

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

---

RAPPORT SCIENTIFIQUE DU COMITÉ  
DE SANTÉ ENVIRONNEMENTALE  
POUR LE

MINISTÈRE DE LA SANTÉ ET DES  
SERVICES SOCIAUX DU QUÉBEC

JUIN 2000

Le mandat du Groupe de travail chargé de rédiger le rapport scientifique sur les risques à la santé associés aux activités de production animale a été confié par la Direction de la protection de la santé publique du ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec (MSSS) au Comité de santé environnementale du Québec (CSE), un comité du Conseil des directeurs de la santé publique du Québec. Par ailleurs, un Institut national de santé publique du Québec (INSPQ) a récemment été mis en place pour soutenir le ministre de la Santé et des Services sociaux et les régies régionales dans l'exercice de leur mission de santé publique. Dorénavant, les mandats d'expertise du MSSS en matière de santé environnementale seront assumés par cet Institut.

**LES MEMBRES DU GROUPE DE TRAVAIL QUI ONT RÉDIGÉ ET SIGNÉ LE RAPPORT SCIENTIFIQUE SONT :**

Benoît Gingras, md, M.Sc.	Direction de la santé publique de Chaudière-Appalaches
Jean-Marc Leclerc, biol., M.Env.	Comité de santé environnementale du Québec (INSPQ)
Daniel G. Bolduc, biol., M. Env.	Comité de santé environnementale du Québec (INSPQ)
Pierre Chevalier, microbiol., Ph.D.	Unité de recherche en santé publique du Centre hospitalier universitaire de Québec
Michel Laferrière, biol., M.Sc.	Direction de la santé publique du Bas Saint-Laurent
Suzanne H.-Fortin, md	Direction de la santé publique de Lanaudière

**LES MEMBRES DU COMITÉ SCIENTIFIQUE AVISEUR CONSULTÉS EN TANT QU'EXPERTS SONT :**

Denise Bélanger, dmv, Ph.D.	Pour le Groupe en santé publique de la Faculté de médecine vétérinaire de l'Université de Montréal
Daniel Bernier, agr., B.Sc.A	Union des producteurs agricoles
Réjean Dion, md	Laboratoire de santé publique du Québec (INSPQ)
Stéphane Gariépy, ing., M.Sc.	Direction des politiques des secteurs agricole et naturel, ministère de l'Environnement
Richard Laroche, ing.	Direction de l'Environnement et du développement durable, ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation
Patrick Levallois, md, MSc,FRCP	Direction de la santé publique de Québec et Département de médecine sociale et préventive, Université Laval

Alfred Marquis, Ph.D., ing. et agr.	Département des sols et de génie agroalimentaire, Université Laval
Pierre Payment, Ph.D.	Direction scientifique, Institut Armand-Frappier
Sylvie Therrien, agr.	Direction de l'Environnement et du développement durable, ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation
Krzysztof Tumanowicz, dmv	Direction de l'épidémiologie et de la santé animale, ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation

## REMERCIEMENTS

Le groupe de rédaction remercie toutes les personnes qui ont contribué à la relecture du rapport scientifique et/ou de son document d'appui :

**DES DIRECTIONS RÉGIONALES DE LA SANTÉ PUBLIQUE** : Nicole Bouchard, John Carsley, Marie Chagnon, Louise Galarneau, Denis Gauvin, Louise Lambert, Carole Légaré, Benoît Lévesque, François Milord, Louis-Marie Poissant, Patrick Polan, Sylvie Quirion, Reine Roy, Équipe de santé environnementale de la Direction de la santé publique de la Montérégie.

**DU GROUPE EN SANTÉ PUBLIQUE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE VÉTÉRINAIRE DE L'UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL** : Danielle Daigneault, Sylvie D'Allaire, Robert Higgins, Serge Messier, Mona Morin, Sylvain Quessy, Alain Villeneuve.

**DU LABORATOIRE DE SANTÉ PUBLIQUE DU QUÉBEC (LSPQ)** : Michel Couillard, Marie-Alix d'Halewyn, Johanne Ismail, Manon Lorange, Yves Robert, Louise Trudel.

**DU MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DES PÊCHERIES ET DE L'ALIMENTATION (MAPAQ)** : Pierre Beaudet, Hélène Bergeron, Geneviève Côté, Michel Major, Louis Théberge, Chantal Vincent.

**DU MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT (MENV)** : Carol Émond.

**DU MINISTÈRE DE LA SANTÉ ET DES SERVICES SOCIAUX (MSSS)** : Michèle Bélanger, Albert Daveluy

## TABLE DES MATIÈRES

<b>REMERCIEMENTS</b> .....	v
<b>AVANT-PROPOS</b> .....	ix
<b>1. PROBLÉMATIQUE GÉNÉRALE</b> .....	1
<b>2. LES PRINCIPAUX IMPACTS DE LA PRODUCTION ANIMALE SUR L'ENVIRONNEMENT</b> .....	3
<b>2.1 Les eaux de surface</b> .....	3
<b>2.2 Les eaux souterraines</b> .....	4
<b>2.3 L'air ambiant</b> .....	5
<b>2.4 Les populations avoisinant le milieu agricole et leur exposition potentielle aux contaminants</b> .....	5
<b>2.5 Perception de la population face au développement agricole</b> .....	7
<b>3. LES RISQUES À LA SANTÉ PUBLIQUE ASSOCIÉS AUX ACTIVITÉS DE PRODUCTION ANIMALE</b> .....	9
<b>3.1 La nature des risques</b> .....	9
3.1.1 Les problèmes de nature infectieuse.....	9
3.1.1.1 <i>Les infections d'origine environnementale susceptibles d'être associées aux productions animales</i> .....	11
3.1.1.2 <i>Autres problèmes de nature infectieuse</i> .....	15
3.1.2 Les problèmes d'origine chimique .....	16
3.1.2.1 <i>Les risques d'origine chimique reliés à la contamination de l'eau</i> .....	16
3.1.2.1.1 <i>Les risque attribuables aux nitrates</i> .....	16
3.1.2.1.2 <i>Les risques attribuables aux sous-produits de chloration</i> ..	17
3.1.2.1.3 <i>Les risques liés à l'exposition aux microcystines des cyanobactéries</i> .....	18
3.1.2.2 <i>Les risques à la santé reliés à la contamination de l'air</i> .....	19
3.1.2.2.1 <i>Les problèmes attribuables aux odeurs</i> .....	19
3.1.2.2.2 <i>Particules respirables et aérosols acides</i> .....	19

3.1.3 Les effets d'ordre social .....	20
3.1.3.1 <i>Les conflits en milieu rural</i> .....	20
3.1.3.2 <i>La privation des usages récréatifs</i> .....	20
3.1.3.3 <i>L'accroissement des coûts de la décontamination</i> .....	20
<b>3.2 L'appréciation du risque</b> .....	<b>21</b>
<b>4. CONCLUSION</b> .....	<b>23</b>
<b>RECOMMANDATIONS</b> .....	<b>25</b>
<b>RÉFÉRENCES</b> .....	<b>31</b>

## AVANT-PROPOS

De plus en plus interpellé par divers organismes publics et privés ainsi que par des groupes de citoyens sur la problématique de la pollution d'origine agricole, le ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec (MSSS) a entrepris, en 1998, des démarches afin d'élaborer un rapport scientifique sur les risques à la santé humaine associés aux activités de production animale. Le mandat a été confié au Comité de santé environnementale du Québec (CSE), comité permanent du Conseil des directeurs de la santé publique. Le CSE s'est adjoint un comité scientifique aviseur, composé de représentants des secteurs gouvernemental et universitaire et du milieu agricole, chargé de conseiller l'équipe de rédaction sur les textes du document de support ainsi que le rapport scientifique lui-même. Le rapport scientifique a également fait l'objet d'une consultation au sein du réseau de la santé publique.

Bien que les auteurs aient pris en considération l'ensemble des commentaires reçus par les différents membres du Comité scientifique aviseur, le présent document demeure un rapport scientifique. Par conséquent, il ne reflète pas nécessairement l'opinion de toutes les personnes et organisations consultées.

### PORTÉE DU RAPPORT SCIENTIFIQUE

Au départ, il avait été proposé que le document consisterait, à partir d'une revue des connaissances actuelles, à faire le point sur les risques à la santé des populations susceptibles d'être en contact avec les contaminants générés par les activités agricoles. Cependant, comme il s'agit d'un domaine très large et fort complexe, les auteurs ont convenu de circonscrire leur travail et de s'intéresser, dans un premier temps, à la santé des populations qui avoisinent les activités de production animale ou qui sont situées le long des bassins versants à fortes activités agricoles.

Le présent rapport scientifique exclut donc :

- les populations susceptibles d'être exposées à des contaminants du fait de leur contact direct avec les animaux.
- les risques indirects comme, par exemple, ceux associés aux pesticides servant aux cultures nécessaires à l'alimentation animale.
- les risques associés à la transmission de maladies par la consommation d'aliments.

Par ailleurs, comme tenu de l'impossibilité actuelle de quantifier le degré d'exposition de la population rurale aux contaminants générés dans l'environnement par les activités de production animale, les auteurs n'ont pu procéder à une évaluation quantitative du risque à la santé de ces populations. Le présent rapport scientifique présentera donc une évaluation de ce risque de manière qualitative.

**LES CONCEPTS DE SANTÉ, D'ENVIRONNEMENT ET DE DÉVELOPPEMENT DURABLE TELS QU'ADOPTÉS  
PAR L'ÉQUIPE DE RÉDACTION<sup>1</sup>**

Longtemps considérée comme une absence de maladie ou un bien-être physique individuel, la notion de **santé** intègre maintenant toute la dimension psychologique, communautaire et sociale de l'activité humaine. À la suite d'une réunion internationale pour la promotion de la santé tenue à Ottawa en 1986, l'Organisation Mondiale de la Santé déclarait : “ *La santé (...) résulte (...) de l'aptitude à prendre des décisions et à contrôler ses conditions de vie, et de l'assurance que la société dans laquelle on vit offre à tous ses membres la possibilité de jouir d'un bon état de santé* ”. Le présent rapport scientifique a été élaboré dans cette perspective de santé globale et reflète les nouvelles tendances en matière de santé publique axées sur une approche systémique et globale. Soutenir les actions issues du milieu visant une meilleure santé physique, psychologique et sociale est de plus en plus perçue comme la nouvelle façon d'améliorer la santé des populations.

Depuis les années 1970, le concept d'**environnement** s'est également élargi pour englober non seulement le milieu naturel, mais aussi le milieu habité et bâti. L'environnement inclut donc tout autant le bruit, le paysage, les radiations, les moisissures, les aliments que l'air, le sol, et l'eau. L'Organisation Mondiale de la Santé définit l'environnement comme “ *l'ensemble des facteurs physiques, chimiques et sociaux qui exercent une influence décelable sur la santé et le bien-être des individus et sa collectivité* ”.

Le **développement durable** constitue un cadre pour l'intégration des politiques écologiques et des stratégies de développement. Il faut entendre par développement durable que le développement est essentiel à la satisfaction des besoins humains et à l'amélioration de la qualité de la vie humaine. Plus spécifiquement, l'Organisation des Nations-Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) précise que « *Le développement durable de l'agriculture doit préserver la terre, l'eau et les ressources végétales et animales, ne pas dégrader l'environnement, et être techniquement approprié, économiquement viable et socialement acceptable.* »

## PRINCIPES DIRECTEURS POUR L'ACTION EN SANTÉ PUBLIQUE

Le présent rapport scientifique se base principalement sur les principes directeurs suivants :

Le *principe de prévention*, concept abondamment utilisé en santé publique, peut se résumer en une phrase-clé soit *l'importance de travailler en amont et de remonter à la source des problèmes*. Pour illustrer ce concept, nous considérons, par exemple, qu'il revient aux responsables des activités polluantes de voir à contrôler leurs rejets de façon à réduire le risque d'exposition pour les populations situées en aval.

Le *principe de précaution* stipule qu'en cas de risque de dommages graves ou irréversibles, l'absence de certitude scientifique ne doit pas servir de prétexte pour remettre à plus tard l'adoption de mesures effectives visant à prévenir la dégradation de l'environnement et à protéger la population. Par ailleurs, cela ne signifie pas qu'il faille attendre d'être scientifiquement certain du caractère inoffensif d'une activité avant de la permettre. Cependant, il faut absolument s'assurer d'identifier et de mettre en place les mesures adéquates qui vont permettre de prévenir la dégradation présumée de l'environnement et de la santé de la population.

Le *principe d'équité* indique que les décisions en matière de risques pour la santé doivent être prises équitablement en assurant à chacun des chances égales de faire valoir son point de vue



et en garantissant la juste répartition des bénéfices et des inconvénients au sein des communautés, de façon à satisfaire les besoins des générations actuelles et futures.

**NOTE**

Le lecteur qui désire consulter la revue de la littérature supportant ce rapport scientifique doit se référer au document suivant : Gingras, B., J.M. Leclerc, P. Chevalier et M. Laferrière, 2000. ***Les risques reliés aux activités de production animale au Québec. Document d'appui au rapport scientifique.*** Institut national de santé publique du Québec.

## 1. PROBLÉMATIQUE GÉNÉRALE

Au cours des dernières décennies, l'agriculture a connu une évolution marquée, principalement par la concentration, la spécialisation et l'intensification de ses productions. L'évolution des productions animales, et particulièrement de la production porcine, a été remarquable<sup>2</sup>. L'augmentation du nombre d'animaux par exploitation agricole jumelée à l'accroissement du nombre annuel de cycles d'engraissement a provoqué une augmentation notable du volume de déjections animales à gérer proportionnellement aux superficies d'épandage totales qui ont fortement diminué.

Au Québec, il n'existe pas d'estimation de l'impact de la pollution agricole sur la santé des populations avoisinant ces entreprises ou susceptibles d'être exposées aux contaminants générés par ce secteur d'activités. Plusieurs interrogations sont toutefois soulevées par la population et la communauté scientifique concernant l'exposition possible à des contaminants microbiologiques et chimiques émis dans l'environnement et associés aux activités de production animale.

Les déjections animales contiennent des concentrations importantes de micro-organismes dont certains peuvent être pathogènes. Elles sont également riches en éléments minéraux (azote, phosphore, potassium, etc.) ainsi qu'en matières organiques diverses. Les bassins versants des rivières Yamaska, Chaudière, Etchemin et L'Assomption sont parmi les plus touchés par la pollution agricole liée aux surplus de fumiers ou de lisiers. De même, plusieurs facteurs incitent à croire que les problèmes de contamination et de dépollution des eaux pourraient s'accroître au cours des prochaines années : croissance de la demande sur les marchés internationaux de certains produits d'élevage, objectifs d'accroissement des exportations agricoles, tendance à la gestion des déjections animales sous forme liquide, concentration importante des élevages sur certains territoires, etc.

Parallèlement au phénomène de concentration des élevages, l'augmentation des odeurs provenant des sites de production a été très importante au cours des 30 dernières années au Québec, due principalement au développement d'élevages sur fumier liquide et, pour d'autres élevages, à la transition de la gestion des fumiers de la forme solide à liquide. Dans plusieurs secteurs du Québec, la population est devenue de moins en moins tolérante face aux risques environnementaux et aux nuisances associés aux pratiques agricoles.

Le Règlement sur la réduction de la pollution d'origine agricole entré en vigueur en juillet 1997 est venu établir, notamment, des règles plus strictes en ce qui concerne la fertilisation par les déjections animales. Les modifications apportées à ce règlement en 1999, entre autres à cause de plusieurs difficultés d'applications dans un contexte de développement, ont cependant eu pour effet d'amoinrir de façon substantielle les bénéfices environnementaux escomptés dans la version de 1997<sup>3,4</sup>. Le ministère de l'Environnement (MENV) estime, par exemple, que le nouvel échancier établi pour la fertilisation phosphatée va entraîner une détérioration accrue de la qualité de l'eau des rivières pendant plusieurs années et augmentera la pression sur les eaux souterraines tout en affectant des secteurs non encore touchés<sup>3</sup>.

Suite à une très large consultation, la *Commission sur la gestion de l'eau au Québec* du Bureau d'audiences publiques sur l'environnement (BAPE) va dans le même sens dans son rapport

rendu public au printemps 2000. Elle recommande notamment « que le ministère de l'Environnement, en collaboration avec le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation ainsi que les autres ministères et organismes concernés, procède à une révision majeure du programme d'assainissement agricole afin de s'assurer d'une intégration des objectifs de production agricole et des objectifs de protection de l'Environnement »<sup>5</sup>.

De par son mandat, le ministère de la Santé et des Services sociaux (MSSS) a la responsabilité de «participer à l'élaboration et à la mise en oeuvre des programmes d'assainissement du milieu physique dans lequel vit la population à laquelle ces programmes sont destinés» (LRQ c. M-19.2, art. 3). Dans chaque région, le directeur de la santé publique des Régions régionales de la Santé et des Services sociaux est responsable d'identifier les situations susceptibles de mettre en danger la santé de la population et de voir à la mise en place des mesures nécessaires à sa protection..

Dans le dossier de l'agriculture, le MSSS et son réseau de santé publique participent depuis plusieurs années à divers travaux de concertation visant principalement la réduction de la pollution d'origine agricole. De plus, plusieurs Directions régionales de santé publique se sont impliquées, dans certains cas de façon très active, dans des dossiers régionaux concernant les impacts des activités agricoles, notamment celles du Bas Saint-Laurent<sup>6,7</sup>, de Chaudière-Appalaches<sup>8,9</sup>, de l'Estrie<sup>10</sup>, de Lanaudière<sup>11</sup>, de la Mauricie-Centre-du-Québec<sup>12</sup>, de la Montérégie<sup>13</sup> et de Québec<sup>14,15</sup>.

## **2. LES PRINCIPAUX IMPACTS DE LA PRODUCTION ANIMALE SUR L'ENVIRONNEMENT**

La pollution environnementale en milieu agricole se fait généralement de façon diffuse, les substances utilisées ou générées atteignant les cours d'eau de façon graduelle par infiltration ou par ruissellement de surface. La problématique est donc nettement différente des sources de pollution ponctuelles, pour lesquelles le point d'entrée peut être identifié de façon précise. La concentration importante des élevages dans certaines régions, combinée à une utilisation inadéquate des fertilisants organiques et des engrais minéraux, a entraîné au fil des ans une teneur en phosphore et en azote excédant plusieurs fois le besoin des cultures, notamment dans les bassins versants supportant une forte concentration d'élevage<sup>16</sup>. En plusieurs endroits au Québec, l'utilisation croissante de matières fertilisantes a ainsi contribué à augmenter la concentration de certaines substances dans le sol. Comme le sol et les plantes ne peuvent retenir ou utiliser tous les éléments contenus dans les fertilisants, ceux-ci migrent éventuellement vers les cours d'eau ou les nappes souterraines et les contaminent. De plus, l'érosion hydrique des sols agricoles accentue la contamination des milieux aquatiques récepteurs. Les matières en suspension et les nutriments, transportés par les eaux de ruissellement, s'accumulent ainsi dans les fossés de drainage et les cours d'eau. C'est d'ailleurs principalement par érosion hydrique et ruissellement de surface que le phosphore atteint les cours d'eau<sup>17</sup>. Enfin, certaines pratiques tel que la gestion des fumiers sous forme liquide, augmentent le risque de dispersion des contaminants dans l'environnement.

Les connaissances sur l'impact environnemental des activités de production animale au Québec sont relativement récentes et encore partielles. Elles permettent néanmoins de faire ressortir certains constats.

### **2.1 LES EAUX DE SURFACE**

Bien que la réduction substantielle des rejets ponctuels de nombreuses municipalités ait entraîné, au cours des dernières années, une amélioration de la qualité des cours d'eau récepteurs, l'eau de plusieurs rivières demeure de mauvaise qualité, particulièrement dans les secteurs agricoles du sud-ouest du Québec.

L'analyse des données disponibles concernant la qualité de l'eau des rivières du Québec montre, au cours des dernières décennies, des concentrations de nitrites-nitrates globalement à la hausse<sup>18</sup>. Des excès notables d'azote sont enregistrés dans les bassins versants à prédominance agricole<sup>19,20,21</sup>. Quant au phosphore, le seuil de 0,03 mg/L (critère pour la vie aquatique) est dépassé dans un ordre de 65 à 100 % dans les bassins versants à prédominance agricole<sup>18</sup>.

Dans ces bassins, les activités agricoles constituent donc une source de pollution principalement diffuse qui se manifeste entre autres par l'apport de quantités appréciables de matières en suspension consécutives à l'érosion des sols et d'un apport de substances

nutritives (azote et phosphore) dans les eaux de surface. Ces contaminants s'ajoutent aux apports de sources urbaine et industrielle. Bien qu'il existe une relation entre la densité animale et la détérioration de la qualité de l'eau sur un territoire donné, il demeure difficile d'en déterminer la cause principale (entreposage inadéquat, surdosage, etc.) ainsi que la proportion dans laquelle celle-ci intervient.

L'examen des indices de qualité bactériologique des bassins versants à prédominance agricole révèle, de façon générale, une dégradation de l'amont vers l'aval. Plusieurs sous-bassins ont d'ailleurs des valeurs médianes de coliformes fécaux supérieures à la recommandation canadienne et québécoise pour les activités récréatives de contact avec l'eau<sup>22,23,24</sup>. Enfin, les lacs et certains tronçons de rivières à faible débit deviennent de plus en plus vulnérables à la contamination par les algues microscopiques.

Les activités agricoles, dont celles liées à la production animale, viennent ainsi retarder, dans certains bassins versants, les gains réalisés par l'assainissement des secteurs urbain et industriel. Dans ce contexte, les effets bénéfiques reliés à l'assainissement des eaux ne seront vraisemblablement appréciables, au niveau de la récupération des usages des cours d'eau, que lorsque la pollution générée par les activités agricoles aura substantiellement diminuée.

## 2.2 LES EAUX SOUTERRAINES

Dans les secteurs à prédominance agricole, les données disponibles indiquent que l'eau souterraine est également affectée dans plusieurs endroits. Le risque de contamination des formations aquifères est lié à la vulnérabilité du milieu physique ainsi qu'aux activités humaines se déroulant au-dessus de ces mêmes aquifères. Dans le domaine de l'agriculture, ces activités sont principalement l'application de pesticides et de fertilisants de même que la présence de structures d'entreposage de fumier et de lisier non conformes. Dans les bassins versants à fortes activités agricoles, la proportion du territoire située en zone vulnérable varie passablement; il est de 20 % pour le bassin versant de la rivière Chaudière et de 60 % pour celui de la rivière Yamaska<sup>22,23,24</sup>.

La contamination des sols en surface peut donc devenir la cause d'une détérioration importante de la qualité de l'eau souterraine et constituer une menace à son usage. En milieu rural, des études démontrent que les puits d'alimentation en eau potable sont fréquemment contaminés par des micro-organismes et des nitrates. Selon les études québécoises réalisées en secteurs d'élevage, des proportions parfois élevées de puits d'alimentation en eau souterraine ont montré un dépassement de la teneur limite pour les micro-organismes et ce, principalement dans les puits de surface (ex. > 50 % en Montérégie)<sup>10,13,25,26</sup>. En plus des activités agricoles, les fosses septiques non conformes sont souvent soupçonnées bien que les contributions respectives des diverses causes ne soient pas précisées. En ce qui concerne les nitrates<sup>a</sup>, les proportions observées sont également variables, celles dépassant la norme québécoise de 10 mg/L N-NO<sub>3</sub> se situant généralement autour de 2 %<sup>10,13,14</sup>. De façon générale, la surveillance des eaux souterraines au Québec a été négligée. Le niveau de connaissances de leur qualité actuelle et de leur évolution devra être amélioré.

---

<sup>a</sup> La concentration naturelle de nitrates dans les eaux souterraines est généralement inférieure à 1 mg/L d'eau.

## 2.3 L'AIR AMBIANT

Les émissions atmosphériques associées aux activités d'élevage agricole proviennent principalement des bâtiments d'élevage, des structures d'entreposage de déjections et de l'épandage. Certaines d'entre elles agissent principalement sur la haute atmosphère (ex. méthane et gaz carbonique) alors que d'autres ont une action plus locale et sont notamment à la source d'émission d'odeurs (ex. ammoniac, mercaptans, composés sulfurés). Les données disponibles démontrent une évolution importante de la charge d'odeur<sup>b</sup> d'origine animale au Québec au cours des dernières décennies. Globalement, celle provenant uniquement des bâtiments d'élevage et des structures d'entreposage s'est accrue d'environ cinq fois entre 1961 et 1996, principalement à cause du développement des élevages avec gestion liquide des fumiers<sup>27</sup>. À cette charge s'ajoutent les odeurs ponctuelles provenant des épandages. Dernièrement, la tendance à passer d'une gestion des déjections de la forme solide à la forme liquide dans le secteur bovin est venue encore accroître l'augmentation de la charge totale d'odeurs.

Par ailleurs, les particules émises à l'extérieur des bâtiments peuvent transporter des micro-organismes pathogènes de même que divers constituants biologiquement actifs tels que des toxines et des allergènes<sup>28</sup>. Cependant, bien que certaines bactéries en se dispersant puissent demeurer viables et ce, sur plusieurs kilomètres, leurs concentrations diminuent de façon importante avec l'éloignement des installations d'élevage<sup>29</sup>.

## 2.4 LES POPULATIONS AVOISINANT LE MILIEU AGRICOLE ET LEUR EXPOSITION POTENTIELLE AUX CONTAMINANTS

Au Québec, les activités agricoles se concentrent sur un territoire relativement restreint (les terres propices à l'agriculture totalisant à peine 2 % du territoire québécois), occupé par une population relativement dense<sup>30</sup>. En effet, trois des principaux bassins versants à prédominance agricole, soit ceux de la Chaudière, de L'Assomption et de la Yamaska, regroupent à eux seuls plus de 500 000 personnes. De ce nombre, un peu plus de la moitié (51 %) sont alimentées en eau souterraine<sup>22,23,24</sup>.

Très souvent, les populations résidant en milieu rural sont regroupées dans de petites agglomérations, ne dépassant guère 3 000 habitants. Plusieurs de ces agglomérations (qui incluent les familles agricoles elle-mêmes) sont situées au milieu d'entreprises agricoles ou en aval de celles-ci ; elles sont donc plus susceptibles d'être exposées à la contamination de l'eau ou de l'air générée par les activités de production animale.

Le règlement québécois sur l'eau potable prévoit un contrôle obligatoire de la qualité microbiologique et physico-chimique de l'eau distribuée par les réseaux de distribution

---

<sup>b</sup> La charge d'odeur est mesurée en unité d'odeur. L'unité d'odeur est définie comme le nombre de dilutions d'un volume d'air odorant qui est nécessaire pour que l'odeur soit détectée par 50 % des membres d'un jury à qui elle est soumise. La charge d'odeur varie selon l'espèce animale, la forme de fumier et d'éventuels facteurs d'atténuation.

desservant 50 personnes et plus. Cependant, les réseaux desservant moins de 5 000 personnes demeurent beaucoup plus vulnérables à la contamination que les plus grands réseaux puisque, entraînant un risque d'exposition aux contaminants plus élevé pour ces populations. En voici les principales raisons<sup>1,31,32,33</sup> :

- la fréquence de contrôle de la qualité microbiologique de l'eau est réduite pour les réseaux desservant moins de 5 000 personnes, avec un maximum de 4 échantillons par mois par rapport aux réseaux plus importants dont le contrôle est souvent quotidien;
- les petits réseaux dérogent plus souvent à la fréquence d'échantillonnage réglementaire;
- plusieurs petits réseaux, faute de moyens financiers, ne désinfectent pas leur eau ou sont dotés de chaînes de traitement incomplètes ou non appropriées ;
- comme aucune formation des opérateurs n'est obligatoire, plusieurs petits réseaux sont opérés par du personnel ne possédant aucune qualification relative au traitement de l'eau ;
- certains micro-organismes pathogènes, responsables de gastro-entérites d'origine hydrique, résistent à la simple désinfection et peuvent être présents en absence de bactéries indicatrices de contamination ;
- selon les données disponibles, les petits réseaux sont davantage reliés à des éclosions de maladies d'origine hydrique.

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 potable.

Quant aux populations alimentées par des puits individuels, ou celles reliées à un réseau de moins de 50 personnes, il n'existe aucun contrôle réglementé de la qualité microbiologique ou physico-chimique de l'eau. Comme les analyses d'eau souterraine sont peu fréquentes, il est théoriquement possible qu'un nombre non négligeable de personnes soient exposées à des substances chimiques ou à des micro-organismes provenant de différentes sources. Au Québec, les eaux souterraines alimentent 20 % de la population et les deux tiers des réseaux de distribution d'eau potable<sup>31</sup>. En milieu rural, c'est jusqu'à 50% de la population qui peut être alimentée par de l'eau souterraine.

Par ailleurs, bien que l'émanation d'odeurs ait toujours été associée à la production animale, l'intensification des élevages et la tendance à l'industrialisation, particulièrement en production porcine, font en sorte que les odeurs provenant des bâtiments et des systèmes de manutention des fumiers de même que des épandages dans les secteurs à haute densité d'élevage représentent maintenant un problème pour un grand nombre de citoyens en milieu rural, incluant d'ailleurs des gens de la communauté agricole eux mêmes<sup>34,35</sup>.

## **2.5 PERCEPTION DE LA POPULATION FACE AU DÉVELOPPEMENT AGRICOLE**

La population du Québec demeure très sensible aux dossiers de développement agricole, et particulièrement au risque de contamination de l'eau y étant associé. Un sondage publié dans le quotidien Le Devoir en 1997 rapportait notamment que 75,6 % de la population interrogée

percevait l'élevage des animaux ainsi que l'usage d'engrais pour la production agricole comme une cause très importante ou assez importante de la pollution des cours d'eau du Québec. 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 se disent incommodés par l'odeur liée à l'épandage de fumier<sup>34</sup>. Le quart des personnes interrogées (24 %) étaient d'avis que ce type d'odeurs avaient un impact sur la santé physique des gens vivant à proximité. En octobre 1999, un colloque ayant pour thème " Sauver les campagnes " a réuni de nombreux comités de citoyens ruraux opposés à des projets d'implantation d'installations de production animale, le plus souvent des porcheries de grande dimension. Régulièrement, des groupes de citoyens s'organisent pour s'opposer à des projets de ce type. Soulignons enfin que dans le cadre des audiences du BAPE sur la gestion de l'eau au Québec, l'Ordre des agronomes du Québec émettait l'opinion que « ...aller à l'encontre du principe fondamental qui consiste à s'adapter au cycle de la nature pour assurer la pérennité de l'eau constitue une menace non seulement pour cette précieuse ressource, mais également pour nous-mêmes »<sup>5c</sup>

Ainsi, force est de constater qu'à plusieurs endroits au Québec, la population est de moins en moins tolérante devant les risques environnementaux que représentent les pratiques agricoles, d'éventuels effets à la santé qui pourraient en découler et les nuisances leur étant associées.

---

<sup>c</sup> p. 18



### **3. LES RISQUES À LA SANTÉ PUBLIQUE ASSOCIÉS AUX ACTIVITÉS DE PRODUCTION ANIMALE**

En santé environnementale, il faut fréquemment composer avec l'incertitude scientifique, particulièrement lorsque l'exposition à des contaminants n'est pas continue ou lorsqu'elle est d'importance variable. Les risques pour la santé publique associés aux activités agricoles ne font pas exception à cette règle. Néanmoins, nous présentons ici le résumé des principales connaissances acquises à ce jour ainsi que leurs limites concernant les risques que peuvent représenter les entreprises de production animale pour la population résidant à proximité ou en aval de celles-ci.

Dans une première section, nous présenterons d'abord les risques à la santé de nature infectieuse puis ceux d'origine chimique et aborderons les problèmes d'ordre social. Nous discuterons ensuite, dans une deuxième section, de notre appréciation de ces risques.

#### **3.1 LA NATURE DES RISQUES**

##### **3.1.1 Les problèmes de nature infectieuse**

Malgré les améliorations apportées par les nouvelles technologies applicables au traitement des eaux destinées à la consommation, des épidémies de maladies provenant de la consommation d'eau surviennent encore en Amérique du Nord. La surveillance épidémiologique des maladies infectieuses au Québec repose entre autres sur les données des *maladies à déclaration obligatoire* (MADO), des *éclosions et épidémies* signalées aux Directions régionales de santé publique (DSP), du *réseau des laboratoires de première ligne et de référence*, de réseaux sentinelles et autres projets spéciaux (ex. études sur les réservoirs animaux). Les données provenant des MADO et des éclosions déclarées sont toutefois les plus fréquemment utilisées.

Les maladies à déclaration obligatoire

Au Québec, près d'une cinquantaine de maladies infectieuses (dont la salmonellose, la campylobactériose, les infections à *Escherichia coli*, la yersiniose, la giardiase et la fièvre Q) sont à déclaration obligatoire par les médecins et/ou les laboratoires. Depuis 1990, les données individuelles des cas de MADO sont saisies dans un registre informatique central qui contient des variables descriptives de base. Certaines informations concernant les cas validés sont versées dans un fichier commun dépersonnalisé, qui permet l'analyse des données pour l'ensemble de la province. Ce registre ne contient pas de variable sur les expositions et les facteurs de risque qui peuvent être découverts par les DSP lors des investigations. De plus, il ne permet pas de faire la distinction entre les cas isolés et les cas regroupés (ex. éclosions)<sup>36</sup>. Le système MADO est donc limité par un manque d'uniformité et par le fait qu'il ne permet

généralement pas de déterminer le mode d'acquisition de l'infection (hydrique, alimentaire, personne à personne).

### Éclosions et épidémies

Un relevé des éclosions d'origine hydrique est produit annuellement par le Comité de santé environnementale du Québec (CSE) depuis une dizaine d'années. Par ailleurs, un registre central des éclosions, mis en fonction en janvier 2000, a été conçu afin de faciliter la surveillance épidémiologique des éclosions et épidémies survenant au Québec. Ce registre constitue un support informatique permettant le recueil d'un certain nombre d'informations descriptives agrégées et uniformes sur les éclosions de sources (d'origine alimentaire ou hydrique) et de modes de transmission (entérique, respiratoire, vecteur, etc.) variés. Les épisodes d'intérêt ne sont pas limités aux maladies à déclaration obligatoire ni aux éclosions dont l'agent étiologique est identifié. Le registre aidera à mieux quantifier et caractériser les éclosions signalées au Québec en terme de morbidité et de mortalité<sup>37</sup>.

### Interprétation des données

Les variations constatées dans les statistiques sont souvent bien réelles et peuvent refléter le caractère naturellement cyclique de certaines infections, l'émergence d'un nouveau problème ou l'impact des interventions de santé publique. Néanmoins, certains éléments inhérents à la surveillance épidémiologique et au système de déclaration passive peuvent modifier l'image réelle de la situation. Il peut y avoir un biais de détection des cas. Les personnes âgées, par exemple, ont davantage tendance à consulter un médecin. En contrepartie, des infections asymptomatiques ou sub-cliniques peuvent ne pas être détectées, sous-estimant ainsi le risque, en particulier chez certains groupes d'âge. Par ailleurs, certains éléments sont susceptibles de faire varier le taux de déclaration des cas et la qualité des données (ex. existence d'un programme de surveillance spécifique ou d'une activité de contrôle particulière, fréquence de survenue et/ou du degré de sévérité d'une maladie, accessibilité aux tests de laboratoire, etc.). Malgré les éléments précités et la faible sensibilité de la surveillance épidémiologique de certaines maladies infectieuses, les statistiques fournissent des indices précieux sur ces maladies ainsi que sur l'impact des programmes de contrôle et de prévention<sup>38</sup>.

Les données québécoises sur les éclosions de maladies d'origine hydrique sont donc incomplètes. Certaines d'entre elles laissent toutefois supposer que quelques éclosions de gastro-entérites survenues entre 1989 et 1997 pourraient être associées aux activités de production animale<sup>32,33</sup>. Cependant, le type d'informations disponibles ne permet pas de confirmer la relation de cause à effet.

### Situation à l'extérieur du Québec

Globalement, les limites entourant l'investigation des éclosions de maladies infectieuses d'origine environnementale sont semblables à l'extérieur du Québec bien que, dans certains cas, un lien plus clair ait été fait avec des élevages d'animaux<sup>39,40,41</sup>. Quoiqu'il en soit, la source d'une éclosion de maladies infectieuses et le mode de transmission demeurent des paramètres souvent difficiles à établir clairement.

### 3.1.1.1 **Les infections d'origine environnementale susceptibles d'être associées aux productions animales**

Les animaux d'élevage sont les hôtes d'une quantité importante de micro-organismes, dont certains ont un potentiel pathogène. La plupart des infections causées par ces derniers sont spécifiques à leur hôte bien que certaines d'entre elles puissent être transmises directement ou indirectement à l'humain. La liste des micro-organismes pathogènes retenus dans le présent rapport scientifique a été initialement conçue en considérant certaines conditions, dont la présence possible dans le cheptel québécois et le risque potentiel pour les populations résidant dans les secteurs à fortes activités agricoles. Elle exclut toutefois les pathogènes qui représentent un risque d'infection par contact direct avec les animaux ou par ingestion d'aliments contaminés. Les infections décrites ont été regroupées en fonction des organismes pathogènes qui leur sont associés, soit les bactéries (infections bactériennes), les parasites (infections parasitaires) et les virus (infections virales)<sup>d</sup>.

#### *Les infections bactériennes*

Les infections bactériennes considérées dans ce rapport scientifique font partie des sept genres suivants : *Campylobacter*, *Coxiella*, *Escherichia*, *Leptospira*, *Listeria*, *Salmonella* et *Yersinia*. Ils ont été sélectionnés sur la base d'une littérature scientifique attestant leur transmission possible par l'environnement. De plus, seules les espèces dont la présence est reconnue chez les animaux d'élevage font l'objet d'une présentation.

- La campylobactériose (*Campylobacter jejuni*, *Campylobacter coli* et moins fréquemment *Campylobacter fetus*), est maintenant considérée comme l'infection entérique d'origine bactérienne la plus déclarée en Amérique du Nord<sup>42</sup>. Au Québec, le nombre annuel de cas de campylobactériose déclarés a varié de 2 082 à 2 816 de 1990 à 1996<sup>43</sup>. Outre les symptômes typiques d'une gastro-entérite (diarrhées, fièvre, douleurs abdominales, vomissements), la campylobactériose peut occasionnellement entraîner diverses complications (colite ulcéraire, septicémie, etc.)<sup>44,45</sup>. La prévalence très élevée chez plusieurs animaux de ferme<sup>46,47,48</sup>, la capacité de survie environnementale et la faible dose minimale infectante de la bactérie constituent divers facteurs établissant un risque potentiel de contracter l'infection par ingestion d'eau, de même que par simple contact lors d'activités nautiques<sup>49,50</sup>. Les informations disponibles laissent donc entrevoir l'existence d'un risque potentiel pour la santé publique en lien avec la production animale.

- La fièvre Q (*Coxiella burnetii*) est une maladie à déclaration obligatoire, maintenant reconnue en émergence au Québec<sup>43</sup>. Elle se caractérise, chez les personnes montrant des signes cliniques, par un syndrome fébrile avec céphalées, fièvre, transpiration abondante, myalgies et faiblesses. La maladie aiguë peut aussi se présenter sous forme de pneumonie atypique, d'hépatite ou de méningite aseptique. Une atteinte cardiaque est possible dans la forme chronique de la maladie<sup>51</sup>. Cependant, plusieurs cas d'infection seraient asymptomatiques ou passeraient inaperçus. Au Québec, l'incidence de la fièvre Q semble encore faible, mais l'association étroite entre l'infection et le mouton laisse entrevoir une augmentation de cette incidence en rapport avec l'élevage ovin<sup>43,52</sup>. Le risque relié à l'élevage caprin a aussi été

---

<sup>d</sup> Il est nécessaire de préciser que pour la majorité des maladies infectieuses sélectionnées, le risque de transmission demeure d'abord associé au contact direct avec les animaux ou à l'ingestion d'aliments contaminés.

rapporté<sup>53</sup>. La dose minimale infectante est très faible<sup>54</sup>. La contamination se fait par inhalation, principalement lors de la mise bas des brebis<sup>44</sup>. 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-organisme sur de grandes distances<sup>55</sup>. Le potentiel de risque pour la santé publique en lien avec la production animale serait plus élevé dans les régions où l'élevage ovin est plus important<sup>56</sup>, comme dans le Bas Saint-Laurent. Cette assertion est confirmée par les données épidémiologiques montrant une incidence plus élevée dans de telles régions<sup>43</sup>.

- L'infection à *Escherichia coli* du sérotype O157:H7 est responsable d'entérites sévères chez les humains<sup>57</sup>. Cette maladie à déclaration obligatoire peut entraîner l'hospitalisation de près de 50 % des personnes infectées<sup>58</sup>. Elle se caractérise le plus souvent par des diarrhées sanguinolentes et des crampes abdominales (colite hémorragique). Certaines complications peuvent être très sévères et même entraîner la mort<sup>59</sup>. L'incidence de l'infection à *E. coli* O157:H7 s'est accrue depuis sa découverte en 1982. Au Québec, une moyenne annuelle de 257 cas ont été déclarés entre 1990 et 1996<sup>43</sup>. Bien que la bactérie soit surtout associée à la consommation d'aliments contaminés, notamment la viande de boeuf hachée, un cas d'infection due à l'ingestion d'eau potable a mis en évidence la possibilité d'une contamination d'origine environnementale à partir d'animaux porteurs<sup>60</sup>. Une certaine proportion de bovins et d'ovins seraient porteurs de la bactérie qui peut survivre assez longtemps dans les déjections et qui résiste bien à des conditions environnementales défavorables<sup>61</sup>. Une épidémie de 921 cas (dont 116 confirmés par culture) 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-Unis<sup>62</sup>. En mai 2000, une importante épidémie d'origine hydrique ayant affecté plusieurs centaines de personnes et causé le décès d'au moins 7 d'entre elles est survenue en Ontario. Dans ce cas, l'origine agricole a été avancée bien qu'elle n'était pas encore établie au moment du dépôt du présent document. Les informations disponibles et les événements survenus laissent donc entrevoir l'existence d'un risque potentiel pour la santé publique en lien avec la production animale.

- La leptospirose (*Leptospira interrogans*) se manifeste la plupart du temps par des symptômes s'apparentant à un syndrome grippal important (céphalée, myalgies, fièvre, frissons). La maladie peut, dans certains cas, être encore plus sévère (anémie hémolytique, myocardite, défaillance rénale) allant même jusqu'à la mort<sup>63</sup>. Les agriculteurs et les membres de leur famille sont les personnes les plus exposées, mais le risque pour la santé publique est à prendre en considération à cause d'un nombre toujours croissant de cas de leptospirose découlant de la pratique de sports nautiques à contact primaire (baignade, ski nautique, etc.)<sup>64</sup>. Au Québec, la prévalence de *L. interrogans* est presque nulle dans le cheptel porcin<sup>65</sup> alors qu'elle est inconnue chez les autres animaux de ferme. Toutefois, dans certaines provinces du Canada (Ontario, Île-du-Prince-Édouard), des proportions variant de 8,5 à 13,8 % ont été observées chez les bovins laitiers<sup>66</sup>. Par ailleurs, certains cas d'infection humaine chez les baigneurs sont attribuables à la faune<sup>67</sup> ou aux animaux domestiques<sup>68</sup>. Il n'existe pas de données sur l'incidence de la leptospirose dans la population québécoise. Dans ce contexte, le manque d'information ne permet pas d'apprécier le risque pour la santé publique en lien avec la production animale.

- *Listeria monocytogenes* est une bactérie pouvant avoir des conséquences graves sur la santé de certains groupes de personnes (nouveau-nés, femmes enceintes, personnes âgées, personnes immunodéprimées, diabétiques et atteintes de cancer), bien que son incidence soit

très faible<sup>69</sup>. Cette bactérie ubiquiste, présente partout dans l'environnement (eau, sol, poussières, aliments, végétation, etc.) ainsi que chez une quarantaine d'espèces animales, peut survivre longtemps dans des conditions environnementales défavorables<sup>69</sup>. Par ailleurs, tous les cas de listériose rapportés ont été liés à l'ingestion d'aliments contaminés<sup>70</sup>. Dans la mesure des connaissances actuelles, le risque que représente *L. monocytogenes* pour la santé humaine dans le contexte d'une transmission environnementale provenant du bétail apparaît faible.

- La salmonellose (*Salmonella* sp.) est une maladie à déclaration obligatoire. Les salmonelloses non typhoïdiennes, dont certaines peuvent être transmises par des animaux porteurs, provoquent des symptômes de gastro-entérite (douleurs abdominales, nausées, céphalées, diarrhées et légère fièvre)<sup>71</sup>. L'incidence humaine de cette infection est relativement élevée si on la compare à la plupart de celles décrites dans cette section (par exemple jusqu'à 60/100 000 chez les enfants de moins de 10 ans)<sup>71</sup>. Les salmonelles sont présentes dans le tractus digestif de la plupart des espèces animales<sup>72,73</sup> et peuvent survivre pendant plusieurs mois dans les déjections. Leur prévalence serait de l'ordre de 10 % dans les fèces de bovins<sup>74</sup> et de 26 % dans le lisier de porc, mais la bactérie serait inactivée assez rapidement lorsque rendue dans le sol<sup>46</sup>. La contamination d'origine alimentaire demeure le mode d'acquisition de l'infection le plus important<sup>70,71</sup>.

- La yersiniose (*Yersinia enterocolitica*) affecte surtout les enfants chez qui la maladie se manifeste sous la forme d'une entérite aiguë avec de la fièvre et une diarrhée parfois sanguinolente<sup>75,76</sup>. Malgré une dose minimale infectante relativement élevée (au moins 10<sup>9</sup> organismes), le nombre de cas de yersiniose a considérablement augmenté depuis le début des années 1970<sup>76</sup>. Parmi les animaux de ferme, le porc serait le principal réservoir de *Y. enterocolitica*<sup>44</sup>. Il semble toutefois que les souches virulentes survivent peu dans l'environnement aquatique, où se retrouvent presque exclusivement des sérotypes non pathogènes<sup>77</sup>. Une étude européenne a cependant démontré une séroprévalence d'anticorps anti *Yersinia* (sérotypes pathogènes chez l'humain) deux fois plus élevée dans une population rurale comparativement à une population urbaine<sup>78</sup>. Compte tenu des informations disponibles, l'importance du risque pour la santé publique en lien avec la production animale apparaît faible.

### *Les infections parasitaires*

Au Québec, parmi les protozoaires retrouvés chez les animaux d'élevage, seuls *Cryptosporidium parvum* et *Giardia lamblia* semblent présenter un potentiel de transmission environnementale.

- La cryptosporidiose est considérée comme une infection en émergence, tant au Québec qu'ailleurs dans le monde<sup>43</sup>. L'infection à *Cryptosporidium parvum* peut avoir des conséquences fatales, particulièrement chez les personnes immunodéprimées<sup>79</sup>. La maladie se manifeste habituellement par de la diarrhée liquide, parfois très abondante, des douleurs abdominales, de la fièvre et la perte d'appétit. À l'instar de plusieurs parasites, la dose infectante minimale est faible, se situant à environ 30 oocystes<sup>e</sup>. Le parasite est présent dans les déjections de porcs et de bovins, mais particulièrement chez le veau (prévalence variant entre 83 % et 93 % dans toutes les régions du Québec)<sup>80,81</sup>. La grande résistance et la survie

---

<sup>e</sup> Denise Bélanger, comm. pers., janvier 2000

environnementale des oocystes de *C. parvum* sont à l'origine de sa dissémination et de sa capacité de causer des infections loin de son point d'origine. Il est à noter que la plupart des usines de production d'eau potable éprouvent actuellement des difficultés à réduire la présence d'oocystes dans l'eau puisée<sup>82</sup>. Précisons toutefois que les données ne permettent pas, à l'heure actuelle, de faire un lien direct entre les cas de cryptosporidiose recensés et les activités de production animale<sup>83</sup>. Bien que difficile à évaluer, les informations disponibles laissent toutefois entrevoir l'existence d'un risque potentiel pour la santé publique en lien avec la production animale.

- La giardiase (*Giardia sp.*) est l'infection parasitaire la plus souvent diagnostiquée dans les pays industrialisés<sup>84</sup>. Au Québec, l'incidence estimée sur la base du nombre de cas déclarés au fichier MADDO est en moyenne de 10,4/100 000 personnes<sup>85</sup>, ce nombre étant en progression entre 1990 et 1996 (689 cas/an et 934 cas/an respectivement)<sup>43</sup>. La transmission par voie hydrique de *G. lamblia* a été associée à de nombreux cas isolés ou épidémiques de giardiase en Amérique du Nord<sup>86</sup>. À l'instar des oocystes de *Cryptosporidium sp.*, les kystes de *Giardia sp.* sont très résistants à la chloration<sup>87</sup> et la dose infectante minimale est très faible, soit entre 10 et 100 kystes<sup>79</sup>. Bien que, dans une étude canadienne, *Giardia sp.* ait été observé chez plusieurs animaux de ferme (prévalence de 9 % chez le porc, de 29 % chez les bovins et de 38 % chez le mouton)<sup>88</sup>, la transmission à l'humain à partir du bétail n'a jamais été mise en évidence. En effet, très peu de cas déclarés d'infection humaine par *Giardia sp.* auraient une origine animale prouvée ; dans les quelques cas où un lien a été fait avec des animaux, ceux-ci mettaient en cause des espèces sauvages, tel le castor<sup>89</sup>. Compte tenu des informations disponibles sur la giardiase, le risque pour la santé publique en lien avec la production animale apparaît faible.

### *Les infections virales*

Dans la grande majorité des cas, les infections virales ne peuvent pas être transmises du bétail à l'humain ou nécessitent des contacts directs. Seul le virus de l'influenza a un potentiel confirmé de transmission zoonotique par voie environnementale. Il faut par ailleurs noter la découverte récente d'une souche virale d'hépatite E porcine réagissant avec des anticorps humains<sup>90</sup>.

- L'influenza est une maladie respiratoire aiguë hautement contagieuse. La grippe de type A est généralement plus débilante, étant associée à une augmentation de la mortalité et de la morbidité, notamment chez les personnes âgées<sup>91</sup>. Le caractère zoonotique de l'influenza est par ailleurs reconnu puisque des anticorps contre les souches porcines ont été relevés chez 10 % des personnes travaillant dans les porcheries<sup>92,93,94</sup>. La sauvagine (canards et oies sauvages) est considérée comme le réservoir mondial de l'ensemble des sous-types de l'influenza A<sup>95</sup>. Celle-ci migre deux fois par an au dessus du Canada et un contact avec des volailles domestiques lors d'une pause migratoire pourrait favoriser la contamination interspécifique. On convient cependant que le passage de ces souches à l'humain nécessite des conditions de vie particulières comme celles qui prévalent en Asie, soit une grande promiscuité entre les animaux de ferme (volaille et porcs) et les humains, ce qui expliquerait par ailleurs que presque toutes les épidémies de gripes ont une origine asiatique<sup>95</sup>. Les données actuelles demeurent insuffisantes pour apprécier le risque pour la santé publique en relation avec les activités de production animale au Québec.

### **3.1.1.2 Autres problèmes de nature infectieuse**

D'autres risques de nature infectieuse, potentiellement reliés à la production animale, peuvent être présents dans l'environnement immédiat des productions animales. Parmi ceux-ci se retrouvent les risques reliés aux activités de contact avec l'eau en milieu naturel et, bien qu'encore insuffisamment documentés, les problèmes découlant de la résistance microbienne associée à l'utilisation d'antibiotiques en agriculture.

Par ailleurs, bien que regardée par l'équipe de rédaction dans le cadre du document d'appui, la question des risques reliés aux encéphalopathies spongiformes n'a pas été retenue dans le présent RAPPORT SCIENTIFIQUE, compte tenu que la transmission environnementale n'a jamais été clairement avancée.

#### *Les risques reliés aux activités de contact avec l'eau en milieu naturel*

Quelques études ont été réalisées au cours des dernières années sur les risques à la santé potentiellement reliés à la baignade ou aux activités de contact en milieu naturel. La proportion des baigneurs ayant éprouvé des problèmes de santé varie d'une étude à l'autre, mais des proportions de 6 et 8 % ont été rapportées<sup>96,97,98</sup>. Les problèmes les plus susceptibles d'être rencontrés, suite à une baignade en eau polluée, sont les gastro-entérites, les infections de la peau, les otites et les conjonctivites. Les micro-organismes susceptibles d'y être associés, peuvent provenir de sources diverses. Ils appartiennent principalement aux genres bactériens *Pseudomonas*, *Staphylococcus*, *Salmonella*, *Aeromonas*, *Campylobacter* et *Legionella* ainsi qu'à plusieurs types de virus et de protozoaires<sup>99</sup>. Il est à remarquer que la recommandation canadienne (limite maximale acceptable) pour les eaux douces utilisées à des fins récréatives (200 coliformes fécaux par 100 ml d'eau) est fréquemment dépassée dans les secteurs à fortes activités agricoles<sup>22,23,24</sup>.

#### *La résistance microbienne associée à l'utilisation d'antibiotiques en agriculture*

Dans le cadre des activités liées à la production animale intensive, d'importantes quantités d'antibiotiques sont administrées aux animaux dans le but de renforcer la résistance aux infections et d'accélérer la croissance. En Amérique du Nord, par exemple, près de la moitié de toutes les utilisations d'antibiotique se font en agriculture<sup>100</sup>. Or, cette pratique serait propice à l'émergence de la résistance parmi les populations bactériennes agricoles lesquelles pourraient ensuite être transmises aux humains<sup>101</sup>. Le phénomène de résistance aux antibiotiques semble progressivement à la hausse<sup>102</sup>. L'émergence d'une souche mutante de *Salmonella enterica* (sérovar Typhimurium DT104) en est un exemple<sup>103</sup>. Récemment, des chercheurs ont démontré pour la première fois que des microbes résistants chez les animaux pouvaient causer la mort d'êtres humains<sup>104</sup>. On estime que la quantité annuelle d'antibiotiques utilisée chez les animaux est de 100 à 1 000 fois plus élevée que l'utilisation humaine<sup>105,106</sup>.

En conclusion, la revue de la littérature ne permet pas de qualifier de façon claire le risque pour la population vivant en milieu rural de développer des problèmes de nature infectieuse en lien avec les activités de production animale. Néanmoins, les préoccupations demeurent bien

présentes. Le développement des connaissances à ce niveau nous apparaît essentiel pour en améliorer l'appréciation.

### **3.1.2 Les problèmes d'origine chimique**

Nous abordons dans cette section les problèmes de santé susceptibles de découler de la contamination de l'eau par les nitrates, les sous-produits de la chloration et les toxines d'algues bleues-vertes. Nous résumerons ensuite les problèmes attribuables à la contamination de l'air par les odeurs et les particules respirables.

#### **3.1.2.1 Les risques d'origine chimique reliés à la contamination de l'eau**

Il est maintenant reconnu que les activités de production animale contribuent, dans certains cas de façon marquée, à l'apport de certaines substances chimiques dans les eaux de surface et souterraines. En certains endroits, cette contamination est susceptible d'affecter l'eau utilisée pour la consommation. La contamination chimique de l'eau de consommation par les activités de production animale peut se faire de façon directe (ex. contamination des eaux souterraines par infiltration des nitrates) ou indirecte (ex. formation de sous-produits de chloration due à une présence en excès de matière organique dans l'eau à traiter). La présence de ces contaminants dans l'eau potable entraîne des risques à la santé spécifiques au type de contaminant considéré.

##### **3.1.2.1.1 Les risques attribuables aux nitrates**

En secteur 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-NO<sub>3</sub>, niveau reflétant une influence anthropique<sup>107</sup>. La proportion des puits ayant des concentrations dépassant la norme québécoise actuelle de 10 mg/L N-NO<sub>3</sub> se situe, selon les études effectuées, autour de 2 %<sup>10,13,14</sup>.

##### *Le risque de méthémoglobinémie du nourrisson*

La méthémoglobinémie, aussi appelée le syndrome du bébé bleu, est une maladie caractérisée par une capacité réduite du sang à transporter l'oxygène. Les nourrissons de moins de six mois sont plus susceptibles à la formation de méthémoglobine étant donné leur faible acidité gastrique, l'incidence accrue de gastro-entérite, l'hémoglobine fœtale sensible à l'action oxydatrice de la méthémoglobine, leur système enzymatique incomplet et l'apport liquide très élevé par rapport à leur poids corporel<sup>108</sup>. Les préparations lactées faites à partir d'eau contaminée par les nitrates constitueraient le risque le plus important pour le nourrisson<sup>109</sup>. Par ailleurs, la femme enceinte est également à risque car la concentration physiologique de méthémoglobine a tendance à augmenter sensiblement au cours de la grossesse<sup>108</sup>. Au Canada, aucun cas récent de méthémoglobinémie n'a été rapporté. Cependant, l'ampleur de cette atteinte est mal connue, puisque les cas légers ou modérés sont difficiles à diagnostiquer.



Mentionnons enfin que des auteurs avancent la possibilité que la méthémoglobinémie du nourrisson soit reliée à d'autres facteurs que la seule présence en excès de nitrates dans l'eau<sup>110</sup>. Des recherches sont nécessaires afin de clarifier le rôle exact de la contamination de l'eau à des concentrations modérées.

#### *Les risques de cancers*

Certains composés N-nitrosés qui se forment dans l'estomac humain suite à l'ingestion de nitrates sont de puissants cancérigènes chez l'animal<sup>111</sup>. Une multitude d'études épidémiologiques ont tenté d'établir des relations entre la consommation de nitrates et certains types de cancer, principalement celui de l'estomac. Certaines d'entre elles ont essayé d'évaluer ce risque en tenant compte des expositions individuelles, tâche plutôt complexe étant donné l'omniprésence des nitrates dans les aliments. Quelques études écologiques aux États-Unis ont établi un lien entre des concentrations élevées de nitrates dans l'eau potable et le développement de lymphome non-hodgkinien<sup>112,113</sup> bien qu'une étude réalisée en Angleterre n'ait pu établir ce lien<sup>114</sup>. Dans l'ensemble, les résultats des études sur les composés N-nitrosés ne sont pas concluants car il semble que plusieurs facteurs puissent interférer avec l'action de ces composés<sup>115</sup>. Ici encore, des recherches supplémentaires devront être réalisées afin de mieux documenter ces questions.

#### *Les risques d'effets sur la reproduction et le développement foetal*

Le potentiel tératogène des composés N-nitrosés chez l'animal est bien démontré<sup>116</sup>. Cependant, peu de recherches épidémiologiques ont étudié ce problème chez l'humain bien que des publications récentes soulèvent des interrogations. Ainsi, des risques d'avortement spontané et de malformation congénitale ont été rapportés<sup>117,118</sup>. Quoique ces données soient préoccupantes, la démonstration demeure insuffisante pour établir une relation claire entre l'exposition aux nitrates et les effets sur la reproduction ou le développement.

### 3.1.2.1.2 Les risques attribuables aux sous-produits de chloration

Certaines activités anthropiques, dont les pratiques agricoles, sont susceptibles d'entraîner un apport considérable de matières organiques dans les eaux de surface. Lorsqu'une eau chargée en matières organiques est traitée pour la consommation, la réaction du chlore avec cette matière en excès entraîne la formation de sous-produits de la chloration. Parmi ceux-ci, les trihalométhanes (THM) (ex. chloroforme) sont de loin les plus fréquemment rencontrés, suivis des acides haloacétiques (ex. acide dichloroacétique et trichloroacétique)<sup>119</sup>. Un certain nombre de réseaux de distribution d'eau potable éprouvent à l'heure actuelle des difficultés à respecter la recommandation canadienne pour les trihalométhanes qui est de 100 µg/L (moyenne annuelle)<sup>120</sup>. Toutefois, l'origine de la matière organique retrouvée en excès dans l'eau puisée demeure difficile à préciser.

#### *Les risques de cancers*

Beaucoup d'études épidémiologiques ont été effectuées sur les effets potentiels des sous-produits de la chloration. Généralement, les résultats obtenus ne permettent pas d'affirmer avec certitude que l'excès de cancers observé est dû à l'exposition à ces sous-produits.

Récemment, un groupe d'experts réuni par Santé Canada a présenté ses conclusions quant au risque de cancer associé aux sous-produits de la chloration. Le rapport mentionne qu'il est possible, voire probable, que les sous-produits de la chloration représentent un risque notable de cancer, en particulier de la vessie. Selon ce groupe, ce risque constitue un problème de santé publique d'importance moyenne<sup>119</sup>.

#### *Les risques d'effets sur la reproduction et le développement foetal*

Quelques études épidémiologiques portant sur l'exposition aux sous-produits de la chloration et l'issue de la grossesse ont révélé une association entre l'exposition aux THM et l'avortement spontané, le faible poids à la naissance et les malformations congénitales<sup>121,122,123</sup>. Toutefois, ces études présentent certaines faiblesses quant à l'évaluation de l'exposition et à la prise en compte des facteurs de confusion potentiels. Par conséquent, à ce jour, les preuves ne sont pas suffisantes pour permettre l'établissement d'une relation causale entre l'exposition aux sous-produits de la chloration et les effets nocifs sur la reproduction humaine<sup>119</sup>.

#### **3.1.2.1.3 Les risques liés à l'exposition aux toxines des cyanobactéries (algues bleues-vertes)**

Les risques humains associés à l'exposition aux toxines des cyanobactéries (algues bleues-vertes) constituent une problématique encore peu documentée. Des problèmes de santé reliés au contact avec une eau contaminée par ces toxines, principalement des irritations cutanées et oculaires, des maux de gorge et des réponses allergiques, ont toutefois été rapportés<sup>124,125</sup>. De même, certains auteurs ont rapporté des atteintes hépatiques et des symptômes de gastro-entérite chez des personnes ayant consommé de l'eau contaminée par des microcystines<sup>126</sup>. Santé Canada a classé la microcystine-LR dans le groupe de substances possiblement cancérigènes, qui comprend des substances pour lesquelles les connaissances scientifiques sont insuffisantes chez les humains et limitées chez les animaux<sup>127</sup>. Au Québec, des cyanobactéries ont été observées dans des plans et cours d'eau du sud de la province. Le phosphore étant fortement associé à leur apparition, les excès retrouvés dans les eaux de surface provenant des activités agricoles risquent fort probablement de contribuer à leur progression.

#### **3.1.2.2 *Les risques à la santé reliés à la contamination de l'air***

##### **3.1.2.2.1. Les problèmes attribuables aux odeurs**

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. Les odeurs environnementales provenant d'activités agricoles représentent

dans plusieurs cas beaucoup plus qu'un simple inconvénient et peuvent avoir un impact non négligeable sur la santé et le bien-être de la population exposée<sup>128,129,130</sup>. Il a été démontré, entre autres, que des odeurs désagréables pouvaient déclencher des réactions réflexes nocives pour l'organisme, modifier les fonctions olfactives et entraîner diverses réactions physiologiques et psychologiques<sup>131</sup>.

Les auteurs d'une étude portant spécifiquement sur les effets des odeurs environnementales provenant d'installations porcines ont observé que les personnes vivant près d'une installation porcine et soumises aux odeurs qui s'en dégagent souffrent davantage d'anxiété et de dépression, ressentent plus de colère et de fatigue et présentent des troubles de l'humeur de façon plus manifeste que l'ensemble de la population<sup>132</sup>. 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 santé<sup>133,134</sup>. Compte tenu du peu d'études réalisées et du nombre relativement élevé d'effets potentiels rapportés dans la littérature, des études supplémentaires nous semblent requises afin d'apporter les clarifications nécessaires à une appréciation du risque.

### 3.1.2.2 Particules respirables et aérosols acides

L'ammoniac généré par les activités agricoles est un précurseur de particules fines (< 2,5 µm) ou d'aérosols d'ammonium. À l'heure actuelle, ce phénomène est principalement observable dans les environs des grands centres urbains de l'ouest du Canada et des États-Unis, où des unités de production animale intensive côtoient ces centres urbains. Toutefois, il pourrait s'avérer préoccupant dans le futur dans d'autres régions nord-américaines<sup>128</sup>. Les particules fines peuvent pénétrer profondément dans le système respiratoire et être davantage retenues dans les poumons, devenant ainsi susceptibles de provoquer des problèmes respiratoires<sup>135</sup>. Par ailleurs, une étude américaine a révélé un taux anormalement élevé de problèmes respiratoires dans la population résidant dans le voisinage d'une porcherie de grande dimension. Cependant, les analyses environnementales effectuées dans le cadre de cette étude n'ont démontré que de faibles concentrations d'ammoniac, de poussières et d'endotoxines, contaminants pouvant théoriquement être associés à ces troubles respiratoires<sup>136</sup>. Les auteurs n'ont donc pu conclure à un lien de cause à effet.

Les données québécoises sur les concentrations de particules respirables dans l'air ambiant sont actuellement insuffisantes pour réaliser des études épidémiologiques<sup>137</sup>.

## 3.1.3 **Les effets d'ordre social**

### 3.1.3.1 ***Les conflits en milieu rural***

Dans plusieurs régions du Québec, le développement de la production porcine a entraîné ces dernières années des répercussions sociales majeures en provoquant une dynamique conflictuelle entre promoteurs et opposants aux projets d'implantation de porcheries. Ce sont les craintes de contamination du milieu, l'appréhension des odeurs et la perspective de dévaluation des propriétés qui sont principalement à la source de ces mouvements d'opposition.

De telles situations sont susceptibles de créer des préjudices à la santé des populations touchées. Des études ont d'ailleurs démontré que ces types de conflits sociaux ont en soi des retombées néfastes souvent plus importantes que les nuisances qui en sont à l'origine<sup>138</sup>.

### **3.1.3.2 La privation des usages récréatifs**

Les activités agricoles ont des répercussions sur la qualité microbiologique de plusieurs cours d'eau du Québec ce qui contribue à en affecter les usages récréatifs. La présence de fleurs d'eau de cyanobactéries induite par un apport excessif d'éléments nutritifs peut également réduire les activités récréatives en certains endroits. Quoique la privation des usages des plans d'eau ne représente pas en soi une atteinte directe à la santé, elle n'en demeure pas moins une situation où les occasions de loisirs, éléments bénéfiques à une bonne santé physique et mentale, sont réduites.

### **3.1.3.3 L'accroissement des coûts de la décontamination**

La présence de contaminants dans les eaux de surface et souterraines qui servent d'approvisionnement en eau potable entraîne, pour les citoyens concernés, un accroissement des coûts nécessaires à la décontamination. En effet, lorsque la qualité de l'eau brute se détériore sous l'effet des activités anthropiques, celle-ci doit, en plus d'être désinfectée, recevoir un traitement plus complet<sup>f</sup>. Dans certains cas, ce procédé s'avère même insuffisant, nécessitant alors un investissement supplémentaire pour l'installation de traitements encore plus sophistiqués<sup>139</sup>. À moyen terme, si aucune action de contrôle n'est entreprise, les coûts associés à la décontamination pourraient s'avérer très importants pour plusieurs municipalités. En ce qui concerne les puits privés, les coûts d'installation d'un système de décontamination pour rendre l'eau propre à la consommation sont généralement élevés et demeurent inaccessibles pour un grand nombre d'utilisateurs.

## **3.2 L'APPRÉCIATION DU RISQUE**

Dans le domaine de la santé environnementale, le risque peut se définir comme la probabilité que des effets néfastes sur la santé humaine se produisent à la suite d'une exposition à des agresseurs environnementaux de nature chimique, physique ou biologique. Globalement, l'appréciation ou l'évaluation du risque est un processus qualitatif ou quantitatif qui vise à déterminer la probabilité qu'une exposition, à un ou plusieurs agresseurs environnementaux, produise des effets néfastes sur la santé humaine. Ce processus d'évaluation du risque pour la santé humaine se fait en suivant certaines étapes: l'identification du danger, l'estimation de l'exposition et l'estimation du risque.

---

<sup>f</sup> On réfère ici à un traitement qui comprend généralement une coagulation de la matière organique, une décantation, une filtration et une désinfection finale.

### *Identification du danger*

L'examen de la documentation scientifique sur les dangers potentiels que constituent les contaminants environnementaux provenant de la production animale montre que ces derniers peuvent représenter un certain danger pour la santé humaine, particulièrement s'ils se retrouvent en excès dans l'environnement. Les problèmes de santé potentiels vont, par exemple, de la nuisance olfactive jusqu'au cancer, en passant par divers types d'infections. Certains micro-organismes responsables d'entérites et ayant un pouvoir infectieux important sont présents dans les déjections du cheptel québécois, sont transmissibles à l'homme, et peuvent survivre suffisamment longtemps dans l'environnement pour atteindre les populations avoisinantes. D'un autre côté, plusieurs incertitudes subsistent quant aux effets sur la santé de plusieurs contaminants associés directement ou indirectement à la production animale.

### *Estimation de l'exposition*

Les données québécoises disponibles montrent clairement que les activités associées à la production animale entraînent un apport de contaminants dans l'environnement, dans certains cas de façon importante. Plusieurs réseaux d'aqueduc au Québec s'approvisionnent dans des endroits où l'eau brute est contaminée par diverses sources rendant ainsi possible une distribution d'eau non conforme aux exigences de potabilité. En effet, bien que la désinfection de l'eau soit appliquée presque partout comme traitement de base, des sous-produits de chloration peuvent être formés et des parasites résistants à la chloration peuvent être présents. De plus, l'inexpérience de certains opérateurs ainsi que le phénomène de vieillissement des usines de traitement des eaux et de leurs conduites rendent ces dernières plus vulnérables aux bris (ex. problèmes de filtration, d'infiltration) ou à des arrêts qui pourraient entraîner une éclosion de maladies infectieuses d'origine hydrique. Par ailleurs, la contamination microbienne de certains plans d'eau entraîne une exposition potentielle à divers micro-organismes lors de la pratique d'activités récréatives de contact. Enfin, les bâtiments d'élevage et les pratiques actuelles d'entreposage et d'épandage des déjections entraînent l'exposition de plusieurs personnes aux odeurs intenses dégagées sur des périodes de temps parfois importantes.

Il demeure toutefois difficile de caractériser l'exposition réelle des populations aux contaminants hydriques et de l'air associés à la production animale, compte tenu des informations parcellaires dont nous disposons. Quoiqu'il en soit, les tendances actuelles laissent entrevoir une augmentation possible de cette exposition : croissance de l'industrie de production animale, augmentation de la concentration des activités dans certains secteurs du Québec, vieillissement et vulnérabilité accrue des usines de traitement de l'eau, tendance de la population à retourner à des activités de contact sur les cours d'eau contaminés, accumulation progressive de certains polluants dans les eaux brutes (ex. phosphore, nitrates), augmentation du nombre de citoyens côtoyant des activités agricoles, etc.

### *Estimation du risque*

Très peu de cas ou d'évènements font ressortir à ce jour, au Québec, un lien clair entre les problèmes de santé observés dans la population rurale et les polluants associés à la production

animale. Il est possible que cet état de fait soit attribuable, par exemple, à un problème méthodologique de surveillance, de détection et/ou d'investigation des éclosions hydriques. De plus, les gens souffrant de maladies entériques consultent peu les services de santé, ce type d'affection étant par surcroît peu déclaré par les médecins. Ailleurs dans le monde, la littérature médicale fait état d'éclosions survenues dans divers pays ayant été associées à des situations mettant en cause les activités de production animale.

Le risque à la santé publique, qui est une probabilité tenant compte du danger et de l'exposition nous apparaît bien réel dans le cas présent. En effet, même si à l'heure actuelle les informations disponibles ne permettent pas de quantifier l'exposition réelle de la population aux contaminants, il est prévisible, compte tenu de ce qui a été rapporté précédemment, que cette exposition augmente au fil des ans. Aussi, le risque pour la santé humaine pourrait s'accroître si des mesures ne sont pas entreprises pour diminuer la présence de contaminants dans l'environnement et si la croissance de l'industrie n'est pas contrôlée, principalement dans les secteurs où se retrouve déjà une forte densité animale. Par ailleurs, l'acceptabilité du risque ne doit pas s'établir uniquement sur une base scientifique mais doit également considérer le contexte social. Or, dans la plupart des cas de projets d'implantation ou d'agrandissement important d'établissements agricoles, on fait face à un important problème d'acceptabilité sociale.

## CONCLUSION

Les activités de production animale constituent une source démontrée de contaminants de l'environnement. Au Québec, malgré les incertitudes et le peu de cas confirmés ayant été rapportés de maladies humaines associées à cette contamination, le risque pour la santé publique est bien présent et pourrait même être en augmentation. De plus, le développement actuel de l'industrie agricole engendre des impacts sociaux et des nuisances qui affectent le bien-être de la population, rend cette dernière plus sensible à la problématique. Le ministère de la Santé et des Services sociaux est d'avis que les effets que peuvent causer les contaminants générés par les activités de production animale sur le bien-être et la santé des populations concernées sont suffisamment sérieux pour que le milieu agricole et le gouvernement prennent les mesures nécessaires afin de les prévenir. La situation actuelle milite de plus en faveur d'un débat public afin de permettre à tous les groupes et citoyens concernés d'exprimer leurs préoccupations et leur point de vue sur le développement à privilégier dans leur milieu de vie. Il s'agit d'une question d'équité tant dans la juste répartition des inconvénients et des avantages que dans la possibilité de s'exprimer et de participer aux décisions ayant un impact sur la santé et le milieu de vie.

Les conséquences potentielles de la pollution environnementale causée par les activités de production animale ne doivent pas être négligées. Des mesures préventives doivent être adoptées, de même que des moyens de protection et de contrôle. La *Commission sur la gestion de l'eau au Québec* du BAPE abonde également dans ce sens en recommandant que l'on révise en profondeur le programme d'assainissement agricole afin de s'assurer d'une intégration des objectifs de production agricole et des objectifs de protection de l'environnement et éventuellement de la santé publique.

Il faut d'autre part surveiller les cas d'atteintes à la santé et améliorer les connaissances à ce niveau. De plus, comme les activités de production animale ont un impact sur le plan social et du bien-être (et donc à la santé dans son sens large), il faut se doter de moyens pour responsabiliser ce secteur d'activité. Les gains économiques attribuables à ces activités 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 l'action et à la prévention.

De l'avis du ministère de la Santé et des Services sociaux, la poursuite du développement de l'agriculture au Québec doit désormais intégrer, en plus de la protection de l'environnement, celle de la santé publique. Il s'agit d'un défi qui interpelle en premier lieu le milieu agricole.

## RECOMMANDATIONS

Les risques pour la santé publique décrits précédemment laissent entrevoir la possibilité d'impacts sur la santé des populations situées dans des secteurs à fortes concentrations de production animale si des mesures ne sont pas entreprises pour exercer un meilleur contrôle de ces activités. Heureusement, des solutions existent et elles sont nombreuses. Certaines études réalisées au cours des dernières années proposent en effet des technologies d'épandage et des pratiques culturales qui, selon les auteurs, pourraient réduire de façon significative la contamination des eaux de surface et souterraines, ainsi que la propagation d'odeurs. Par ailleurs, des mesures adéquates de protection de la santé publique doivent également être recommandées et appliquées là où les situations mettent en danger la santé des populations.

Nous reconnaissons que la mise en application du Règlement sur la réduction de la pollution d'origine agricole et en particulier l'obligation de produire un plan agroenvironnemental de fertilisation devraient favoriser une meilleure gestion des déjections animales et inciter à de meilleures pratiques agricoles. Les démarches entamées par le milieu agricole telles que présentées dans la Stratégie agroenvironnementale de l'UPA et le Plan agroenvironnemental de la production porcine de même que le support consenti par le gouvernement devraient aussi permettre une amélioration de la situation. Cependant, ces mesures, même bien appliquées, pourraient être insuffisantes pour assurer une protection adéquate de la santé de la population, particulièrement dans la perspective d'une expansion des productions animales. Les modifications apportées au règlement relativement à la norme de fertilisation risquent d'accentuer le problème.

C'est pourquoi nous émettons des recommandations portant sur la réduction de l'exposition des populations aux contaminants de l'eau et de l'air, des actions de santé publique, la dimension sociale du problème et le partenariat entre la santé publique et le milieu agricole.

## CONSIDÉRANT

- les impacts reconnus des activités de production animale sur l'environnement, particulièrement sur la qualité des eaux de surface et souterraines;
- la protection insuffisante accordée par la réglementation sur la pollution d'origine agricole aux écosystèmes dont la qualité est déterminante pour la santé de la population;
- l'augmentation prévue des productions animales au Québec;
- les préoccupations exprimées par de nombreux citoyens dans plusieurs régions rurales quant à leur santé et leur qualité de vie;
- la nécessité d'assurer la protection de la santé publique à l'égard des risques liés aux activités de production animale;



- l'amélioration souhaitable des connaissances sur l'état de santé des populations vivant en zone intensive d'élevage;
- la nécessité d'améliorer les moyens de contrôle afin d'assurer le respect du Règlement sur la réduction de la pollution d'origine agricole;
- la nécessité d'accorder une attention tout aussi prioritaire aux conséquences sociales et à la santé publique que celle consentie aux avantages économiques dans la perspective du développement des productions animales;
- les difficultés de cohabitation en milieu rural vécues tant par le milieu agricole que par les autres citoyens.

#### **NOUS FORMULONS LES RECOMMANDATIONS SUIVANTES :**

##### **Recommandation 1**

*Au gouvernement et en particulier au ministère de l'Environnement,*

##### **Réduire l'exposition de la population aux contaminants de l'eau et de l'air provenant des activités de production animale**

##### *Objectif 1*

Réduire les rejets dans l'environnement des contaminants associés aux déjections animales dans les zones les plus affectées

Actions proposées :

- arrêt de l'expansion des productions animales dans les zones en surplus de fumier tant que des solutions techniques aux problèmes de surplus ne seront pas opérationnelles;
- instauration de mesures réglementaires plus restrictives dans les bassins versants les plus affectés;
- mise en place de mesures incitatives afin que les producteurs agricoles aient recours aux meilleures technologies disponibles permettant de réduire les impacts des activités des productions animales sur l'environnement.

##### *Objectif 2*

Assurer l'application rigoureuse de la réglementation du ministère de l'Environnement sur la réduction de la pollution d'origine agricole

Actions proposées :

- renforcement des mesures de contrôle “ sur le terrain ” ;
- révision des sanctions et de leur mécanisme d’application pour les rendre plus efficaces;
- surveillance étroite de l’évolution des zones en surplus de fertilisation.

### Objectif 3

Améliorer la surveillance des impacts de la pollution agricole sur l’environnement

Actions proposées :

- instauration d’une surveillance continue de la qualité des eaux souterraines dans les secteurs de haute densité d’épandage;
- surveillance plus étroite de la qualité des eaux de surface servant d’approvisionnement en eau potable en zone agricole et en aval de ces zones en quantifiant l’apport des sources agricoles à la contamination générale de l’eau ;
- mise en place de mesures de surveillance environnementale dès que des projets de production animale sont prévus dans de nouveaux secteurs de production;
- évaluation de la pertinence et de la faisabilité d’instaurer une surveillance de la charge d’odeur dans les secteurs où les productions animales sont concentrées.

### Objectif 4

Améliorer la protection de la santé publique relativement à l’eau de consommation

Action proposée :

- adoption dans les meilleurs délais du projet de Règlement sur les ouvrages de captage des eaux souterraines ainsi que la version révisée du Règlement sur l’eau potable.

## **RECOMMANDATION 2**

*Au réseau de la santé publique,*

**Mettre en place, en milieu agricole, des mesures actives de surveillance des effets des productions animales sur la santé publique**

*Objectif 1*

Améliorer l'investigation et la déclaration des maladies humaines pouvant être reliées aux activités de production animale

Actions proposées :

- sensibilisation du milieu médical en zone rurale à la problématique des effets potentiels à la santé en lien avec les activités de production animale et à l'importance de déclarer les cas au réseau de la santé publique ;
- réalisation d'enquêtes suite à la déclaration des cas ;
- consolidation du partenariat entre le MAPAQ et le réseau de la santé publique en ce qui concerne la prévention, la surveillance et le contrôle des zoonoses, et particulièrement celles pouvant être transmises via l'environnement.

*Objectif 2*

Améliorer les connaissances sur les risques à la santé des populations avoisinant les secteurs à fortes activités agricoles

Actions proposées :

- réalisation d'études sur les données d'exposition et l'état de santé des populations exposées au regard des contaminants de l'eau provenant des activités agricoles ;
- réalisation d'études sur les données d'exposition et l'état de santé des populations exposées au regard des contaminants de l'air, et en particulier aux odeurs, provenant des activités agricoles.
- amélioration des connaissances concernant la contribution de l'usage des antibiotiques en nutrition animale au phénomène de l'antibiorésistance.

**RECOMMANDATION 3**

*Au gouvernement, en particulier au ministère de l'Environnement, et au milieu municipal*

**Offrir aux citoyens une tribune permettant de faire valoir équitablement leurs revendications en tant que membres de leur communauté rurale face à la présence et au développement de l'industrie de la production animale au Québec**

**Objectif 1**

Organiser un débat public sur l'industrie de la production animale au Québec sous l'égide du Bureau d'audiences publiques sur l'environnement (BAPE)

Action proposée :

- organisation par le gouvernement, dans les meilleurs délais, d'un débat public à l'échelle provinciale sur l'industrie de la production animale au Québec .

**Objectif 2**

Mettre en place, dans les communautés concernées, un mécanisme permanent d'échange entre les instances gouvernementales, le milieu agricole et les autres citoyens ruraux pour favoriser les communications et la surveillance du milieu

Action proposée :

- mise sur pied de comités de bassin versant dans les zones d'élevage intensif et dans les nouvelles zones réceptrices de projets de production animale.

**Recommandation 4**

*Au réseau de la santé publique, au ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation et à l'Union des producteurs agricoles,*

**Véhiculer davantage les préoccupations de santé publique auprès du milieu agricole**

**Objectif 1**

Consolider les liens entre le réseau de la santé publique et ses principaux partenaires du milieu agricole (MAPAQ, UPA)

Action proposée :

- création d'une table d'échange Santé publique-MAPAQ-UPA permettant notamment d'analyser l'intérêt à intégrer un volet santé publique aux projets et instances existantes (par exemple, plan agroenvironnemental de fertilisation, certification environnementale)

des entreprises agricoles, Institut de recherche et de développement  
agroenvironnemental (IRDA)).

*Objectif 2*

Sensibiliser davantage la population agricole aux enjeux de santé publique reliés aux activités  
de production animale

Action proposée :

- mise sur pied d'activités de sensibilisation et d'information auprès des producteurs  
agricoles et des travailleurs agricoles portant sur la santé publique (incluant leur propre  
santé).
-

## RÉFÉRENCES

- 1) POISSANT, L.M., C. CHRISTIN, D.G. BOLDUC, M. CHAGNON, P. LAINESSE ET J.M. LECLERC, 1999. *Colocataires d'un coin de la planète bleue. Pour une gestion saine, durable et responsable de l'eau au Québec*. Conférence des régions régionales de la santé et des services sociaux du Québec. 37 p.
- 2) STATISTIQUES CANADA-Catalogue no. 93-358-XPB
- 3) MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT DU QUÉBEC, 1999. *Étude des impacts environnementaux associés aux modifications du Règlement sur la réduction de la pollution d'origine agricole relatives à la fertilisation phosphatée et à l'entreposage des fumiers de bovins de boucherie*. 37 p.
- 4) MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT DU QUÉBEC, 1999. *Étude des impacts des modifications au Règlement sur la réduction de la pollution d'origine agricole proposées pour prépublication*. 10 p.
- 5) BUREAU D'AUDIENCES PUBLIQUES SUR L'ENVIRONNEMENT, 2000. L'eau, ressource à protéger, à partager et à mettre en valeur – Tome II. Rapport de la Commission sur la gestion de l'eau au Québec, 272 pages et annexes.
- 6) LAFERRIÈRE, M., 1996. *Avis de santé publique concernant les projets de porcheries dans la municipalité de Ste-Luce*. Direction de santé publique du Bas-Saint-Laurent, 2 p.
- 7) LAFERRIÈRE, M., J.-J. MINVILLE, J. LAVOIE ET P. PAYMENT, 1995. *L'industrie porcine et les risques reliés à la santé humaine*. Unité de santé publique du Grand-Portage, Direction de santé publique du Bas Saint-Laurent. 13 p.
- 8) GINGRAS, B., 1998b. *Avis de santé publique concernant un projet d'implantation d'une porcherie à Saint-Côme-Linière (MRC Beauce-Sartigan)*. Direction de la santé publique, de la planification et de l'évaluation de la Régie régionale de la santé et des services sociaux Chaudière-Appalaches. 22 p.
- 9) GINGRAS, B., 1996. *La problématique de la production porcine en Chaudière-Appalaches d'un point de vue de santé publique*. Direction de la santé publique, de la planification et de l'évaluation Chaudière-Appalaches. 12 p.
- 10) POLAN, P. ET M. HENRY, 1998. *Qualité de l'eau souterraine dans la MRC de Coaticook*. Direction Santé Publique de l'Estrie, Sherbrooke, 48p.
- 11) MINISTÈRE DE LA SANTÉ ET DES SERVICES SOCIAUX (MSSS), 1995. *Avis de santé publique sur la levée du moratoire relatif à la production porcine dans le bassin de la rivière L'Assomption*. Direction générale de la santé publique. 13 p.
- 12) LABELLE, A., 1995. *Projet d'implantation de porcheries à Grandes-Piles et Saint-Roch-de-Mékinac*. Direction de la santé publique, Régie régionale de la santé et des services sociaux de Mauricie-Bois-Francs. 5 p.
- 13) GAUDREAU, D. ET M. MERCIER, 1997. *La contamination de l'eau des puits privés par les nitrates en milieu rural*. Direction Santé Publique de la Montérégie, St-Hubert, 64 p.
- 14) 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.
- 15) LEVALLOIS, P., M. THÉRIAULT, J. ROUFFIGNAT, S. TESSIER, R. LANDRY, P. AYOTTE, M. GIRARD, S. GINGRAS, D. GAUVIN, C. CHIASSON, 1998. *Groundwater contamination by nitrates associated with intensive potato culture in Québec*. *Science of the Total Environment*, 1998; 217: 91-101.
- 16) MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET FAUNE DU QUÉBEC (MEF), 1996. *Document de réflexion sur la capacité du territoire québécois à supporter les élevages*. Document de travail. 23 p. + annexes.
- 17) AGRICULTURE ET AGROALIMENTAITE CANADA (AAC), 1997. *Plan vert Canada-Ontario en agriculture. Notre programme agro-environnemental*. <http://res.agr.ca/lond/gp/francais/efp/agenda.html>

- 18) PAINCHAUD, J., 1997. *La qualité de l'eau des rivières du Québec : état et tendances*. Ministère de l'Environnement et de la Faune. Vecteur environnement. 57 p.
- 19) SAINT-LAURENT VISION 2000 (SLV2000), 1997a. *Bassin versant de la rivière Chaudière. Modifier nos pratiques agricoles ... La priorité*. 8 p.
- 20) SAINT-LAURENT VISION 2000 (SLV2000), 1997b. *Bassin versant de la rivière L'Assomption. Modifier nos pratiques agricoles ... La priorité*. 8 p.
- 21) SAINT-LAURENT VISION 2000 (SLV2000), 1996. La pollution diffuse agricole. Une problématique particulière. *Bulletin d'information Saint-Laurent Vision 2000*, 6(2).
- 22) 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.
- 23) 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.
- 24) 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.
- 25) APRIL, N., L. BONIN, J. LABBÉ, C. JULIEN, M. GAUVIN ET P. GOSSELIN, 1992. La qualité de l'eau potable à l'Île d'Orléans. *Sci. Tech. Eau*, 25: 57-62.
- 26) PARADIS, D., 1996. *Qualité bactériologique de l'eau potable à l'Île-D'Orléans*. Ministère de l'Environnement et de la Faune. 12 p. Document de travail.
- 27) 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.
- 28) REYNOLDS, S.J., K.J. DONHAM, J. STOOKESBERRY, P.S. THORNE, P.SUBRAMANIAN, K. THU ET P. WHITTEN, 1997. Air quality assesment in the vicinity of swine production facilities. *Journal of Agromedicine*, 4 (1-2) : 37-45.
- 29) MARQUIS, A. ET P. MARCHAL, 1998. Qualité de l'atmosphère à proximité des bâtiments d'élevage. Synthèse. *Cahiers Agricultures* 7 : 1-9.
- 30) MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, 1993. *État de l'environnement au Québec, 1992*. Montréal : Guérin. 560 p.
- 31) MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET FAUNE DU QUÉBEC (MEF), 1997. *L'eau potable au Québec. Un second bilan de sa qualité 1989-1994*. Gouvernement du Québec, Québec, 36 p.
- 32) 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.
- 33) 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.
- 34) 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. + annexes.
- 35) GINGRAS B, 1996 . Les odeurs reliées aux activités agricoles. *Bulletin d'information en santé environnementale (BISE)*. 7(5): 1-5
- 36) MINISTÈRE DE LA SANTÉ ET DES SERVICES SOCIAUX, 1991. *Surveillance des maladies infectieuses à déclaration obligatoire au Québec. Définitions nosologiques*. Direction de la santé publique. (mise à jour janvier 1997).

- 37) LABORATOIRE DE SANTÉ PUBLIQUE DU QUÉBEC (LSPQ), 1999. *Guide de saisie des données dans le registre ÉCLOSIONS*. (version provisoire):3.
- 38) BUREAU DE SURVEILLANCE ÉPIDÉMIOLOGIQUE, 1997. *Rapport sur les maladies infectieuses à déclaration obligatoire. Régions de Montréal-Centre et de Laval, année 1995*. Unité Maladies infectieuses, Direction de la santé publique de la RRSSS de Montréal-Centre.
- 39) MORBIDITY AND MORTALITY WEEKLY REPORT (MMWR), 1999. Public health dispatch : outbreak of *Escherichia coli* O157 : H7 and *Campylobacter* among attendees of the Washington County fair – Mew-York 1999. 48(36): 803.
- 40) DEV, V.J., M. MAIN ET I. GOULD, 1991. Waterborne outbreak of *Escherichia coli* O157. *The Lancet*, 337(june 8); 1412.
- 41) STEHR-GREEN, J.K ET COLL., 1990. Waterborne outbreak of *Campylobacter jejuni* in Christchurch: the importance of a combined epidemiologic and microbiologic investigation. *New Zealand Medical Journal*, 104 (918) : 356-358.
- 42) ALTEKRUSE, S.F., N.J. STERN, P.I. FIELDS ET D.L. SWERDLOW, 1999. *Campylobacter jejuni*, an emerging foodborne pathogen. *Emerging Infectious Diseases*, 5: (pagination internet) [www.cdc.gov/ncidod/EID/vol5no1/altekruse.htm](http://www.cdc.gov/ncidod/EID/vol5no1/altekruse.htm)
- 43) MINISTÈRE DE LA SANTÉ ET DES SERVICES SOCIAUX (MSSS), 1998. *Infections en émergence au Québec; état de la situation et perspectives*. Ministère de la Santé et des Services sociaux, Gouvernement du Québec, 291p. + annexe.
- 44) ACHA, P.N. ET B. SZYFRES, 1989. *Zoonoses et maladies transmissibles communes à l'homme et aux animaux*. Office international des épizooties, 2<sup>e</sup> édition, 1063 p.
- 45) MCCARTHY, N., Y. ANDERSSON, V. VORMANAINEN, O. HUSTAVSSON ETV. HIESECKE, 1999. The risk of Guillain-Barré syndrome following infection with *Campylobacter jejuni*. *Epidemiology and Infections*, 122 : 15-17.
- 46) BOUFFARD, J., D. BÉLANGER ET S. QUESSY, 1997. *Microbiological risk associated with swine slurry distribution*. Laboratoire d'hygiène vétérinaire et alimentaire, Agriculture Canada, St-Hyacinthe, 11 p.
- 47) PELL, A.N., 1997. Manures and microbes: public and animal health problem? *Journal of Dairy Science*, 80: 2673-2681.
- 48) STEHMAN, S., C. ROSSITER, P. MC DONOUGH ET S. WADE, 1996. *Potential pathogens in manure*. Proceedings from the Animal, Agriculture and the Environment North American Conference, Northeast Regional Agricultural Engineering Service, Ithaca, NY, pp. 47-55.
- 49) ANDERSON, Y., B. DE JONG ET A. STUDAHL, 1997. Waterborne *Campylobacter* in Sweden: the cost of an outbreak. *Water, Science and Technology*, 35: 11-14.
- 50) 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 Environment Research*, 69: 52-63.
- 51) MAURIN, M. ET D. RAOULT, 1999. Q fever. *Clinical Microbiology Reviews*, 12 (4) : 518-553.
- 52) FOURNIER, P.-É., T.J. MARRIE ET D. RAOULT, 1998. Diagnosis of Q fever. *Journal of Clinical Microbiology*, 36: 1823-1834.
- 53) MILORD F. LAMBERT L., PETIT G. ET J. TROTTIER, 2000. Importante éclosion de fièvre Q associée à deux fermettes de Pâques. Prévention 2000. La santé publique en éclosion. 8<sup>e</sup> Colloque provincial en maladies infectieuses. Mai 2000
- 54) HOLTOM, P.D. ET J.M. LEEDOM, 1998. *Coxiella burnetii* (Q fever) Dans: Gorbach, S.L., J.G. Bartlett et N.R. Blacklow (éds), *Infectious Diseases*. W.B. Saunders Company, pp.2004-2007.
- 55) 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.



- 56) TISSOT-DUPONT, H., S. TORRES, M. NEZRI ET D. RAOULT, 1999. Hyperendemic focus of Q fever related to sheep and wind. *American Journal of Epidemiology*, 150 (1) : 67-74.
- 57) SACK, R.B., 1998. *Escherichia coli* infections. Dans: Gorbach, S.L., J.G. Bartlett et N.R. Blacklow (éds), *Infectious Diseases*. W.B. Saunders Company, pp. 712-721.
- 58) OSTROFF, S.M. ET COLL., 1990. A statewide outbreak of *Escherichia coli* O157:H7 infections in Washington State. *American Journal of Epidemiology*, 132: 239-247.
- 59) GUFFIN, P.M. ET R.V. TAUXE, 1991. The epidemiology of infections caused by *Escherichia coli* O157:H7, other enterohemorrhagic *E. coli*, and the associated hemolytic uremic syndrome. *Epidemiology Review*, 13: 60-98.
- 60) WULCH ET R. KHAKHRIA, 1998. *Escherichia coli* O157:H7 diarrhoea associated with well water and infected cattle on an Ontario farm. *Epidemiology and Infection*, 120: 17-20.
- 61) 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. *Applied and Environmental Microbiology*, 64: 3166-3174.
- 62) MORBIDITY AND MORTALITY WEEKLY REPORT (MMWR), 1999. Public health dispatch : outbreak of *Escherichia coli* O157 : H7 and *Campylobacter* among attendees of the Washington County fair – New-York 1999. 48(36): 803.
- 63) ELLIS, W.A., 1998. Leptospirosis. Dans: *Zoonoses*, Palmer, S.R., L. Soulsby et D.I.H. Simpson (éd.), Oxford University Press, pp. 115-126.
- 64) CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION (CDC), 1997, Outbreak of leptospirosis among white-water rafters - Costa Rica, 1996. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 46: 577-579.
- 65) RIBOTA, M., R. HIGGINS ET D. PERRON, 1999. Swine leptospirosis : low risk of exposure for humans ? *Canadian Veterinary Journal*, 40 : 809-810.
- 66) RICHARDSON, G.F., E. SPANGLER ET E.B. MACAULAY, 1995. A serological survey of four *Leptospira* serovars in dairy cows on Prince Edward Island. *The Canadian Veterinary Journal*, 36: 769-770.
- 67) MIKAELLAN, I., R. HIGGINS, M. LEQUIENT, M. MAJOR, F. LEFEBVRE ET D. MARTINEAU, 1997. Leptospirosis in raccoons in Québec : 2 cases reports and seroprevalence in a recreational area. *Canadian Veterinary Journal*, 38 : 440-442.
- 68) KALIN, M., C. DEVAUX, R. DIFRUSCIA, S. LEMAY ET R. HIGGINS, 1999. Three cases of canine leptospirosis in Québec. *Canadian Veterinary Journal*, 40 : 187-191.
- 69) BROOME, C., R. PINNER AND A. SCHUCHAT, 1998. *Listeria monocytogenes*. Dans: Gorbach, S.L., J.G. Bartlett et N.R. Blacklow (éds), *Infectious Diseases*. W.B. Saunders Company, pp.1750-1755.
- 70) MENG, J. ET M.P. DOYLE, 1998. Emerging and evolving microbial foodborne pathogens. *Bulletin de l'Institut Pasteur*, 96: 151-164.
- 71) SHERE, K.D., M.B. GOLDBERG ET R.H. RUBIN, 1998. *Salmonella* infections. Dans Gorbach, S.L., J.G. Bartlett et N.R. Blacklow (éds), *Infectious Diseases*. W.B. Saunders Company, pp.699-712.
- 72) BOLTON, L.F., L.C. KELLEY, M.D. LEE, P.J. FEDORKA-CRAY ET J. MAURER, 1999. Detection of multidrug-resistant *Salmonella enterica* serotype typhimurium DT104 based on a gene which confers cross-resistance to florfenicol and chloramphenicol. *Journal of Clinical Microbiology*, 37: 1348-1351.
- 73) HIGGINS, R., 1999b. Zoonoses en émergence. *Le médecin vétérinaire du Québec*, 29(1) : 7-13.
- 74) JONES, P.W. ET P.R. J. MATTHEWS, 1975. Examination of slurry from cattle for pathogenic bacteria. *Journal of Hygiene, Cambridge*, 74: 57-70.
- 75) BOTTONE, E.J., 1997. *Yersinia enterocolitica*: the charisma continues. *Clinical Microbiological Reviews*, 10: 257-276.

- 76) SLOME, S.B. ET R.E. BLACK, 1991. *Yersinia enterocolitica* infections. Dans: Evans, A.S. et P.S. Brachman (éds) *Bacterial Infections of Humans*. Plenum Medical Book Company, 2<sup>e</sup> édition, New York, pp. 819-836.
- 77) GOSSELIN, F.M., O. BROUSSEAU, R. PLANTE ET E. DIBENNARDO, 1986. *Yersinia enterocolitica* isolée dans les eaux de consommation au Québec. *Sciences de l'eau*, 5: 311-319.
- 78) STOJEK, N.M., 1999. Seroepidemiologic study on the occurrence of antibodies against *Yersinia enterocolitica* and *Yersinia pseudotuberculosis* in urban and rural population of Lublin region (eastern Poland). *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 6, 57-61
- 79) MARKELL, E.K., D.T. JOHN ET W.A. KROTOSKI, 1999. *Medical Parasitology*. W.B. Saunders Company, É.U., 501 p.
- 80) FAUBERT, G., N. RUEST, Y. COUTURE, Y. LITVINSKI, 1997. *Cryptosporidium* et cryptosporidiose. *Vecteur Environnement*, 30: 69-74.
- 81) 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).
- 82) 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 (BISE)*, 10(1): 4-8.
- 83) THOMPSON, J.S., F.E. CAHOON ET D.S. HODGE, 1986. Rate of *Campylobacter* spp. isolation in three region of Ontario, Canada, from 1978 to 1985. *Journal of Clinical Microbiology*, 24: 876-878.
- 84) KOUDELA, B., E. HOHYNKOVA, J. VITOVEC, M. PAKANDL ET J. KULDA, 1991. *Giardia* infection in pigs: detection and *in vitro* isolation of trophozoites of the *Giardia intestinalis* group. *Parasitology*, 102: 163-166.
- 85) LÉVESQUE, B., L. ROCHETTE, P. LEVALLOIS, C. BARTHE, D. GAUVIN ET P. CHEVALIER, 1999. Étude de l'incidence de la giardiase au Québec (Canada) et de l'association avec la source et la qualité de l'eau potable. *Revue d'Épidémiologie et de Santé Publique*. 47 : 403-410.
- 86) THOMPSON, R.C.A., 1998. *Giardia* infections. Dans: Palmer, S.R., L. Soulsby et D.I.H. Simpson, *Zoonoses*. Oxford University Press, pp.545-561.
- 87) GRADUS, M.S., 1989. Water quality and waterborne protozoa. *Clinical Microbiology Newsletter*, 11: 121-128.
- 88) OLSON, M.E. ET COLL., 1995. Effects of giardiasis on production in a domestic ruminant (lamb) model. *American Journal of Veterinary Research*, 11: 1470-1474.
- 89) KASPRZAK, W. ET Z. PAWLOWSKI, 1989. Zoonotic aspects of giardiasis: a review. *Veterinary Parasitology*, 32: 101-108.
- 90) MENG, X.-J. ET COLL., 1998. Genetic and experimental evidence for cross-species infection by swine hepatitis E virus. *Journal of Virology*, 72: 9714-9721.
- 91) ZIEGLER, T. ET N.J. COX, 1995. Influenza viruses. Dans: Murray, P.R. et coll. (eds), *Manual of Clinical Microbiology*, ASM Press, Washington, pp. 918-920.
- 92) SCHNURRENBERG, P.R., G.T. WOODS ET R.J. MARTIN, 1970. Serologic evidence of human infection with swine influenza virus. *American Review of Respiratory Diseases*, 102: 356-361.
- 93) WENWORTH, D.E. ET COLL., 1994. An influenza A (H1N1) virus closely related to swine influenza virus responsible for a fatal case of human influenza. *Journal of Virology*, 68: 2051-2058.
- 94) CLASS, E.C., Y. KAWAOKA, J.C. DE JONG, N. MASUREL ET R.G. WEBSTER, 1994. Infection of children with avian-human reassortant influenza virus from pigs in Europe. *Virology*, 204: 453-457.
- 95) WEBSTER, R.G., 1998. Influenza: an emerging disease. *Emerging Infectious Diseases*, 4(3), pagination internet ([www.cdc.gov/ncidod/EID/vol4no3/webster.htm](http://www.cdc.gov/ncidod/EID/vol4no3/webster.htm))

- 96) KOSATSKY, T., N. PITRE ET COLL., 1999. *Symptômes d'infection chez les véliplanchistes pratiquant autour de l'île de Montréal*. Direction de la santé publique de Montréal-Centre. 19 p.
- 97) LARUE, A., J. GRONDIN ET COLL., 1996. *La baignade dans le secteur d'eau douce du Saint-Laurent : Discours et pratiques à propos des risques à la santé*. Beauport, Centre de Santé publique de Québec et Direction régionale de santé publique de Montérégie, 109 p.
- 98) KOSATSKY, T. ET N. PITRE, 1998. *Apparition de symptômes après l'immersion dans les rapides d'une rivière polluées; Chambly, Québec*. Direction de la santé publique de Montréal-Centre. 11 p.
- 99) SANTÉ ET BIEN-ÊTRE SOCIAL CANADA, 1992. *Recommandations au sujet de la qualité des eaux utilisées à des fins récréatives au Canada*. Comité fédéral-provincial de l'hygiène du milieu et du travail. 110 p.
- 100) ALLISON, J. M., 1998. Agricultural antibiotics and resistance in human pathogens : Villain ou scapegoat ? *CMAJ, Canadian Medical Association Journal*, 159(9) : 1119-1120.
- 101) KHACHATOURIANS, G.G., 1998. Agricultural use of antibiotics and the evolution and transfer of antibiotic-resistant bacteria. *CMAJ, Canadian Medical Association Journal*, 159(9) : 1129-1136.
- 102) LAVERDIÈRE, M., 1999. La résistance aux antibiotiques : un mal incontrôlable? *Le clinicien*, octobre 1999 : 144-153.
- 103) HIGGINS, R., 1999. Zoonoses en émergence. *Le médecin vétérinaire du Québec*; 29(1) : 7-13.
- 104) MOLBAK K., BAGGESEN D.L., AARESTRUP F.M., ET AL, 1999. An outbreak of multidrug-resistant, quinolone-resistant *Salmonella enterica* serotype typhimurium DT104. *New England Journal of Medicine*; 341 : 1420-5.
- 105) FEINMEN, S.E., 1998. Antibiotic in animal feed : Resistance revisited. *Am Soc Microbiol News*; 64 : 24.
- 106) WITTE, W., 1998. Medical consequences of antibiotic use in agriculture. *Science*, 279 : 996.
- 107) 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.
- 108) 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.
- 109) KROSS, B.C., A. D. AYEBO ET L.J. FUORTES, 1992. Methemoglobinemia : Nitrate toxicity in rural America. *American Family Physician*, 46(1): 183-188.
- 110) AVERY, A. A., 1999. Infantile methemoglobinemia : reexamining the role of drinking water nitrates. *Environmental Health Perspectives*, 107(7) : 583-586.
- 111) 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.
- 112) WEISENBURGER, D.D., 1990. Environnemental epidemiology of Non-Hodgkin's lymphoma in Eastern Nebraska. *American Journal of Industrial Medicine*; 18 : 303-305.
- 113) WARD, M.H., S.D. MARK, K.P. CANTOR, D.D. WEISENBURGER, A. CORREA-VILLASENOR ET S. HOAR ZAHM, 1996. Drinking water nitrate and the risk of Non-Hodgkin's Lymphoma. *Epidemiology*, 7(5): 465-471.
- 114) LAW, G., PARSLow, R., MCKINNEY, P., ET AL., 1999. Non-Hodgkin's lymphoma and nitrate in drinking water : a study in Yorkshire, United Kingdom. *J Epidemiol Community Health*; 55:383-4.
- 115) CANTOR, K.P., 1997. Drinking water and cancer. *Cancer, causes and control*, 8: 292-308.
- 116) WORLD HEALTH ORGANISATION (WHO), 1978. *Nitrates, nitrites and N-nitroso-compounds*. Environmental Health Criteria 5. WHO, Geneva, 107 p.
- 117) 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.

- 118) MORBIDITY AND MORTALITY WEEKLY REPORT (MMWR), 1996. Spontaneous abortions possibly related to ingestion of nitrate-contaminated well water-LaGrange County, Indiana, 1991-1994. *MMWR*, 45(26): 569-571.
- 119) 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.
- 120) TREMBLAY, H., 1999. La problématique des trihalométhanes pour les réseaux s'alimentant en eau de surface au Québec. Direction des politiques du secteur municipal. Ministère de l'Environnement. 22 p.
- 121) WALLER, K., S. H. SWAN, G. DE LORENZE ET B. HOPKINS, 1998. Trihalomethanes in drinking water and spontaneous abortion. *Epidemiology*, 9 (2): 134-140.
- 122) 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.
- 123) BOVE, F.J., M.C. FULCOMER, J.B. KLOTZ, J. ESMART, E.M. DUFFICY ET R.T. ZAGRANISKI, 1992. *Report on Phase IV-A : public drinking water contamination and birthweight, fetal deaths, and birth defects*. A cross-sectional study. Trenton (NJ) : New Jersey dept. of Health.
- 124) CARMICHAEL, W.W. ET I.R. FALCONER, 1993. Diseases related to freshwater algal blooms. Dans I.R. Falconer (éditeur), *Algal Toxins in Seafood and Drinking Water*.
- 125) CARMICHAEL, W.W., C.L.A. JONES, N.A. MAHMOOD ET W.C. THEISS, 1985. Algal toxins and water-based diseases. *CRC Crit. Rev. Envir. Control.*, 15: 275-313.
- 126) FALCONER, I.R., 1996. Potential impact on human health of toxic cyanobacteria. *Phycologia*, 335(suppl.): 6-11.
- 127) SANTÉ CANADA, 1998. *Les toxines cyanobactériennes: les microcystines dans l'eau potable* (document pour consultation publique, avril 1998). Sous-comité fédéral-provincial sur l'eau potable. 32 p.
- 128) AGRICULTURE ET AGROALIMENTAIRE CANADA (AAC), 1998. *Stratégie de recherche sur la gestion du lisier de porc au Canada*. Direction générale de la recherche. 52 p. [http://res.agr.ca/manurenet/fr/strat\\_manf.html](http://res.agr.ca/manurenet/fr/strat_manf.html)
- 129) SHUSTERMAN, D., 1992. Critical Review : The Health Significance of Environmental Odor Pollution. *Arch. Environ. Health*, 47 (1) : 76-87.
- 130) ROTTON, J., 1983. Affective and Cognitive Consequences of Malodorous Pollution. *Basic Appl. Soc. Psychol.* 4 : 171-191.
- 131) MINER, J.R., 1980. Controlling Odors From Livestock Production Facilities : State-of-the art. In : *Livestock Waste : A Renewable Ressource*. St-Joseph, MI, American Society of Agricultural Engineers, p. 297-301.
- 132) SCHIFFMAN, S.S., E.A. SATTELY MILLER, M.S. SUGGS, B.G. GRAHAM, 1995. The effect of environmental odors emanating from commercial swine operations on the mood of nearby residents. *Brain Research Bulletin*, 37(4) : 369-375.
- 133) WEISSE, C.S., 1992. Depression and Immunocompetence. A Review of the Literature. *Psychol. Bull.* 3 : 475-489.
- 134) O'LEARY, A., 1990. Stress, Emotion, and Human Immune Function. *Psychol. Bull.* 108 : 363-382.
- 135) BOULET, L.-P., 1998. Symptômes respiratoires et pollution de l'air dans *Environnement et santé. Pollution atmosphérique et champs électromagnétiques*. Sous la direction de P. Levallois et P. Lajoie. Les Presses de l'Université Laval. 266 p.
- 136) 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.
- 137) DELFINO, R. J., M. R. BECLAKE ET J. A. HANLEY ET B. SINGH, 1994. Estimation of unmeasured particulate air pollution data for an epidemiological study of daily respiratory morbidity. *Environmental Research* 67. p. 20-

38.

138) 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, Des Moines Iowa. 207 p.

139) MINISTÈRE DE LA SANTÉ ET DES SERVICES SOCIAUX DU QUÉBEC (MSSS), 1995. *Avis de santé publique sur la levée du moratoire relatif à la production porcine dans le bassin de la rivière l'Assomption*. Direction générale de la santé publique. 13 p.

---