principalement celui de l'estomac³⁶. D'autre part, des risques d'avortement spontané et de malformation congénitale ont aussi été rapportés^{37, 38}. Ces données demeurent préoccupantes bien que la démonstration soit insuffisante pour établir une relation claire entre l'exposition aux nitrates et de tels effets sur la santé.

Les sous-produits de la chloration

Compte tenu des phénomènes d'érosion des sols et de ruissellement de surface, les activités d'épandage représentent une des sources entraînant un apport considérable de matières en suspension dans les eaux de surface. Lorsqu'une eau chargée de matière organique est puisée et traitée pour la consommation, la matière en excès peut réagir avec le chlore et former des sous-produits susceptibles de représenter un risque à la santé (ex. trihalométhanes et acides haloacétiques). Plusieurs études épidémiologiques ont été effectuées pour vérifier le potentiel cancérigène des sous-produits de la chloration. À la lumière de ces données, un groupe d'experts réuni par Santé Canada a conclu qu'il demeure possible que les sous-produits de la chloration représentent un risque notable de cancer, en particulier de la vessie³⁹. Quelques études épidémiologiques ont également porté sur la relation entre l'exposition aux sous-produits de la chloration et des complications de la grossesse. Des associations entre l'exposition aux trihalométhanes et l'avortement spontané, le faible poids à la naissance et les malformations congénitales ont été observées^{40, 41}. On ne peut toutefois conclure actuellement à une relation causale claire entre l'exposition à ces sous-produits et des effets nocifs sur la reproduction humaine³⁹.

Les cyanobactéries

La présence en excès de phosphore dans les eaux de surface favorise la croissance d'algues microscopiques dont certaines peuvent produire des toxines. Des problèmes de santé reliés au contact avec une eau contaminée par ces toxines (irritations cutanées et oculaires, maux de gorge, réponses allergiques) ont été rapportés⁴². Certains auteurs ont relevé des atteintes hépatiques et des symptômes de gastro-entérite chez des personnes ayant consommé de l'eau contaminée par ces toxines⁴³. Enfin, Santé Canada a classé la principale toxine rencontrée (la microcystine-LR) dans le groupe de substances possiblement cancérigènes⁴⁴. Des études récentes ont permis d'identifier des cyanobactéries toxiques dans des plans et cours d'eau du sud de la province.

La contamination de l'air

La question des odeurs d'origine agricole a été fréquemment soulevée ces dernières années, principalement par les populations concernées par des projets de construction de porcheries de grande dimension. Depuis quelques années, un certain nombre d'études et de rapports de groupes de travail se sont penchés sur la question des effets à la santé des populations avoisinant des installations de production porcine. Il se dégage un consensus à l'effet que les émissions dans l'air provenant d'activités de production animale intensive représentent, dans plusieurs cas, beaucoup plus qu'un simple inconfort et peuvent avoir un impact significatif sur la santé et le bien-être de la population exposée⁴⁵.

Il a été démontré, entre autres, que des odeurs désagréables pouvaient déclencher des réactions nocives pour l'organisme, modifier les fonctions olfactives et entraîner diverses réactions physiologiques et psychologiques⁴⁶. Plusieurs mécanismes peuvent expliquer le développement de ces effets sur la santé⁴⁷. Les auteurs d'une étude portant spécifiquement sur les effets des odeurs environnementales provenant d'installations porcines ont observé que les personnes soumises aux odeurs qui se dégagent de ces installations souffraient davantage d'anxiété et de dépression, ressentaient plus de colère et de fatigue et présentaient des troubles de l'humeur de façon plus manifeste que l'ensemble de la population⁴⁸. Il est aussi possible, selon certaines études, que de tels effets sur l'humeur puissent jouer un rôle défavorable sur le système immunitaire, ce qui pourrait prédisposer les personnes atteintes à d'autres problèmes de santé⁴⁹. D'autres chercheurs ont aussi mis en évidence une réduction très significative de la qualité de vie (privation d'ouvrir les fenêtres et de sortir à l'extérieur même par beau temps) chez les résidants du voisinage d'une porcherie de grande envergure comparativement à d'autres populations rurales⁵⁰. Des études récentes ont révélé par surcroît que des populations résidant dans le voisinage de porcherie de grande dimension présentaient des taux anormalement élevés de problèmes respiratoires, des symptômes d'irritation des membranes muqueuses et divers symptômes généraux^{51, 52}. Les auteurs soulignent que plusieurs de ces effets sont apparentés à ceux identifiés chez les travailleurs dans les porcheries, mais de façon moins intense. Même à faible concentration, les contaminants provenant d'installations porcines pourraient jouer un rôle dans le développement de ce type de problème de santé⁵³. Mentionnons enfin que divers colloques et groupes de travaux réunissant des experts en médecine agricole ont récemment conclu que les émissions provenant d'installations de production animale intensives représentent un risque pour la santé publique^{54, 55, 56, 57}.

Les effets d'ordre social

La population du Québec se montre sensible aux projets d'implantation ou d'expansion d'élevages agricoles. Un sondage réalisé en 1997^e rapportait que 75,6 % de la population interrogée percevait l'élevage ainsi que l'usage d'engrais comme une cause très importante ou assez importante de la pollution des cours d'eau. Par ailleurs, une étude réalisée par une firme de recherche et de sondages a révélé que 17 % de gens habitant à un kilomètre ou moins d'une terre agricole en production se disent incommodés par l'odeur liée à l'épandage de fumier¹⁴. Le quart des personnes interrogées était d'avis que ce type d'odeurs avait un impact sur la santé physique des gens vivant à proximité.

Dans plusieurs régions du Québec, le développement de la production porcine a même entraîné des répercussions sociales majeures, en provoquant une dynamique conflictuelle entre promoteurs et opposants. Ce sont les craintes de contamination du milieu, l'appréhension des odeurs et la perspective d'une dévaluation des propriétés qui sont principalement à la source de ces mouvements d'opposition. Des études ont démontré que ce type de conflit social a en soi des retombées néfastes souvent plus importantes que les nuisances appréhendées⁵⁸.

D'autres effets à la santé reliés aux productions animales

Divers autres effets sont aussi en lien étroit avec les productions animale et en particulier la production porcine et constituent des problèmes de santé publique. Nous en citons quelques-uns sans élaborer la problématique.

- Les maladies entériques d'origine alimentaires et le problème de tracabilité;
- La contamination de l'eau potable par des pesticides utilisés sur les cultures destinées à l'alimentation animale;
- Les odeurs provenant des usines d'équarrissage;
- Les problèmes de santé et les intoxications chez les travailleurs des fermes porcines;
- Les problèmes de santé chez les travailleurs des abattoirs.

Conclusion

Les activités de production animale constituent une source maintenant reconnue de contamination de l'environnement. Malgré le peu de cas rapportés, le risque pour la santé publique est bien présent et pourrait même s'accroître au cours des prochaines années compte tenu des objectifs de croissance soutenue de la production, de la concentration importante des élevages sur certains territoires et de la tendance à la gestion des déjections animales sous forme liquide.

Les gains économiques attribuables aux activités de production animale ne doivent pas être obtenus sans égard aux risques à la santé publique et l'absence de certitudes scientifiques ne doit pas être un frein à la prévention. La poursuite du développement agricole au Québec doit désormais intégrer, en plus de la protection de l'environnement, celle de la santé publique.

Le présent article résume les grandes lignes d'un rapport scientifique produit par un groupe de travail mandaté par le ministère de la Santé et des Services sociaux^d. Dans ce rapport, les auteurs ont formulé plusieurs recommandations dont les principales sont:

- ***L'arrêt de l'expansion des productions animales dans les zones en surplus de fumier tant que des solutions techniques ne seront pas opérationnelles ;***
- ***Le renforcement des mesures de contrôle sur le terrain et la révision des sanctions et de leur mécanismes d'application ;***
- ***La surveillance plus étroite de la qualité des eaux souterraines et des eaux de surface servant d'approvisionnement en eau potable dans les secteurs d'élevage ;***
- ***La mise en place, en milieu agricole, de mesures actives de surveillance des effets des productions animales sur la santé publique;***
- ***L'organisation d'un débat public sur l'industrie de la production animale au Québec.***

^a La charge d'odeur est mesurée en unité d'odeur, elle-même définie comme le nombre de dilutions d'un volume d'air nécessaire pour que l'odeur soit détectée par 50% des membres d'un jury à qui elle est soumise.

- b Les résultats de ces études paraîtront au cours de l'année 2001.
- c Publié dans le quotidien Le Devoir
- d *Les risques à la santé associés aux activités de production animale*. Comité de santé environnementale du Québec, Juin 2000.

Références

1. STATISTIQUES CANADA-Catalogue no. 93-358-XPB.
2. DEBAILLEUL, G., 1998. Le processus d'intensification de l'agriculture québécoise et ses impacts environnementaux: une rétrospective à méditer. *Vecteur Environnement* 31 (2): 49-54.
3. DELISLE, F., S. GARIÉPY et Y. BÉDARD, 1998. *Bassin versant de la rivière Yamaska : l'activité agricole et ses effets sur la qualité de l'eau*. Ministère de l'Environnement et de la Faune et Saint-Laurent Vision 2000, 124 p.
4. DELISLE, F., S. GARIÉPY et Y. BÉDARD, 1997. *Bassin versant de la rivière L'Assomption : l'activité agricole et ses effets sur la qualité de l'eau*. Ministère de l'Environnement et de la Faune et Saint-Laurent Vision 2000, 110 p.
5. BÉDARD, Y., S. GARIÉPY et F. DELISLE, 1998. *Bassin versant de la rivière Chaudière : l'activité agricole et ses effets sur la qualité de l'eau*. Ministère de l'Environnement et de la Faune et Saint-Laurent Vision 2000, 116 p.
6. POLAN, P. et M. HENRY, 1998. *Qualité de l'eau souterraine dans la MRC de Coaticook*. DSP Estrie, Sherbrooke, 48p.
7. GAUDREAU, D. et M. MERCIER, 1997. *La contamination de l'eau des puits privés par les nitrates en milieu rural*. DSP Montérégie, St-Hubert, 64 p.
8. CHARTRAND, J., P. LEVALLOIS, D. GAUVIN, S. GINGRAS, J. ROUFFFINAT et M. F. GAGNON, 1999. Eaux souterraines. La contamination de l'eau souterraine par les nitrates à l'île d'Orléans. *Vecteur Environnement*, 32(1) : 37-46.
9. GINGRAS, B., BOURASSA, A. ET L. PERRON. Étude sur la qualité de l'eau des puits privés en milieu d'épandage intensif en Chaudière-Appalaches. Direction de la santé publique Chaudière-Appalaches ; Document de travail. 2000.
10. SERVICE DE L'ASSAINISSEMENT AGRICOLE ET DES ACTIVITÉS DE COMPOSTAGE (SAAAC), 1999. *Rapport sur l'état de l'environnement, volet agricole (version préliminaire)*, 118 p.
11. MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA FAUNE DU QUÉBEC (MEF), 1997. *L'eau potable au Québec. Un second bilan de sa qualité 1989-1994*. Gouvernement du Québec, Québec, 36 p.
12. BOLDUC, D.G., 1998. *Bilan des éclosions de maladies d'origine hydrique signalées dans les directions régionales de la santé publique du Québec en 1993, 1994 et 1995*. Comité de santé environnementale du Québec, Conseil des directeurs de santé publique du Québec. 8 p. + annexes.

13. BRUCE-GREY-OWEN SOUND HEALTH UNIT, 2000. *The investigative report of the Walkerton outbreak of waterborne gastroenteritis*. May-June, 2000. 57 p. + annexes.
14. SOM (recherches et sondages), 1996. *Perceptions à l'égard de l'industrie porcine au Québec et de son impact sur l'environnement*. Union des producteurs agricoles. 17 p.
15. GINGRAS B, 1996. Les odeurs reliées aux activités agricoles. *Bulletin d'information en santé environnementale*. 7(5) : 1-5
16. BOUFFARD, J., D. BÉLANGER et S. QUESSY, 1997. *Microbiological risk associated with swine slurry distribution*. Laboratoire d'hygiène vétérinaire et alimentaire, Agriculture Canada, 11 p.
17. PELL, A.N., 1997. Manures and microbes: public and animal health problem? *J. Dairy Sci.*, 80: 2673-2681.
18. KOENRAAD, P.M.F.J., F.M. ROMBOUTS et S.H.W. NOTEMANS, 1997. Epidemiological aspects of thermophilic *Campylobacter* in water-related environments: a review. *Water Environ. Res.*, 69: 52-63.
19. SACK, R.B., 1998. *Escherichia coli* infections. In: Gorbach, S.L., J.G. Bartlett et N.R. Blacklow (éds), *Infectious Diseases*. W.B. Saunders Company, pp. 712-721.
20. KUDVA, I.T., K. BLANCH et C.J. HOVDE, 1998. Analysis of *Escherichia coli* O157:H7 survival in ovine or bovine manure and manure slurry. *App. Environ. Microbiol.*, 64: 3166-3174.
21. MORBIDITY AND MORTALITY WEEKLY REPORT (MMWR), 1999. Public health dispatch : outbreak of *Escherichia coli* 0157 : H7 and *Campylobacter* among attendees of the Washington County fair – New-York 1999. 48(36): 803.
22. TISSOT-DUPONT, H., S. TORRES, M. NEZRI et D. RAOULT, 1999. Hyperendemic focus of Q fever related to sheep and wind. *Am. J. Epidemiol.*, 150 (1) : 67-74.
23. HOLTOM, P.D. et J.M. LEEDOM, 1998. *Coxiella burnetii* (Q fever) In: Gorbach, S.L., J.G. Bartlett et N.R. Blacklow (éds), *Infectious Diseases*. W.B. Saunders Company, pp.2004-2007.
24. HAWKER, J.I. et coll., 1998. A large outbreak of Q fever in the west Midlands : windborne spread into a metropolitan area ? *Commun Dis Public Health*, 1 : 180-187.
25. FAUBERT, G., N. RUEST, Y. COUTURE et Y. LITVINSKI, 1997. *Cryptosporidium* et cryptosporidiose. *Vecteur Environnement*, 30: 69-74.
26. VILLENEUVE, A., 1997. *Les parasites transmis par les matières fécales des animaux domestiques*. Faculté de Médecine vétérinaire, Université de Montréal, 4 p. (Document non publié).
27. PAYMENT, P., A. BERTE, B. BARBEAU et M. PRÉVOST, 1999. Les risques à la santé associés à la consommation d'eau du Saint-Laurent et de ses affluents. *Bulletin d'information en santé environnementale*, 10(1): 4-8.
28. BOLDUC, D.G. et M. CHAGNON, 1996. *Circonstances et causes des épidémies d'origine hydrique survenues au Québec de 1989 à 1993*. Comité de santé environnementale du Québec, Conseil des directeurs de santé publique du Québec. 15 p. + annexes.

29. CHAGNON, M. et D.G. BOLDUC, 2000. *Bilan des éclosions de maladies d'origine hydrique signalées dans les directions régionales de la santé publique du Québec en 1996 et en 1997*. Institut national de santé publique du Québec. 13 p.
30. ALLISON, J. M., 1998. Agricultural antibiotics and resistance in human pathogens : Villain ou scapegoat ? *CMAJ*, 159(9) : 1119-1120.
31. COLE, D., L. TODD et S. WING, 2000. Concentrated swine feeding operations and public health : a review of occupational and community health effects. *Environ. Health Persp.* 108(8): 685- 699.
32. KHACHATOURIANS, G.G., 1998. Agricultural use of antibiotics and the evolution and transfer of antibiotic-resistant bacteria. *CMAJ*, 159(9) : 1129-1136.
33. MADISON, R. J. et J. D. BRUNETT, 1985. Overview of the occurrences of nitrates in groundwater of the United States. US Geological Survey. *Water Supply Paper*, 2275, 93-105.
34. LEVALLOIS, P. et D. PHANEUF, 1994. La contamination de l'eau potable par les nitrates: analyse des risques à la santé. *Can. J. Public Health*, 85 (3): 192-196.
35. CHOW, C.K., C.J. CHEN et C. GAIROLA, 1980. Effect of nitrate and nitrite in drinking water on rat. *Toxicology letters*, 6(3): 199-206.
36. CANTOR, K.P., 1997. Drinking water and cancer. *Cancer, causes and control*, 8: 292-308.
37. DORSCH, M.M., R.K.R. SCRAGG, A.J. MCMICHAEL, P.A. BAGHURST et K.F. DYER, 1984. Congenital malformations and maternal drinking water supply in rural South Australia: A case-control study. *J. Epid.*, 19 (4) : 473-486.
38. MMWR, 1996. Spontaneous abortions possibly related to ingestion of nitrate-contaminated well water - LaGrange County, Indiana, 1991-1994. 45 (26): 569-571.
39. MILLS, C. J., R. J. BULL, K. P. CANTOR, J. REIF, S. E. HRUDEY, P. HUSTON et un groupe d'experts, 1998. Risques pour la santé liés à la consommation de sous-produits de la chloration de l'eau potable : rapport d'un groupe d'experts. *Maladies chroniques au Canada*, 19(3): 103-115.
40. WALLER, K., S. H. SWAN, G. DE LORENZE et B. HOPKINS, 1998. Trihalomethanes in drinking water and spontaneous abortion. *Epidemiology*, 9 (2): 134-140.
41. BOVE, F.J., M.C. FULCOMER, J.B. KLOTZ, J. ESMART, E.M. DUFFICY et J.E. SAVRIN, 1995. Public drinking water contamination and birth outcomes. *Am. J. Epidemiol.*, 141 (9): 850-861.
42. CARMICHAEL, W.W. et I.R. FALCONER, 1993. Diseases related to freshwater algal blooms. In: I.R. Falconer (éditeur), *Algal Toxins in Seafood and Drinking Water*.
43. FALCONER, I.R., 1996. Potential impact on human health of toxic cyanobacteria. *Phycologia*, 335(suppl.): 6-11.
44. SANTÉ CANADA, 1998. *Les toxines cyanobactériennes: les microcystines dans l'eau potable*. Sous-comité fédéral-provincial sur l'eau potable. 32 p.
45. SHUSTERMAN, D., 1992. Critical review : the health significance of environmental odor pollution. *Arch. Environ. Health*, 47 (1) : 76-87.

46. MINER, J.R., 1980. Controlling odors from levestock production facilities : State-of-the art. In : *Lifestock Waste : A Renewable Ressource*. St-Joseph, MI, American Society of Agricultural Engineers, p. 297-301.
47. SCHIFFMAN, S.S. LIVESTOCK ODORS, 1998 : Implications for human health and well-being. *Journal of Animal Sciences*,. Vol. 76 : 1343-55
48. SCHIFFMAN, S.S., E.A. SATTELY MILLER, M.S. SUGGS et 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.
49. WEISSE, C.S., 1992. Depression and Immunocompetence. A Review of the Literature. *Psychol. Bull.* 3 : 475-489.
50. WING, S. et S. WOLF, 2000. Intensive levestock operations, health and quality of life among eastern North Carolina Residents. *Environ. Health Persp.*, 108 (3): 233-238.
51. THU, K. et coll., 1996. Understanding the impacts of large-scale swine production. Proceedings from an Interdisciplinary Scientific Workshop. *Institute for Rural and Environmental Health*, University of Iowa, 207 p.
52. REYNOLDS, S.J., DONHAM, K.J., STOOKESBERRY, J., THORNE, P.S., SUBRAMANIAN, P., THU, K., ET P. WHITTEN, 1997. Air quality assesments in the vicinity of swin production facilities. *Journal of Agromedicine*, 4 (1-2) : 37-45.
53. CDC. 1998. *Public Health Issues Related to Concentrated Animal Feeding Operations*. Workshop. Washington, D.C. : National Center for Environmental Health, Centers for Disease Control and Prevention.
54. SULLIVAN, J. 1999. Feedlot air quality summary : Data collection, enforcement, and program development. Minneapolis, Minn. : Minnesota Pollution Control Agency.
55. EARTH TECH, INC. 2001. Final technical work paper for human health issues : Animal agriculture GEIS. Prepared for Minnesota Planning. Minneapolis, Minnesota.
56. IOWA STATE UNIVERSITY AND THE UNIVERSITY OF IOWA STUDY GROUP. Final Report. February 2002. Iowa Concentrated Animal Feeding Operations Air Quality Study. 221 pages.
- 57 THU, K., DONHAM, K., ZIEGENHORN, R., et coll., 1997. A control study of physical and mental health of residents living near a large-scale swine operation. *Journal of Agriculture Safety and Health*; 3 (1) : 13-26.