



Effets de la gestion du fumier animal sur la qualité de l'air et la santé des collectivités

Siduo Zhang¹

Sommaire

- Près de 200 millions de tonnes de fumier sont produites chaque année au Canada¹. L'entreposage et l'épandage du fumier tendent à produire des odeurs, des gaz à effet de serre, des microbes et des matières particulaires, qui peuvent tous nuire à l'environnement et à la santé humaine.
- L'exposition professionnelle au fumier a été associée au stress psychologique et à des effets nocifs sur l'appareil respiratoire et la fonction cardiaque.
- En dégradant la qualité de l'air local, l'utilisation du fumier peut entraîner des risques pour la santé des collectivités. Des études limitées suggèrent que les installations de gestion du fumier ont des effets nocifs sur la santé respiratoire et psychologique des personnes vivant à proximité.
- Il y a des lacunes à combler dans la recherche, notamment en ce qui concerne l'absence d'évaluations approfondies des effets de la gestion du fumier sur la qualité de l'air et la santé des collectivités.
- Ces lacunes méritent qu'on y prête attention, car beaucoup de



Canadiens vivent dans des fermes d'élevage ou à proximité de celles-ci.

Introduction

Le fumier animal est un sous-produit primaire de l'élevage. En 2006, l'élevage contribuait à hauteur de 17,7 milliards de dollars aux recettes monétaires agricoles du Canada, dont il occupait ainsi le troisième rang². Cette même année, la production de fumier s'élevait à 181 millions de tonnes¹.

Le fumier animal est une matière complexe contenant plusieurs éléments fertilisants tels que l'azote, le phosphore et le potassium. Sa densité, sa teneur en eau et sa teneur en éléments fertilisants varient selon l'animal³. Les fermes d'élevage entreposent habituellement le fumier pendant des mois avant de l'épandre sur les champs comme produit fertilisant⁴. Avec cette pratique, la décomposition microbienne de la matière organique contenue dans le fumier entraîne des émissions dans l'atmosphère et dans les eaux.

Le présent compte rendu analyse les données probantes sur les risques de la gestion du fumier animal pour la qualité de l'air et la santé des collectivités. La santé communautaire tend à se concentrer sur les personnes vivant dans une même collectivité territoriale plutôt que sur le public en général (santé publique) ou les membres d'un secteur professionnel (santé du travail)⁵. Ce compte rendu porte sur des rapports et publications figurant

¹ School of Population and Public Health, Université de la Colombie-Britannique

dans des bases de données en ligne et des sites gouvernementaux et institutionnels (l'annexe A précise la méthode utilisée pour réaliser cette analyse documentaire). Il met en lumière les principales lacunes en matière de recherche et de politiques.

La gestion du fumier

Le fumier est généralement entreposé dans les exploitations agricoles pendant le temps nécessaire à la stabilisation de ses propriétés et jusqu'au moment propice à son épandage comme fertilisant. Les systèmes d'entreposage du fumier se classent généralement en trois catégories : dépôts, citernes et lagunes. Les dépôts sont des tas de fumier solide (à l'air libre), tandis que les citernes et les lagunes contiennent surtout du fumier liquide ou semi-liquide (purin ou lisier). Les citernes sont des cuves ou récipients hors-sol ou enterrés et les lagunes sont des fosses naturelles ou artificielles⁶.

Le fumier entreposé sera finalement épandu sur les terres par des moyens manuels ou mécaniques. Il y a essentiellement cinq méthodes d'épandage du fumier^{7,8}.

- 1) **L'épandage à la volée** consiste à répandre le fumier uniformément à la surface du sol.
- 2) **L'incorporation** consiste à mélanger le fumier au sol et suit habituellement l'épandage à la volée.
- 3) **L'épandage en bandes**, qui s'effectue lors des semis, consiste à épandre l'engrais sur des bandes situées à quelques centimètres et légèrement en dessous des rangées de semis.
- 4) **L'injection**, similaire à l'épandage en bandes, consiste à injecter l'engrais dans le sol, mais pas nécessairement lors des semis.
- 5) **La fertigation** consiste à ajouter des éléments fertilisants à l'eau d'irrigation.

L'épandage à la volée et l'injection s'utilisent le plus souvent pour les cultures en terre, tandis que la fertigation s'utilise habituellement dans les cultures en serre.

Émissions issues de la gestion du fumier

Lorsque le fumier est entreposé, les micro-organismes qu'il contient décomposent la matière

organique en libérant un certain nombre de polluants. C'est pendant l'entreposage que le fumier émet le plus de polluants atmosphériques, et ces émissions concentrées et continues posent des risques élevés pour les travailleurs agricoles. Les émissions du fumier entreposé dépendent de plusieurs facteurs, notamment l'espèce animale, la structure du système d'entreposage et l'environnement local. En effet, la teneur initiale en éléments fertilisants, la température ambiante et les conditions d'aération déterminent directement la digestion de la matière organique et donc les émissions produites. Après l'épandage sur les terres, les microorganismes du sol s'ajoutent à ceux du fumier pour contribuer à sa décomposition. L'état du sol et les conditions météorologiques locales influent également sur le micro-environnement et donc sur les processus de décomposition. Les émissions du fumier épandu sont graduelles et s'étalent sur plusieurs mois avant de se dissiper. Ainsi, l'effet du fumier sur la santé des collectivités résulte essentiellement de son épandage.

Une étude de O'Neill et Phillips a dénombré près de 200 composés émis au cours de la gestion du fumier animal⁹, les plus importants pour leurs effets potentiels sur la santé humaine étant les composés organiques volatils (COV), l'ammoniac (NH₃), le sulfure d'hydrogène (H₂S) et les matières particulaires (MP). Voici une brève description de ces polluants.

- Les composés organiques volatils (COV) se forment lorsque les macromolécules biologiques présentes dans le fumier commencent à se dégrader. Il s'agit par exemple d'acides gras volatils, de phénols, d'indoles et d'alcanes^{4,9}. Certains de ces COV sont connus pour irriter les voies respiratoires, la peau ou les yeux⁴. Dans les milieux anaérobies (pauvres en oxygène), les COV peuvent être convertis en méthane (CH₄) pour l'essentiel. Dans les milieux aérobies, les COV peuvent être entièrement oxydés pour donner du dioxyde de carbone (CO₂) et de l'eau.
- L'ammoniac (NH₃) émis par le fumier peut provenir de l'hydrolyse de l'urée (mammifères) ou de l'acide urique (volaille)¹⁰. Le fumier entreposé pour de longues périodes ou épandu sur les terres émet également de l'ammoniac (NH₃) produit par la dégradation microbienne des composés organiques azotés tant en aérobie qu'en anaérobie¹¹. L'ammoniac (NH₃) irrite les yeux à une concentration de 20 à 50 ppm et son inhalation peut provoquer des nausées¹².
- Le sulfure d'hydrogène (H₂S), ou hydrogène sulfuré, est produit par la dégradation des

composés organiques soufrés du fumier en milieu anaérobie¹². On le considère comme le gaz le plus dangereux dans la manipulation du fumier, car il peut être mortel par inhalation à partir d'une concentration de 800 ppm¹². À faible concentration (1 à 5 ppm), le sulfure d'hydrogène (H₂S) peut provoquer des nausées et des maux de tête¹³.

- Les matières particulaires ou poussières issues de la manipulation du fumier sont principalement des aérosols de particules combinées avec des micro-organismes de type bactéries, champignons ou moisissures¹⁴. Plusieurs études ont montré que les substances bioactives telles que les endotoxines et les glucanes issus de la paroi cellulaire des micro-organismes étaient des toxines et des médiateurs pro-inflammatoires¹⁵⁻¹⁷. Ces polluants particulaires sont généralement issus de l'entreposage et du compostage du fumier solide; cependant, l'alimentation du bétail est une source importante de matières particulaires dans les étables. Dans les porcheries et les poulaillers, quatre-vingts pour cent de ces particules ont un diamètre inférieur à 5 µm et peuvent donc être inhalées profondément dans les poumons¹⁸.
- Le méthane (CH₄) et le dioxyde de carbone (CO₂) sont deux produits finaux de la décomposition des matières organiques; leurs proportions dépendent des conditions d'aération. Le méthane résulte d'une oxydation incomplète en milieu anaérobie, tandis que le dioxyde de carbone résulte d'une

oxydation complète en milieu aérobie. Le méthane n'a pas d'effet potentiel immédiat sur la santé à faible concentration, mais c'est un gaz à effet de serre et son potentiel de réchauffement planétaire est 25 fois plus élevé que celui du dioxyde de carbone¹⁹.

- Le protoxyde d'azote (N₂O) est un sous-produit de la nitrification-dénitrification combinée de différentes espèces d'azote sous l'effet des changements dans les conditions d'aération^{20,21}. Les émissions globales de protoxyde d'azote dépendent de la teneur en azote et en carbone du fumier et des paramètres du milieu²². Le protoxyde d'azote est aussi un gaz à effet de serre sans effet potentiel immédiat sur la santé dans ce cas précis, mais son potentiel de réchauffement planétaire est 298 fois plus élevé que celui du dioxyde de carbone¹⁹.

En règle générale, le fumier émet plus de composés organiques volatils, de sulfure d'hydrogène et de méthane lorsqu'il est en milieu anaérobie, et plus d'ammoniac, de protoxyde d'azote et de dioxyde de carbone lorsqu'il est en milieu aérobie^{20,23,24}. L'entreposage à couvert du fumier liquide tend à créer un milieu anaérobie, tandis que son entreposage à l'air libre et son épandage entraînent principalement des processus aérobie^{25,26}. Le tableau 1 présente l'inventaire national des émissions types issues de la gestion du fumier disponible de 2005 à 2008^{27,28}. Ces données sont le produit d'un recensement et des calculs nécessaires.

Tableau 1. Inventaire des émissions issues de la gestion du fumier au Canada de 2005 à 2008, publié par Environnement Canada

	NH ₃ (kt)	COV (kt)	MPT (kt)	MP ₁₀ (kt)	MP _{2,5} (kt)	CH ₄ (t éq. CO ₂)	N ₂ O (t éq. CO ₂)
2005	368,8	300,5	334,2	213,3	32,3	3,1	5,0
2006	326,5	291,1	338,2	215,5	32,0	3,1	4,9
2007	324,1	291,1	338,2	215,5	32,0	3,0	4,8
2008	308,2	312,9	344,8	220,4	33,9	2,8	4,7

1 kt (kilotonne) = 1000 tonnes.

MPT : matières particulaires totales.

éq. CO₂ : équivalent dioxyde de carbone, calculé en multipliant la quantité de gaz par son potentiel de réchauffement planétaire (PRP) sur 100 ans.

Des efforts ont été mis en œuvre pour atténuer les émissions issues de la gestion du fumier. Il s'agit notamment de modifications des régimes alimentaires, d'une réglementation de l'entreposage, de l'application d'un prétraitement et d'autres techniques d'utilisation du fumier, comme la digestion anaérobie (méthanisation)²⁹⁻³¹. Néanmoins, ces méthodes d'atténuation n'ont qu'une efficacité limitée et les émissions de polluants atmosphériques issues de la gestion du fumier demeurent un problème.

Effets de la gestion du fumier sur la santé des collectivités

Les émissions de polluants atmosphériques issues du fumier animal peuvent constituer une menace pour la santé des travailleurs agricoles et de la population locale¹⁷. Les effets de la gestion du fumier sur la santé au travail ont été plus largement étudiés que ceux sur la santé des collectivités. Les travailleurs des élevages intensifs peuvent être directement exposés à la pollution atmosphérique issue du fumier animal. Ces expositions ont été associées à des effets respiratoires et cardiovasculaires, à des effets sur le bien-être psychologique, voire à des intoxications aiguës et à des décès. Les plus courants des symptômes pouvant survenir dans les heures suivant l'exposition sont des nausées, de la toux, une irritation des yeux et des maux de tête^{32,33}. Les autres effets observés sont les suivants : toux chronique, oppression thoracique, respiration sifflante, sécrétion de mucosités, risque cardiopulmonaire accru

(augmentation du tonus sympathique dans le système cardiovasculaire) et symptômes psychologiques (notamment des épisodes fréquents de dépression, de tension et de colère)³²⁻³⁵. Les travailleurs agricoles âgés, qui exercent leur activité dans les élevages depuis des années, sont plus vulnérables aux maladies chroniques. Qui plus est, il y a des cas d'asphyxie mortelle de travailleurs agricoles résultant d'une exposition aux émissions gazeuses des lagunes de fumier^{36,37}.

Pour la santé des collectivités, à l'inverse, la qualité globale de l'air ambiant est plus pertinente que les émissions primaires en espace confiné. Cependant, il y a peu d'études publiées ayant trait aux effets de la gestion du fumier sur la qualité de l'air ambiant. En conséquence, les effets sur la santé des personnes vivant à proximité des élevages sont mal connus³⁸. Bien que les émissions atmosphériques importantes issues de l'épandage du fumier entraînent des plaintes de la part des populations environnantes, les études consacrées à leurs effets sur la santé des collectivités sont assez rares. Parmi les recherches de portée limitée, on trouve plusieurs études épidémiologiques réalisées autour d'exploitations intensives d'élevage du bétail, où la gestion du fumier est la principale source d'émissions atmosphériques^{38,39}; on pense généralement que l'entreposage du fumier y joue un rôle plus important que l'épandage. Ces études sont résumées dans le tableau 2.

Tableau 2. Résumé des articles de publications à comité de lecture relatifs aux effets de la gestion du fumier sur la santé des collectivités

Auteurs	Lieu et période de l'étude	Méthode	Population	Effets sanitaires étudiés	Résultats
Schiffman et al. (1995) ⁴⁰	Caroline du Nord; période non précisée	Enquête transversale chez : 1) des personnes ayant résidé en moyenne 5,3 ans ($\pm 6,5$) près d'exploitations porcines; 2) les personnes d'un groupe témoin.	44 dans le groupe étudié et 44 dans le groupe témoin	Profil des humeurs (POMS, pour <i>Profile of Mood States</i>), score total de perturbation de l'humeur (TMD, pour <i>Total Mood Disturbance</i>)	Les personnes résidant près des exploitations porcines intensives faisaient état d'une moindre vigueur et de plus de stress, de dépression, de colère, de fatigue et de confusion. Les résultats du groupe étudié étaient significativement plus mauvais que ceux du groupe témoin pour tous les facteurs de l'échelle POMS et pour le score TMD ($p < 0,0001$).

Auteurs	Lieu et période de l'étude	Méthode	Population	Effets sanitaires étudiés	Résultats
Thu et al. (1997) ⁴¹	s.o.	1) Entretiens avec des personnes vivant dans un rayon de 2 milles autour d'une exploitation hébergeant 4000 truies. 2) Analyse des données d'un échantillon aléatoire de personnes présentant des caractéristiques démographiques comparables et vivant dans des zones rurales à faible concentration de bétail.	18 dans le groupe étudié et 18 dans le groupe témoin	Effets respiratoires	Taux significativement plus élevés de quatre syndromes respiratoires déjà signalés comme effets toxiques ou inflammatoires chez les personnes vivant à proximité de grandes exploitations porcines.
Wing et al. (2000) ⁴²	Caroline du Nord; 1999	Étude transversale par entretiens avec des personnes vivant : 1) dans un rayon de 2 milles autour d'une exploitation porcine de 6000 têtes; 2) dans un rayon de 2 milles autour de deux exploitations bovines intensives; 3) dans une zone agricole sans exploitation d'élevage.	Une cinquantaine dans chaque zone	Effets respiratoires, effets gastro-intestinaux, irritation de la peau ou des yeux, autres effets, qualité de vie	Fréquence accrue des maux de tête, écoulements nasaux, maux de gorge, toux excessives, diarrhées et irritations oculaires chez les personnes vivant à proximité. Pas d'effets significatifs sur la qualité de vie aux environs des exploitations bovines, mais forte réduction près de l'exploitation porcine.
Radon et al. (2004) ⁴³	Nord de l'Allemagne; période non précisée	Enquête chez l'ensemble de la population d'une collectivité rurale en zone d'élevage intensif.	3112	Qualité de vie	Le désagrément olfactif était fortement prédictif d'une baisse de qualité de vie chez les personnes vivant aux environs. Soixante et un pour cent des répondants se sont plaints d'odeurs désagréables et 91 % d'entre eux ont accusé le bétail d'en être la source.
Avery et al. (2004) ⁴⁴	Caroline du Nord; période non précisée	Enquête et mesure de l'IgA salivaire chez les personnes vivant dans un rayon de 2,4 km autour d'au moins une exploitation porcine.	15 dans le groupe étudié (servant aussi de groupe témoin)	Effets sur la fonction immunitaire muqueuse	On a observé un effet immunosuppresseur des mauvaises odeurs sur l'immunité muqueuse.
Merchant et al. (2005) ⁴⁵	Iowa; 1994 à 1998	Enquête transversale, évaluation clinique et analyse sérique chez des personnes vivant : 1) dans une ferme; 2) en ville; 3) en zone rurale non agricole.	341 ménages agricoles, 202 ménages ruraux non agricoles et 461 ménages en ville	Asthme	Prévalence élevée des problèmes d'asthme chez les enfants vivant dans une ferme.

Auteurs	Lieu et période de l'étude	Méthode	Population	Effets sanitaires étudiés	Résultats
Bullers (2005) ⁴⁶	Caroline du Nord; 1998 à 1999	Étude transversale par entretiens avec des personnes vivant : 1) à proximité d'exploitations porcines intensives; 2) dans une zone sans exploitation porcine intensive.	48 dans le groupe étudié et 34 dans le groupe témoin	Affections respiratoires, sinusites, nausées, effets psychologiques	Le groupe étudié présentait une augmentation des affections respiratoires, des sinusites, des nausées et de la détresse psychologique, ainsi qu'une impression de perte de contrôle.
Mirabelli et al. (2006) ⁴⁷	Caroline du Nord; 1999 à 2000	Analyse des données sur les symptômes respiratoires des adolescents en fonction de l'environnement des établissements scolaires et de l'emplacement des exploitations intensives d'engraissement porcin.	58 169	Asthme	On a observé chez les adolescents des symptômes de respiration sifflante associés à l'exposition à la pollution atmosphérique produite par les exploitations intensives d'engraissement porcin. La prévalence de la respiration sifflante était plus élevée de 5 % dans les établissements situés dans un rayon de 3 milles autour d'une exploitation (par rapport à ceux situés plus loin) et de 24 % dans ceux où l'odeur était perceptible à l'intérieur au moins deux fois par mois (par rapport à ceux où elle n'était jamais perceptible).
Sigurdarson et al. (2006) ⁴⁸	Iowa; 2003	Enquête transversale chez : 1) les élèves d'un établissement scolaire situé à 1,5 mille d'une exploitation intensive d'engraissement du bétail (établissement étudié); 2) les élèves d'un établissement scolaire éloigné de toute grande exploitation agricole (établissement témoin).	61 dans l'établissement étudié et 248 dans l'établissement témoin	Asthme	19,7 % des enfants de l'établissement étudié et 7,3 % de ceux de l'établissement témoin présentaient des antécédents d'asthme diagnostiqué par un médecin (risque relatif approché de 5,60, $p = 0,0085$). Lorsque l'analyse prenait en compte l'usage du tabac, la possession d'un animal familier, l'âge et la résidence en zone rurale ou dans une ferme, le risque relatif approché était ajusté à 5,719 ($p=0,0035$).
Radon et al. (2007) ⁴⁹	Basse-Saxe (Allemagne); 2002 à 2004	Enquête et examens cliniques chez les résidents de collectivités à forte densité d'exploitations intensives d'engraissement du bétail.	6937	Affections respiratoires	Effets indésirables sur la santé respiratoire des personnes vivant dans les environs.

On dispose de beaucoup moins de données au sujet des effets sur la santé des collectivités qu'à celui des effets sur la santé au travail. Les études ont été réalisées par un petit groupe de chercheurs dans un nombre limité de lieux et sont transversales, sans groupes témoins étudiés dans le même lieu à une autre époque (avant la construction d'une exploitation intensive d'élevage du bétail). Les méthodes utilisées s'appuient largement sur les déclarations des répondants recueillies par questionnaire ou entretien. Seules trois de ces études comprennent des évaluations médicales, mais elles sont aussi limitées par la taille réduite des échantillons. Par ailleurs, les symptômes sont présumés être liés à une mauvaise qualité de l'air résultant de la gestion du fumier, alors qu'aucune étude n'a déterminé les concentrations en polluants atmosphériques afférentes. Nonobstant leurs limitations, ces études suggèrent que la gestion du fumier a des effets nocifs sur la santé respiratoire et psychologique des personnes vivant à proximité des exploitations.

Principales lacunes

- On dispose de peu d'analyses de la qualité globale de l'air aux alentours des grandes installations de gestion du fumier animal. Ainsi, on manque d'informations pour étudier plus à fond leurs effets sur la santé des collectivités.

Références

1. Statistique Canada. Changement dans la production de fumier, par type de bétail. Statistique Canada; 2008; <http://www.statcan.gc.ca/pub/16-002-x/2008004/tbl/manure-fumier/tbl001-man-fum-fra.htm>.
2. Statistique Canada. Recettes monétaires agricoles-- statistiques économiques agricoles. Ottawa, Ont.: Statistique Canada; 2010; <http://www.statcan.gc.ca/pub/21-011-x/21-011-x2010002-fra.pdf>
3. American Society of Agricultural Engineers. Manure production and characteristics. St. Joseph, MI: ASAE; 2003 Feb. http://www.manuremanagement.cornell.edu/Pages/General_Docs/Other/ASAE_Manure_Production_Characteristics_Standard.pdf.
4. Bicudo JR, Schmidt DR, Powers W, Zahn JA, Tengman CL, Clanton CJ, et al. Odor and voc emissions from swine manure storages. Proceedings of the Water Environment Federation. 2002;5:123-35.
5. McKenzie J, Pinger R, Kotecki J. An introduction to community health. 7 ed. Burlington, MA: Jones and Bartlett Learning; 2011.
6. BC Ministry of Agriculture Fisheries and Food. Farm practices - manure storage and use. Victoria, BC: BC Ministry of Agriculture, Fisheries and Food; 2004 Jan. http://www.agf.gov.bc.ca/resmgmt/fppa/refguide/activity/870218-44_Manure_Storage.pdf.
7. Cornell University. Whole farm nutrient management tutorials Ithaca, NY: Cornell University; 2004: http://instruct1.cit.cornell.edu/Courses/css412/mod5/ext_m5_pg4.htm.
8. Ryan J. Fertilizer application methods. Encyclopedia of Soil Science. 2006;1(1):684-7.
9. Oneill DH, Phillips VR. A review of the control of odor nuisance from livestock buildings .3. Properties of the odorous substances which have been identified in livestock wastes or in the air around them. J Agr Eng Res. 1992 Sep;53(1):23-50.

- Parmi les quelques études limitées ayant trait aux effets de la gestion du fumier sur la santé des collectivités, aucune n'a mesuré les expositions pour pouvoir les associer à des effets sanitaires. Les études épidémiologiques générales fondées sur la proximité des exploitations intensives d'élevage du bétail apportent quelques éclairages, mais elles ne permettent pas de déterminer avec précision les liens possibles entre la gestion du fumier et la santé des collectivités.
- Il n'existe aucune étude publiée ayant trait aux effets de la gestion du fumier sur la santé des collectivités au Canada. Les lacunes dans la recherche sur l'exposition des collectivités méritent qu'on y prête attention, car beaucoup de Canadiens vivent dans des fermes d'élevage ou à proximité de celles-ci.

Remerciements

Nous tenons à remercier M^{me} Nagmeh Parto et MM. Xiaotao (Tony) Bi, Michael Brauer, Mark Durkee et Nelson Fok pour leur précieuse contribution et leur révision attentive de ce document. Siduo Zhang remercie également pour son soutien le programme Bridge de l'Université de la Colombie-Britannique.

10. Muck RE, Steenhuis TS. Nitrogen losses in free stall dairy barns. *Agricultural Wastes*. 1982;4(1):41-54.
11. Elzing A, Monteny GJ. Modeling and experimental determination of ammonia emission rates from a scale model dairy-cow house. *Trans Am Soc Agric Eng*. 1997;40(3):721-6.
12. Brunet L. Hazardous gases Guelph, ON: Ontario Ministry of Agriculture Food & Rural Affairs; 2006: <http://www.omafra.gov.on.ca/english/engineer/facts/04-087.pdf>.
13. Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail. « Cheminfo chemical profiles ». Hamilton, ON: CCOHS; 2011; <http://ccinfoweb.ccohs.ca/cheminfo/search.html>.
14. Thorne PS, Kiekhaefer MS, Whitten P, Donham KJ. Comparison of bioaerosol sampling methods in barns housing swine. *Appl Environ Microbiol*. 1992 Aug;58(8):2543-51.
15. Donham KJ, Haglund P, Peterson Y, Rylander R. Environmental and health studies in swine confinement buildings. *Am J Ind Med*. 1986;10(3):289-93.
16. Schulze A, van Strien R, Ehrenstein V, Schierl R, Kuchenhoff H, Radon K. Ambient endotoxin level in an area with intensive livestock production. *Ann Agric Environ Med*. 2006;13(1):87-91.
17. Donham KJ. Community and occupational health concerns in pork production: A review. *J Anim Sci*. 2010 Apr;88:E102-E11.
18. Choinière Y, Munroe JA. Air quality inside livestock barns. Guelph, ON: Minister of Agriculture, Food and Rural Affairs; 1993 Jan. <http://www.omafra.gov.on.ca/english/livestock/swine/facts/93-001.htm>.
19. Core Writing Team, Pachauri RK, Reisinger A. IPCC fourth assessment report (AR4). Climate change 2007: Synthesis report. Geneva, Switzerland: IPCC; 2007. http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_synthesis_report.htm.
20. Dong H, Mangino J, McAllister TA. Emissions from livestock and manure management. IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Geneva, Switzerland: IPCC; 2006. http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/4_Volume4/V4_10_C_h10_Livestock.pdf.
21. Huther L, Schuchardt F, Willke T. Emissions of ammonia and greenhouse gases during storage and composting of animal manures. *Ammonia and Odour Emissions from Animal Production Facilities, Proceedings, Vols 1 and 2; 6 - 10 Oct; Vinkeloord, The Netherlands; 1997: 327-34, 740.*
22. Amon B, Kryvoruchko V, Amon T, Zechmeister-Boltenstern S. Methane, nitrous oxide and ammonia emissions during storage and after application of dairy cattle slurry and influence of slurry treatment. *Agr Ecosyst Environ*. 2006 Feb;112(2-3):153-62.
23. Bussink DW, Oenema O. Ammonia volatilization from dairy farming systems in temperate areas: a review. *Nutr Cycl Agroecosys*. 1998 May;51(1):19-33.
24. Amon B, Amon T, Boxberger J, Alt C. Emissions of NH₃, N₂O and CH₄ from dairy cows housed in a farmyard manure tying stall (housing, manure storage, manure spreading). *Nutr Cycl Agroecosys*. 2001;60(1-3):103-13.
25. Nicholson RJ, Webb J, Moore A. A review of the environmental effects of different livestock manure storage systems, and a suggested procedure for assigning environmental ratings. *Biosyst Eng*. 2002 Apr;81(4):363-77.
26. Chadwick DR. Emissions of ammonia, nitrous oxide and methane from cattle manure heaps: effect of compaction and covering. *Atmos Environ*. 2005 Feb;39(4):787-99.
27. Environnement Canada. Bases de données téléchargeables de l'Inventaire national des rejets de polluants (INRP). Gatineau, Qc: Environnement Canada; 2011; <http://www.ec.gc.ca/inrp-npri/default.asp?lang=Fr&n=0EC58C98->.
28. Environnement Canada. Le rapport d'inventaire national: 1990–2008, sources et puits de gaz à effet de serre au Canada. Gatineau Qc: Environnement Canada; 2010; <http://www.ec.gc.ca/Publications/default.asp?lang=Fr&ml=492D914C-2EAB-47AB-A045-C62B2CDACC29>.
29. Ndegwa PM, Hristov AN, Arogo J, Sheffield RE. A review of ammonia emission mitigation techniques for concentrated animal feeding operations. *Biosyst Eng*. 2008 Aug;100(4):453-69.
30. van der Meer HG. Optimising manure management for GHG outcomes. *Aust J Exp Agr*. 2008;48(1-2):38-45.
31. Aillery M, Gollehon N, Johansson R, Kaplan J, Key N, Ribaud M. Managing manure to improve air and water quality. Washington, DC: United States Department of Agriculture, Economic Research Service; 2005. <http://www.ers.usda.gov/publications/err9/err9.pdf>.
32. McLeod W, Doss HJ, Person HL. Beware of manure pit hazards. East Lansing, MI: Michigan State University Extension; 2002. <http://nasdonline.org/document/1298/d001097/beware-of-manure-pit-hazards.html>.
33. Nimmermark S. Odour influence on well-being and health with specific focus on animal production emissions. *Ann Agric Environ Med*. 2004;11(2):163-73.
34. Eastern Ontario Health Unit. Medical evaluation and risk assessment industrial swine operation and community health effects. St. Eugene, ON: Citizens for the Environment and Future in Eastern Ontario; 2003 Oct. <http://www.cefeo.org/medicalriskassess.htm>.
35. Schiffman SS. Livestock odors: Implications for human health and well-being. *J Anim Sci*. 1998 May;76(5):1343-55.

36. Shepherd LG. Confined-space accidents on the farm: the manure pit and the silo. *CJEM*. 1999 Jul;1(2):108-11.
37. Beaver RL, Field WE. Summary of documented fatalities in livestock manure storage and handling facilities--1975-2004. *J Agromed*. 2007;12(2):3-23.
38. Greger M, Koneswaran G. The public health impacts of concentrated animal feeding operations on local communities. *Fam Community Health*. 2010 Jan-Mar;33(1):11-20.
39. Wallinga D. Concentrated animal feeding operations: Health risks from air pollution. Minneapolis, MN: Institute for Agriculture and Trade Policy; 2004.
40. Schiffman SS, Miller EAS, Suggs MS, Graham BG. The effect of environmental odors emanating from commercial swine operations on the mood of nearby residents. *Brain Res Bull*. 1995;37(4):369-75.
41. Thu K, Donham K, Ziegenhorn R, Reynolds S, Thorne PS, Subramanian P, et al. A control study of the physical and mental health of residents living near a large-scale swine operation *Journal of Agricultural Safety and Health*. 1997;3(1).
42. Wing S, Wolf S. Intensive livestock operations, health, and quality of life among eastern North Carolina residents. *Environ Health Perspect*. 2000 Mar;108(3):233-8.
43. Radon K, Peters A, Praml G, Ehrenstein V, Schulze A, Hehl O, et al. Livestock odours and quality of life of neighbouring residents. *Ann Agric Environ Med*. 2004;11(1):59-62.
44. Avery RC, Wing S, Marshall SW, Schiffman SS. Odor from industrial hog farming operations and mucosal immune function in neighbors. *Arch Environ Health*. 2004 Feb;59(2):101-8.
45. Merchant JA, Naleway AL, Svendsen ER, Kelly KM, Burmeister LF, Stromquist AM, et al. Asthma and farm exposures in a cohort of rural Iowa children. *Environ Health Perspect*. 2005 Mar;113(3):350-6.
46. Bullers S. Environmental stressors, perceived control, and health: The case of residents near large-scale hog farms in eastern North Carolina. *Hum Ecol*. 2005 Feb;33(1):1-16.
47. Mirabelli MC, Wing S, Marshall SW, Wilcosky TC. Asthma symptoms among adolescents who attend public schools that are located near confined swine feeding operations. *Pediatrics*. 2006 Jul;118(1):E66-E75.
48. Sigurdarson ST, Kline JN. School proximity to concentrated animal feeding operations and prevalence of asthma in students. *Chest*. 2006 Jun;129(6):1486-91.
49. Radon K, Schulze A, Ehrenstein V, van Strien RT, Praml G, Nowak D. Environmental exposure to confined animal feeding operations and respiratory health of neighboring residents. *Epidemiology*. 2007 May;18(3):300-8.

Annexe A – méthodologie

Bases de données : Web of Science, ScienceDirect, PubMed, Medline, BIOSIS Previews, LISTA EBSCO, Google Scholar.

On a également eu recours au **traçage des citations** pour chercher les études publiées sur ce sujet.

Termes de recherche :

Mots clés : *manure, animal, livestock, air, emission*, community, public, health, resident** (mots anglais équivalents à : fumier, animal, bétail, air, émission*, collectivité, public, santé, résident*)

Critères d'inclusion : articles, rapports et comptes rendus statistiques de publications à comité de lecture portant sur un sujet étroitement lié aux effets des émissions du fumier animal sur la santé publique.

	Articles de revue	Rapports	Comptes rendus statistiques
Source	Bases de données	Bases de données, sites Web gouvernementaux et institutionnels	Sites Web gouvernementaux
Préférence	Élevée	Moyenne	Élevée
Comité de lecture	Oui	En partie	s.o.
Sujet	Gestion du fumier dans l'agriculture. Émissions issues de la gestion du fumier. Problèmes de santé au travail associés à la gestion du fumier. Problèmes de santé des collectivités associés à la gestion du fumier.	Gestion du fumier dans l'agriculture. Problèmes de santé au travail associés à la gestion du fumier.	Production de fumier animal. Recensement des émissions.
Date	Pas de restrictions; préférence pour les publications à jour.	Les plus à jour des documents disponibles.	Les plus à jour des documents disponibles.

Le présent document a été produit en Septembre 2011 par le Centre de collaboration nationale en santé environnementale, basé au Centre de contrôle des maladies de la Colombie-Britannique.

Il est permis de reproduire le présent document en entier seulement.

La production de ce document a été rendue possible grâce à une contribution financière provenant de l'Agence de la santé publique du Canada par l'intermédiaire du Centre de collaboration nationale en santé environnementale.

Photographies : R-J-Seymour ; sous licence de iStockphoto

ISBN: 978-1-926933-53-5

© Centre de collaboration nationale en santé environnementale, 2011.

200 – 601 West Broadway
Vancouver, BC V5Z 3J2

tél. : 604-829-2551
contact@ccnse.ca



National Collaborating Centre
for Environmental Health

Centre de collaboration nationale
en santé environnementale

[Pour soumettre des commentaires sur ce document, allez sur le site](http://www.ccnse.ca/fr/commentaires_du_document)

http://www.ccnse.ca/fr/commentaires_du_document

www.ccnse.ca