

## SANTÉ HUMAINE

### *Lexique*

**Ammoniaque:** l'ammoniaque ( $\text{NH}_3$ ) est également une molécule azotée formée d'azote et d'hydrogène. Au niveau des fumiers, l'ammoniaque est produit par la décomposition chimique de l'ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ) et par la décomposition bactérienne de l'urée produite par les animaux. L'ammoniaque gazeux est un gaz alcalin.

**Résistance aux antibiotiques:** des bactéries qui sont tolérantes et qui peuvent résister à l'utilisation d'antibiotiques (une variété naturelle ou synthétique de substances qui inhibent la croissance ou détruisent les micro-organismes).

**Dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ):** le dioxyde de carbone est un gaz sans couleur plus lourds que l'air. Il est le sous-produit de la respiration des animaux et de la décomposition des produits végétaux ou animaux.

**Cyanose:** la cyanose est une décoloration de la peau légèrement bleueté, grisâtre ou pourpre due à la présence d'une quantité anormalement réduite d'hémoglobine dans le sang.

**Nitrate:** le nitrate est un composé azoté ( $\text{NO}_3^-$ ) qui résulte de la nitrification d'autres composés azotés. Les nitrates sont très solubles et très mobiles dans les sols.

**Contrôles d'ingénierie:** les contrôles d'ingénierie sont conçus pour éviter les risques par des spécifications particulières données à un design initial ou en appliquant des méthodes de substitution, d'isolation ou de ventilation. Les contrôles d'ingénierie sont préférés car le contrôle des risques ne reposent alors pas seulement sur les travailleurs.

**Sulphide d'hydrogène ( $\text{H}_2\text{S}$ ):** le sulphide d'hydrogène est un composé poison, inflammable et sans couleur qui a une odeur caractéristique d'œufs pourris.

**Fonction pulmonaire:** la fonction pulmonaire évalue la capacité respiratoire des poumons en mesurant des volumes d'air et en les reliant au temps.

**Concentration maximale acceptable (CMA):** la concentration maximale acceptable représente une concentration reconnue de certaines substances qui cause ou est considérée comme pouvant causer des problèmes de santé. Ces valeurs sont dérivés pour assurer le maintien de la santé sur une base de consommation ou d'exposition durant une vie.

**Poussières:** la poussière est un mélange de fines particules de saletés constitué de composantes de litière, de fèces, d'épiderme, de pellicules animales et de microorganismes.

**Endotoxines:** les endotoxines sont des complexes lipopolysaccharides stables trouvés sur la membrane externe des bactéries gramme négative. Elles sont relâchées dans l'environnement à la suite du processus naturel de mort des cellules.

**Poussière inhalable:** toutes particules de poussières en suspension dans l'air qui sont inhalées par un humain.

**Poussière inhalable modifiée:** toutes particules de poussières en suspension dans l'air qui sont inhalées par un humain et qui ont un diamètre aérodynamique de plus de 0.5 micron ( $\mu\text{m}$ ).

**Poussière respirable modifiée:** toutes particules de poussières en suspension dans l'air qui ont un diamètre aérodynamique de plus de 0.5  $\mu\text{m}$  et de moins de 5  $\mu\text{m}$ .

**Poussière respirable:** toutes les particules de poussières qui sont en suspension dans l'air et qui ont un diamètre dynamique de moins de 5  $\mu\text{m}$ .

**Poussière totale:** toutes les particules de poussières qui sont en suspension dans l'air.

**Méthémoglobine:** Méthémoglobine est l'effet toxique le plus souvent rapporté à la suite de l'ingestion d'eau potable contaminée aux nitrates. Méthémoglobine est une condition qui résulte de l'oxydation (par les nitrites) du fer réduit ( $\text{Fe}^{2+}$ ) dans l'hémoglobine (le transporteur d'oxygène dans le sang) à sa forme oxydée ( $\text{Fe}^{3+}$ ). La méthémoglobine résultante (MeHb) est incapable de relâcher de l'oxygène aux tissus corporels. Cette condition cause la cyanose brune, un symptôme marquant de la méthémoglobine, et aussi le syndrome du bébé bleu chez les poupons. Les femmes enceintes peuvent être plus à risque d'une induction de méthémoglobine clinique par les nitrites ou nitrates à ou près de 30 semaines de grossesse. Les poupons de moins de 3 mois sont plus susceptibles à la méthémoglobine que les enfants plus vieux. Les raisons de cette vulnérabilité viennent du fait que les jeunes poupons ont leur hémoglobine fœtale prête à être oxydée et leur capacité à sécréter des acides gastriques n'est pas encore complètement développée. Ceci permet aux bactéries réductrices de nitrate de convertir les nitrates ingérés en nitrites dans le système gastrointestinal (Health and Welfare Canada, 1992).

Si la source principale d'eau est traitée par la municipalité, l'eau qui entre dans la maison doit rencontrer les recommandations fédérales et provinciales. Si la source principale est d'origine privée, l'eau devrait être testée une à deux fois par année au printemps et/ou en automne pour vérifier les niveaux de nitrates. Les services de santé publique locaux ont généralement des bouteilles disponibles ainsi que des instructions et adresses pour réaliser les tests d'eau pour les systèmes d'approvisionnement privés. Un système privé d'approvisionnement en eau qui fournit de l'eau à des femmes enceintes, des poupons et/ou des mères qui allaitent devrait être testé au moins deux fois par an. Santé Canada considère que la concentration maximale en nitrates dans l'eau potable ne devrait pas dépasser 45 mg/L (Health and Welfare Canada, 1992).

L'agriculture a été définie depuis le 18<sup>ième</sup> siècle comme une occupation présentant des dangers lorsque Ramazzini, le père de la santé et sécurité au travail, a écrit sur les dangers pour la santé des travailleurs agricoles. Le sujet a gagné beaucoup plus d'attention dans les années 1970 lorsque les élevages intensifs d'animaux réalisés à l'intérieur de bâtiments confinés ont pris de l'expansion. L'Allemagne et les États Unis ont investigé les effets sur la santé du travail de longue durée dans des bâtiments confinés. Des différences spécifiques au niveau de la santé respiratoire ont été décrites à la suite d'études sur des individus travaillant dehors comparativement à d'autres travaillant dans des unités confinées. D'autres risques pour la santé reliés aux bâtiments confinés existent et ils incluent : des risques chimiques, biologiques et infectueux, les bruits qui entraînent la perte de l'ouïe, la noyade, et l'intoxication par des gaz comme le  $\text{H}_2\text{S}$  et le monoxyde de carbone. À l'extérieur de ces bâtiments confinés, les voisins et les communautés ont émis des craintes quant aux émissions d'odeurs et de poussières. Des craintes ont aussi été exprimées lorsqu'il est question d'épandage de fumier/lisier et de son effet possible sur la qualité de l'eau et sur la croissance de micro-organismes.

## **L'ENVIRONNEMENT INTÉRIEUR DES BÂTIMENTS D'ÉLEVAGE**

La majeure partie de la recherche dans le domaine de la santé a fait le focus sur les changements sur le système respiratoire des travailleurs qui oeuvrent dans les bâtiments d'élevage confinés. Des problèmes de santé humaine sont courants chez les travailleurs en porcherie ou en poulailler mais n'ont pas été directement identifiés dans la plupart des situations avec le fait que l'élevage confiné est intensif (Donham et al. 1977, 1982, 1984; Olson et al. 1996; Pickerell 1991). Lorsque les animaux sont élevés dans des bâtiments fermés avec leurs aliments et leurs déjections, des risques pour la qualité de l'air sont créés. Ces risques ne sont pas retrouvés dans d'autres types d'installations de production ouvertes. Les substances qui sont le plus couramment associées avec la qualité de l'air à l'intérieur de bâtiments d'élevage confinés et qui sont dommageables pour la santé respiratoire des travailleurs sont : les poussières, les endotoxines et les gaz. L'environnement intérieur de chaque bâtiment confiné a son mélange de poussières et de gaz particuliers. La concentration des poussières et des gaz dépendra du type d'animaux confinés, du style de construction du bâtiment, du système de ventilation, du type d'aliment,

des méthodes de gestion du fumier/lisier, de la manière dont le bâtiment est nettoyé, de la fréquence avec laquelle le bâtiment est nettoyé et de la saison dans l'année.

La santé respiratoire des travailleurs dans les porcheries est étroitement liée à leur exposition aux particules en suspension. Ces particules sont composées de poussières organiques, de gaz et d'endotoxines et celles-ci sont présentes dans les bâtiments d'élevage confinés en plus grandes quantités qu'à l'extérieur dans l'environnement de ces installations (Attwood et al. 1986; Cormier et al. 1991). Donham (1986) a caractérisé les aérosols présents dans les porcheries confinées comme étant constitués de particules d'aliments, de protéines provenant des urines, de pellicules, de fèces, de moisissures, de pollen et de parties d'insectes. L'augmentation des concentrations des particules en suspension dans l'air est considérée comme étant à l'origine des maladies respiratoires qui se développent chez les travailleurs en porcherie (Pickerell, 1990). Les particules ayant un diamètre de moins de 5 µm sont considérées respirables et capables de pénétrer dans les poumons, les particules de 5 à 10 µm se rendent plus profondément dans les voies respiratoires, et les particules de plus de 10 µm sont déposées dans les voies nasales et la gorge. Les particules de moins de 5 µm se déposent lentement et n'ont besoin que de très peu de mouvement d'air pour devenir en suspension. Le mouvement d'air constant dans les bâtiments d'élevage confinés a tendance à maintenir en suspension les petites particules tandis que les plus grosses se déposent, ce qui augmente les risques respiratoires pour les travailleurs.

Comme les particules en suspension, des gaz sont aussi produits dans les porcheries. Les gaz les plus souvent retrouvés dans les bâtiments d'élevage sont le NH<sub>3</sub>, le H<sub>2</sub>S, et le CO<sub>2</sub>. Plusieurs études ont regardé l'impact de ces gaz retrouvés en porcherie sur la santé humaine (Gerber et al. 1991; Kangas et al. 1987). Le NH<sub>3</sub> est relâché par l'action qu'ont les bactéries sur l'urine et les fèces qui sont sur les planchers et dans les dalots des bâtiments d'élevage. Le NH<sub>3</sub> a une affinité avec l'eau et il affecte toutes les surfaces humides avec lesquelles il entre en contact comme les yeux, le nez et la gorge et cause de l'irritation.

Le H<sub>2</sub>S est produit en conditions de dégradation anaérobique du fumier/lisier, ce qui implique que le lisier doit être entreposé pour au moins quelques jours. Il y a normalement très peu de H<sub>2</sub>S dans les bâtiments d'élevage mais si le lisier est agité, le H<sub>2</sub>S est rapidement relâché par le lisier et peut même atteindre des niveaux nocifs pour la vie en quelques minutes. À de bas niveaux, ce gaz a une odeur d'oeufs pourris, mais à des niveaux plus élevés, le gaz neutralise l'odorat et une personne exposée ne peut plus détecter la situation dangeureuse. À plus de 400 ppm, le H<sub>2</sub>S peut causer la mort.

La source majeure de CO<sub>2</sub> dans les bâtiments d'élevage est la respiration des animaux. Des problèmes avec le CO<sub>2</sub> peuvent survenir lorsque la ventilation ou la source de puissance vient à manquer, que le gaz s'accumule durant une certaine période de temps et que la concentration en oxygène dans l'air diminue. Des signes avant coureur apparaissent alors comme de la fatigue, des maux de tête, de la nausée et une réduction des habilités mentales.

Les gaz ont un seuil défini comme étant une concentration moyenne sous laquelle la plupart des personnes peuvent travailler pendant huit heures par jour, jour après jour, sans subir d'effets dommageables. Ces valeurs seuils sont incluses dans les règlements de santé et sécurité au travail de la plupart des provinces. Le seuil limite est utilisé comme guide dans le contrôle des risques à la santé plutôt que de représenter la ligne mince entre des concentrations sécuritaires et des concentrations dangereuses. Le National Institute on Occupational Health and Safety recommande un seuil limite de 25 ppm (18 mg/m<sup>3</sup>) pour le NH<sub>3</sub>, 10 ppm (15 mg/m<sup>3</sup>) pour le H<sub>2</sub>S pour une exposition de 10 minutes, et de 5000 ppm (9000 mg/m<sup>3</sup>) pour le CO<sub>2</sub>.

Un certain nombre de maladies respiratoires qui ont été diagnostiquées chez les producteurs de porcs a été associé avec les poussières, les gaz et les endotoxines présents dans les porcheries (Crook et al. 1989, 1991; Donham et al. 1995; Heederik et al. 1991; Reynolds et al. 1996; Tielen 1995). Ces conditions respiratoires incluent la sinusite, le syndrome toxique de poussière organique, l'asthme occupationnel, la bronchite et la bronchite chronique. La bronchite est associée à une toux excessive et à la production de

sécrétions. Les cellules qui recouvrent les voies respiratoires produisent du mucus en excès pour capturer la poussière. La bronchite est une des conditions les plus rapportées comme affectant la santé des travailleurs en porcherie et elle affecte jusqu'à 70% des personnes exposées. Elle est observée généralement durant moins d'un an et disparaît souvent durant cette année lorsqu'il y a une diminution de l'exposition de la personne. Cependant, une bronchite chronique peut suivre et celle-ci est caractérisée par une toux chronique et la production de sécrétion qui dure au moins trois semaines durant le mois, pour deux mois ou plus par an et ce pour deux ans ou plus. Cette condition affecte environ 25% des travailleurs dans les porcheries et peut aussi être accompagnée d'asthme occupationnel. L'asthme occupationnel est associé à un serrement de la poitrine, un sifflement et une respiration plus courte chez l'individu. L'asthme occupationnel survient lors d'expositions répétées à l'environnement de porcherie et est observé chez environ 20% des travailleurs de porcherie. Le syndrome toxique de poussières organiques (ODTS) résulte d'expositions à des niveaux de poussières et d'endotoxines particulièrement élevés. Souvent ces conditions surviennent dans les espaces clos et sont souvent associées aux déplacements ou triages des porcs ou au nettoyage des porcheries ou des silos à grains. Les symptômes du ODTS incluent la fièvre, les douleurs musculaires, un serrement de la poitrine, des maux de tête, de la toux et de la fatigue. Ces symptômes sont souvent confondus avec ceux de la grippe. Un temps de récupération de deux à trois jours est nécessaire.

La susceptibilité des travailleurs en porcherie aux problèmes respiratoires est variable et sera différente entre les individus. Certains individus peuvent n'avoir jamais aucun symptôme quand certains autres seront grandement affectés. Une exposition dans une porcherie d'aussi peu que deux heures par jour peut initier le développement de symptômes sévères, et six ans ou plus d'exposition a démontré une augmentation des risques de développement de symptômes chroniques (Donham et al., 1995). Des études ont démontré qu'en mesurant la fonction pulmonaire d'un travailleur de porcherie après une journée de travail (Donham et al. 1995; Heederik et al. 1990), il était possible de prédire les changements à long terme de sa fonction pulmonaire (Schwartz et al. 1995; Senthilselvan et al. 1997). Ceci suggère qu'une vérification régulière de la santé pulmonaire des travailleurs peut permettre de déceler ceux qui seront potentiellement les plus affectés à long terme (Donham et al. 1990; Gjerde et al. 1991; Thu et al. 1990).

Les effets de l'inhalation de poussières et de gaz à l'intérieur des porcheries sur le système respiratoire sont des risques importants pour les travailleurs. La bronchite chronique et le syndrome de bronchite sont communs chez ceux qui ont une exposition à long terme dans les porcheries. Ces symptômes peuvent être réduits ou évités en améliorant la qualité de l'air dans les porcheries et/ou en portant un système respiratoire.

L'industrie en général s'occupe des problèmes d'odeurs et de qualité de l'air dans les porcheries à l'aide de contrôles d'ingénierie, administratifs et à l'aide d'équipements de protection personnelle. Les contrôles d'ingénierie sont souvent le premier choix parce les travailleurs n'ont pas nécessairement à être très impliqués. Un certain nombre de contrôles d'ingénierie pour les porcheries ont été étudiés pour vérifier leur capacité à réduire les niveaux de poussières et de gaz à l'intérieur des bâtiments. Les laveurs d'air et les ioniseurs (Zhang et al., 1996) ont été testés pour évaluer leur capacité à réduire les niveaux de poussières dans les porcheries. L'addition d'huile à la ration des animaux peut réduire la quantité de particules de grande taille mais elle augmente les particules respirables qui sont en suspension dans l'air (Takai et al., 1996). L'aspersion d'un mélange de 5% d'huile et de 95% d'eau peut réduire la concentration massique de poussières de 60 à 90% dans les porcheries (Takai et al., 1996). L'aspersion manuelle d'huile de canola dans les porcheries a réduit la concentration massique de poussières de 90% et a résulté en une amélioration des paramètres de santé des sujets soumis à cet environnement (Senthilselvan et al. 1997; Zhang et al. 1996). L'utilisation d'équipement de protection personnelle (un masque) lorsque l'on travaille dans une porcherie réduit l'exposition pulmonaire individuelle aux contaminants intérieurs (Pickerell et al. 1995; Zjeda et al. 1993).

Les bruits entraînant une perte de l'ouïe est un autre problème de santé courant chez les travailleurs en porcherie. Le niveau de pression sonore du cri des truies peut de manière routinière dépasser 100 dBA.

Ce niveau de bruit peut être accompagné par les équipements de ventilation et d'alimentation. Une exposition à des sons de plus de 90dbA pour une période de huit heures par jour peut entraîner une diminution de l'ouïe.

Un certain nombre de questions demeure sans réponse en ce qui a trait à l'environnement intérieur des porcheries et son effet sur la santé humaine. Il est bien compris que l'environnement intérieur peut avoir des effets sur la santé des travailleurs et les questions suivantes doivent toutefois être répondues:

- Quel est le seuil limite pour un mélange d'agents qui a un effet sur la santé des travailleurs?
- Quelles sont les solutions d'ingénierie qui sont les plus efficaces tout en étant économiques pour réduire le niveau des contaminants dans l'air des bâtiments d'élevage?
- Est-ce que les solutions d'ingénierie sont suffisantes pour réduire les contaminants sous les seuils limites pour les humains?
- Est-ce qu'une utilisation régulière d'un respirateur peut réduire à long terme les effets sur la santé des travailleurs?
- Est-ce qu'un suivi de santé respiratoire régulier et de l'éducation peuvent réduire les risques de santé à long terme chez les travailleurs?

## **ENVIRONNEMENT À L'EXTÉRIEUR DE LA PORCHERIE**

Même s'il y a décharge vers l'extérieur de particules en suspension et de gaz venant de l'intérieur des porcheries, il y a une différence dans la composition et dans la concentration de ces agents, ce qui rend une extrapolation des risques de santé difficile à faire au niveau des communautés avoisinantes des porcheries. Les patrons de dispersion, les barrières et les réactions aériennes ont une influence sur les contaminants à l'extérieur ce qui rend l'exposition extérieure bien différente de l'exposition intérieure. De la même manière, la gestion des fumiers/lisiers et la production d'odeurs de ces activités et des bâtiments d'élevage ont soulevé des craintes additionnelles quant à l'environnement extérieur des bâtiments d'élevage.

Les systèmes de gestion des fumiers/lisier de porcs ou d'autres animaux sont basés sur l'épandage comme mode de fertilisation des terres, retournant ainsi les éléments fertilisants comme nutriments aux sols. Des craintes quant aux risques provenant de l'activité microbienne, la production d'odeurs et la contamination possible par le ruissellement lors de l'épandage ont été formulées (Donham et al. 1997; Morse 1997, Williams et al. 1995). Plusieurs questions demeurent sans réponse quant à la contamination des sources d'eau après l'épandage de fumier/lisier au sol. Des craintes sont aussi liées à l'introduction et au devenir de micro-organismes pathogènes qui pourraient être introduits dans les eaux de surface ou souterraines par le fumier/lisier provenant ou étant traité à des installations d'élevage intensif et aussi par les activités d'épandage. Un certain nombre de conditions doivent être rencontrées pour qu'il y ait contamination des sources d'eau. Ces conditions incluent la présence d'organismes humains pathogènes dans le fumier/lisier (Donham 1985; Yu 1993), le transport de ces microorganismes du site d'épandage à la source d'eau, et la capacité pour ces organismes à survivre dans la source d'eau (Donham, 1997).

Plusieurs micro-organismes sont excrétés dans le fumier/lisier des animaux et certains d'entre eux peuvent être pathogènes pour les humains. Les types de micro-organismes qui sont excrétés dans le fumier/lisier des animaux et qui peuvent être pathogènes pour les humains incluent : *Helicobacter pylori* (Lee et al., 1993), campylobacter, salmonelle, et listéria (Fedorka-Cray 1995; Taiganides 1977). D'autres pathogènes qui ont été étudiés incluent les virus, protozoaires et helminthes (vers). Selon Hurst (1995), approximativement 85 à 90% des virus et 45 à 50% des bactéries sont détruites durant le processus d'entreposage.

Lorsque les micro-organismes sont introduits dans l'environnement soit par un déversement accidentel ou par l'épandage, leur potentiel de contamination des sources d'eau dépend de leur persistance et de leur transport (Bitton and Harvey, 1992). La disparition ou dégradation d'un pathogène est déterminée par le

climat dans lequel il est introduit, le type de sol ou d'aquafère, les propriétés des pores pour les fluides et le type d'organisme. Les pathogènes soumis au processus de lagunage, à l'épandage au sol et à l'activité des bactéries du sol seront généralement contrôlés. Ce processus est toutefois dépendant de la température, de l'humidité, du pH, de l'ensoleillement, de la compétition entre les autres micro-organismes et de la prédation (Bitton and Harvey, 1992). L'épandage du fumier/lisier sur les terres agricoles est aussi affecté par les superficies disponibles, les caractéristiques du sol et si les superficies et le type de terre où le fumier/lisier est épandu sont suffisantes pour réaliser le contrôle. Les taux d'application doivent être adaptés à la texture du sol, sa structure, sa pente et les conditions de couvert végétal de la terre. Le taux d'application (quantité de fumier/lisier par unité de surface de terre) doit être déterminé en tenant compte des conditions spécifiques de chaque site.

La résistance aux antibiotiques par un transfert de bactéries des porcs aux humains a aussi été étudiée. Les porcs dans les élevages confinés reçoivent de manière routinière des antibiotiques dans leur ration lorsqu'ils sont au stade de pouponnière, mais ces porcelets ne sont normalement pas mis sur le marché pour la consommation humaine. Des études ont regardé les gènes de résistance à un antibiotique particulier et à son transfert à d'autres bactéries dans une population microbienne, même à des bactéries de souches différentes (Bates et al. 1994; Davies 1994; Endtz et al. 1991; Velasquez et al. 1995).

Les odeurs produites par les porcheries et les effets sur la santé ont été discutés depuis un certain temps (Barth et al. 1974; Koster et al. 1985; Lohr 1996; Sobel 1972). Le patron de dispersion des gaz et des odeurs de l'intérieur des porcheries jusqu'aux installations avoisinantes ont été étudiés et ont démontré que les niveaux aux installations avoisinantes sont beaucoup plus faibles que dans les porcheries (Gjerde et al., 1991). Les odeurs sont considérées comme une nuisance parce que les composés odorants produits par une installation d'élevage n'ont pas été mesurés à des concentrations physiologiquement toxiques à l'extérieur des environs des installations (Overcash et al., 1983). Même si les odeurs ne dépassent pas des niveaux seuils, des individus plus sensibles ont rapporté éprouver des réponses physiologiques à des odeurs désagréables. Ces réponses ont inclus de la nausée, du vomissement et des maux de tête, de la toux, des troubles du sommeil, de la digestion et de l'appétit et des irritations aux yeux, au nez et à la gorge (Miselbrook, 1993). Kass (1975) a suggéré que l'hypersensibilité de certains individus peut être associée à des réactions négatives à des contaminants en suspension transportés par le vent comme des spores et du matériel protéique. D'autres ont trouvé que les réponses émotionnelles aux odeurs ne sont pas indépendantes des réponses physiologiques à ces odeurs (Ackerman, 1992), et ceci inclut les changements dans les dispositions et les humeurs des personnes (Schiffman, 1995).

Les différences d'impact environnemental n'est pas connu si l'on considère les grandes porcheries comparativement à plusieurs porcheries de petites tailles et opérées par le propriétaire/producteur. Il n'y a pas de différences intrinsecques entre les grandes porcheries comparativement aux plus petites, mais plusieurs questions restent encore sans réponse en ce qui a trait à l'effet de concentration et du nombre grandissant des unités de production porcine à grande échelle.

Pendant que les effets de l'exposition aux conditions intérieures des porcheries sur la santé humaine sont bien compris, les effets sur les personnes exposées aux conditions à l'extérieur des porcheries sont plus difficiles à quantifier. Avec l'expansion des cheptels porcins sur un même site, un nombre de questions reliées aux effets sur la santé des voisins découlant de l'émission d'odeurs, de la croissance de micro-organismes et de leur distribution, et de la qualité de l'eau doit encore trouver réponses. Elles incluent:

- Des mesures directes de l'impact des porcheries de toutes tailles sur les écosystèmes (la performance des lagunes, les pratiques agricoles, les méthodes de gestion du fumier/lisier, les taux d'émissions à l'air, la qualité des eaux souterraines et de surface).
- Est-il possible technologiquement de faire une production de porcs sans odeurs?
- Quel est le seuil limite pour les mélanges d'odeurs?

- Est-ce que des micro-organismes pathogènes peuvent être introduits dans les eaux de surface et souterraines par le lisier de porcs qui provient de porcheries confinées et quel est leur devenir après l'épandage?
- Le développement de méthodes plus sensibles est nécessaire pour permettre la détection de micro-organismes pathogènes et pour déterminer si la contamination microbienne représente une menace pour la santé.

## ***Références***

- Ackerman, D. 1992. *A Natural History of the Sences*. New York: Random House. pp. 3-60
- Ajax, R. et R.E. Lee. 1976. Non-pesticidal Air Pollution From Agricultural Processes. Dans: *Air pollution from pesticides and agricultural processes*. Le, R.E., pp 235-253.,: CRC Press.
- American Lung Association. 1986. *Agricultural Respiratory Hazards Series*. Cooperative Extension Division, Iowa State University, Ames, Iowa.
- Attwood, P., R. Brouwer, P. Ruigewaard, P. Versloot, R. De-Witt, D. Heederik et J.S.M. Boleij. 1987. A study of the relationship between airborne contaminants and environmental factors in Dutch swine. *American Industrial Hygiene Association Journal*. 48(8): 745-751; 29 ref.
- Barth, C.L., D.T. Hill et L.B. Polkowski. 1974. Correlating odour intensity index and odorous components in stored dairy manure. *Transactions of the American Society of Agricultural Engineers*. 17(4):742-744, 747.
- Bates, J. 1994. Farm animals as a putative reservoir for vancomycin-resistant enterococcal infection in man. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*. 34:507-516.
- Bitton, G. et R.W. Harvey. 1994. Transport of pathogens through soils and acquifers.. In: *Environmental Microbiology*. R. Mitchell, ed. pp. 103-124. New York: Wiley-Liss.
- Cormier, Y., L.P. Boulet, G. Bédard et G. Tremblay. 1991. Respiratory health of workers exposed to swine confinement buildings and dairy barns. *Scandanavian Journal of Work Environment and Health*. 17: 269-275.
- Crook, B., J.F. Robertson, S.A. Glass, E.M. Botheroyd, J. Lacey et M.D. Topping. 1991. Airborne dust, ammonia, microorganisms, and antigens in pig confinement houses and the respiratory health of exposed farm workers. *American Industrial Hygeine Association Journal*. 52(7): 271-279.
- Davies, J. 1994. Inactivation of antibiotics and the dissemination of resistance genes. *Science*. 264:376-382.
- Donham, K.J., L.W. Knapp, R. Monson et K. Gustafson. 1982. Acute toxic exposure to gases from liquid manure. *Journal of Occupational Medicine*. 24(2): 142-145.
- Donham, K.J., D.C. Zavala et J.A. Merchant. 1984. Respiratory symptoms and lung function among workers in swine confinement buildings: A cross-sectional epidemiological study. *Archives of Environmental Health*. 39(2): 96-101.
- Donham, K.J. et W.J. Pependorf. 1985. Ambient levels of selected gases inside swine confinement buildings. *American Industrial Hygeine Association Journal*. 1985. 46(11): 658-661.
- Donham, K.J. 1986. Hazardous agents in agricultural dusts and methods of evaluation. *American Journal of Industrial Medicine*. 10: 205-220.
- Donham, K., P. Haglind, Y. Peterson, R. Rylander et L. Belin. 1989. Environmental and health studies of farm workers in Swedish swine confinement buildings. *British Journal of Industrial Medicine*. 46(1): 31-37; 29 ref.

- Donham, K.J. 1990. Health effects from work in swine confinement buildings. *American Journal of Industrial Medicine*. 17(1): 17-25.
- Donham, K.J. et K. Thu. 1995. Understanding the impacts of large-scale swine production: Proceedings from an interdisciplinary scientific workshop. Proceedings from An Interdisciplinary Scientific Workshop, Des Moines, Iowa, June 29-30, 1995. Iowa's Center for Agricultural Safety and Health, University of Iowa, Iowa City Iowa, 52242-5000.
- Donham, K.J. 1990. Health effects from work in swine confinement buildings. *American Journal of Industrial Medicine*, 17(1): 17-25.
- Donham, K.J. et K. Thu. 1995. Understanding the impacts of large-scale swine production: Proceedings from an interdisciplinary scientific workshop. Proceedings from An Interdisciplinary Scientific Workshop, Des Moines, Iowa, June 29-30, 1995. Iowa's Center for Agricultural Safety and Health, University of Iowa, Iowa City Iowa, 52242-5000.
- Endtz, H.P. 1991. Quinoline resistance in campylobacter isolated from man and poultry following the introduction of fluoroquinolones in veterinary medicine. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*. 27:199-208.
- George, J.A., C.D. Fulhage et S.W. Melvin. 1985. A summary of midwest livestock odor court actions. Agricultural waste utilization and management. Proceedings of the 5th International Symposium on Agricultural Wastes, 16-17 December 1985, Chicago, Illinois, USA. 1985, 431-445; ASAE publication SP 13-85; 6 ref.
- Gerber, D.B., K.M. Mancl, M.A. Veenhuizen et G.C. Shurson. 1991. Ammonia, carbon monoxide, carbon dioxide, hydrogen sulfide, and methane in swine confinement facilities. *Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian*. 13(9): 1483-1488; 19 ref.
- Gjerde, C., K. Ferguson, C. Mutel, K. Donham et J. Merchant. 1991. Results of an educational intervention to improve the health knowledge, attitudes and self-reported behaviors of swine confinement workers. *Journal of Rural Health*. Kansas City, Mo. : National Rural Health Association. Summer 1991. v. 7 (3) pp. 278-286.
- Health and Welfare Canada. Guidelines for Canadian Drinking Water Quality (4th Ed). Ottawa: Supply and Services Canada, 1992.
- Heederik, D., R. Van Zwieten et R. Brouwer. 1990. Across-shift lung function changes among pig farmers. *American Journal of Industrial Medicine*. 17:57-58.
- Herrick, D.V.M. 1995. Animal waste - the smell of success or the stench of trouble? *Journal of Agricultural and Veterinary Medical Association*.
- Hurst, C.J. 1995. Removal of microorganisms during wastewater treatment. American Society for Microbiology General Meeting, Washington, D.C.
- Kangas, J., K. Louhelainen et K. Husman. 1987. Gaseous health hazards in livestock confinement buildings. *Journal of Agricultural Science in Finland*. 59(1): 57-62; 17 ref.
- Lee, A., J. Fox et S. Hazell. 1993. Pathogenicity of *Helicobacter pylori*: A perspective. *Infection and Immunity*. 61(5): 1601-1610.
- Miner, J.R. et Barth, C.L. 1988. Controlling odors from swine buildings. Publication of the Virginia Cooperative Extension Services. Blacksburg, Va. : Extension Division, Virginia Polytechnic Institute and State University. (414-033).
- Miselbrook, T.H., C.R. Clarkson et B.F. Pain. 1993. Relationship between concentration and intensity of odours for pig slurry and broiler houses. *Journal of Agricultural Engineering Research*. 55(2): 163-169.

- Olson, D.K., et S.M. Bark. 1996. Health hazards affecting the animal confinement farm worker. *American Association of Health Nurses Journal (AAOHN)*. 44(4): 198-206.
- Overcash, M.R., J.R. Miner et F.J. Humenik. 1984. Waste Management Unit Design and Performance Data. Dans: *Livestock Waste Management: Volume II*. Boca Raton, Fla. : CRC Press, copyright 1983. pp. 32-93.
- Pain, B.F. (1994). Odour Nuisance from Livestock Production Systems. Dans: *Pollution in Livestock Production Systems*. Ap Dewi, I., and Marai, M and Omed H.M., eds. pp. 241-63. Wallingford: CAB International.
- Pickrell, J. 1991. Hazards in confinement housing--gases and dusts in confined animal houses for swine, poultry, horses and humans. *Veterinary Human Toxicology*. 33(1): 32-39.
- Pickrell, J.A., A.J. Heber, S.C. Henry, M.M. May, D. Nolan, S.K. Gearhart, B.L. Cedarberg, F.W. Oehme et D. Schoneweis. 1997. Total and respirable dust in swine confinement buildings: The benefit of respiratory protective masks and effect of recirculated air. *Veterinary Human Toxicology*. 37: 5,
- Reynolds, S.J., K.J. Donham, P. Whitten, J.A. Merchant, L.F. Burmeister et W.J. Pependorf. 1996. Longitudinal evaluation of dose-response relationships for environmental exposures and pulmonary function in swine production workers. *American Journal of Industrial Medicine*. 29(1): 33-40.
- Schiffman, S.S., E.A.S. Miller, MS. 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.
- Schwartz, D.A., K.J. Donham, S.A. Olenchock, W.J. Pependorf, D.S. Van-Fossen, L.F. Burmeister et J.A. Merchant. 1995. Determinants of longitudinal changes in spirometric function among swine confinement operators and farmers. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*. 151: 47-53.
- Senthilselvan, A., J.A. Dosman, S.P. Kirychuk, E.M. Barber, C.S. Rhodes, C.S., Y. Zhang et T.S. Hurst. 1997. Accelerated lung function decline in swine confinement workers. *Chest*. 1997 Jun; 111(6): 1733-41.
- Sobel, A.T. 1972. Olfactory measurement of animal manure odor. *Transactions of the American Society of Agricultural Engineering (ASAE)*. 15 (4): 696-699, 703.
- Taiganides, E.P. 1977. Bio-Engineering Properties of Feedlot Wastes. In: *Animal Wastes*. Taiganides, E.P. (ed). pp. 91-93. London: Applied Science Publisher, Ltd.
- Takai, H., L.D. Jacobson et S. Pedersen. 1996. Reduction of dust concentration and exposure in pig buildings by adding animal fat in feed. *Journal of Agricultural Engineering Research*. 63: 113-120.
- Thu, K., K.J. Donham, D. Yoder et L. Ogilvie. 1990. The farm family perception of occupational health: a multistate survey of knowledge, attitudes, behaviors, and ideas. *American Journal of Industrial Medicine*. 1990; 18(4): 427-431.
- Tielen, F.J. 1995. Lung Function and Chronic Respiratory Symptoms of Pig Farmers: Focus on Exposure to Endotoxins and Ammonia and Use of Disinfectants. *Occupational and Environmental Medicine*, 1995, 52(10), 654-660.
- Velasquez J.B. 1995. Incidence and transmission of antibiotic resistance in *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli*. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*. 35:173-178.
- Williams, P.E.V. 1995. Animal production and European pollution problems. *Animal Feed Science and Technology* 53(2): 135-144.

- Yu, V.L. et C. Meissner. 1989. Dans: Mechanisms of microbial disease. Schaelchter, .; Medoft, G.; Schlessing, D. (eds). pp. 749-764. Baltimore: Williams and Wilkins.
- Zhang, Y., A. Tanaka, E.M. Barber et J.J.R. Feddes. 1996. Effects of frequency and quantity of sprinkling canola oil on dust reduction in swine buildings. American Society of Agricultural Engineers. 39(3): 1077-1081.
- Zejda, J.E., T.S. Hurst, E.M. Barber, C. Rhodes et J.A. Dosman. 1993. Respiratory health status in swine producers using respiratory protective devices. American Journal of Industrial Medicine. 23: 743-750.