

Guide canadien d'évaluation des incidences sur la santé

Volume 2

Prise de décisions en matière d'évaluation des incidences de l'environnement sur la santé

VERSION DE TRAVAIL/NE PAS CITER

Decembre 1999

Ce document a été divisé dans une série de fichiers pour faciliter leur téléchargement de notre site du web.

Agriculture

Perspective canadienne

Malgré sa superficie totale, seulement 11% de la superficie du Canada a un potentiel agricole et moins de 5% sont réellement propices à l'agriculture. Malgré cela, l'agriculture et le secteur agroalimentaire jouent un rôle important dans l'économie du pays, ayant contribué pour 23,8 milliards de dollars au PIB canadien en 1993. De plus, le Canada est un exportateur net de produits agricoles, la valeur des exportations ayant été de 14 milliards de dollars en 1994. Les principaux secteurs agricoles producteurs de biens au Canada sont celui des viandes (bovins, porcs, veaux et agneaux) ainsi que celui des grains et oléagineux (blé, blé dur, orge, lin, colza, soja, maïs).

Depuis quelques décennies, l'agriculture canadienne a été transformée par diverses forces. Ainsi, les terres sont occupées par un nombre sans cesse décroissant d'exploitations agricoles (un peu plus de 700 000 en 1941 et un peu moins de 300 000 en 1991) de plus en plus grandes (environ 50 ha en 1941 comparativement à 250 ha en 1991). Ce contexte a engendré des transformations importantes qui sont à l'origine de l'industrialisation agricole. Un exemple de ce phénomène est celui des porcheries hors sol dans lesquelles on trouve plusieurs milliers d'animaux.

L'agriculture québécoise

L'agriculture québécoise s'est transformée nettement après la Seconde guerre mondiale. On a alors assisté à la spécialisation régionale au Canada (production de céréales dans l'ouest, production laitière et maraîchère dans l'est). De plus, une crise agricole dans les années cinquante a provoqué la disparition progressive de l'agriculture traditionnelle, phénomène qui s'est poursuivi pendant quatre décennies et se poursuit encore de nos jours. Cette phase de transition vers l'agriculture industrielle, qui se manifeste par la spécialisation régionale, la mécanisation et l'utilisation grandissante de fertilisants et de pesticides, s'est également traduite par une forte diminution du nombre de fermes et une utilisation plus intensive des meilleurs sols alors que ceux comportant de graves limitations étaient abandonnés. La dernière étape de cette phase, qui s'est amorcée au milieu des années 1980, est la prise de conscience environnementale du monde agricole.

Le Québec possède 6,4 millions d'hectares de sols cultivables, mais seulement 2,3 millions ont un bon potentiel agricole (sols de classes 1 à 3). La plus importante concentration de ces sols, soit environ un million d'hectares, est située dans les basses-terres du St-Laurent. C'est également dans cette région que l'on observe les plus importantes agressions agricoles envers l'environnement.

Les productions animales dominent le paysage québécois, avec 70% des quelques 46000 producteurs que comptent le Québec qui s'y consacrent, alors que les 30% restant

se spécialisent dans les productions végétales. La production laitière est le plus important secteur d'activité agricole au Québec, avec 33% de tous les producteurs qui en vivent. Viennent ensuite la production de bovins et de veaux de boucherie (21%), la production de céréales et de protéagineux (soya, colza) avec 9,7%, puis celle des fruits et légumes (7,5%). La production porcine (6,8%) est suivie de près par la production acéricole (6,4%). Les autres productions (chevaux, volailles, fourrages, etc.) occupent chacune moins de 5% de l'activité agricole. En 1996 les recettes de l'ensemble des productions animales et végétales ont été de 4,6 milliards de dollars, dont 20% provenaient des productions végétales et 66% des productions animales (le reste provient des paiements gouvernementaux et de productions diverses non classées).

En termes monétaires, la situation se présente cependant différemment. En effet, la production laitière domine le secteur agricole (35 % des recettes avec 1,4 milliards \$), alors que la production porcine occupe le deuxième rang avec 18% des revenus (730 millions \$). L'aviculture (11% des revenus pour 470 millions \$) et la production bovine (9%, 360 millions \$) viennent respectivement au 3^{ème} et 4^{ème} rang, suivies de la production de légumes, à l'exception de la pomme de terre, (6%, 228 millions \$) et de la production de maïs-grain (6%, 221 millions \$).

En 1995, les activités agricoles directes (excluant la pêche et la transformation bioalimentaire) représentaient 1,1% du produit intérieur brut (PIB) du Québec avec un PIB sectoriel de 1,8 milliards \$. En aval de la production agricole, la transformation des aliments et boissons génère un PIB sectoriel de 3 milliards \$. L'emploi agricole représente 2,1% de la main-d'œuvre québécoise avec quelques 67 600 personnes ayant un travail directement lié à l'agriculture. En incluant la transformation bioalimentaire, c'est 47 000 emplois de plus.

Il faut également souligner en terminant l'importance politique de l'agriculture en milieu rural. Le monde agricole se regroupe dans différents organismes, dont le plus important est l'union des producteurs agricoles (UPA). Cette organisation, de type syndical, est vouée à la défense et à la promotion des intérêts professionnels, économiques et sociaux de ses membres. Elle regroupe 50 000 producteurs et chapeaute 16 fédérations régionales et 21 fédérations spécialisées. Chaque fédération regroupe tous les syndicats de base et spécialisés. L'upa est aussi un puissant outil de lobby auprès des gouvernements et, à plusieurs reprises, elle a fait des revendications au nom de ses membres.

Sources :

Canada (1996) État de l'environnement au Canada. Gouvernement du Canada, 820p.

Chevalier, P. (1993) Gestion des ressources renouvelables : secteurs agricoles et forestier. Presses de l'Université du Québec, 558p.

Dionne, S., S. Picard et N. Lafrance (1997) Profil sectoriel de l'industrie bioalimentaire au Québec (édition 1996). Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, Gouvernement du Québec, 83p.

FCA (1994) L'agriculture au Canada. Fédération canadienne de l'Agriculture, Ottawa, 32p.

Guillot, P., N. Morin et N. Lafrance (1997) Bottin statistique de l'alimentation (édition 1996). Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, Gouvernement du Québec, 59p.

MAPAQ (1995) Chiffres clés du Québec bioalimentaire. Dépliant produit par le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, Gouvernement du Québec.

Statistique Canada. 1996.

La production porcine et la santé

Portrait socio-économique

L'élevage porcin a été dénoncé comme étant l'une des activités agricoles les plus polluantes. Du fait de l'accroissement de cette activité au cours des vingt dernières d'années, les problèmes environnementaux ont augmenté, au point de créer des situations d'affrontement dans plusieurs municipalités rurales.

La croissance de l'élevage porcin a connu un essor fulgurant à la fin des années 1970 comme l'indiquent les chiffres qui suivent. En 1961, on comptait un peu plus de un million de porcs au Québec (1,114 m), nombre qui est resté relativement stable pendant 17 ans¹³. La très forte croissance s'est produite à compter de 1977 alors que le nombre d'animaux est passé de 1,076 m en 1977 à 1,792 m en 1978 et 2,760 m en 1979. Le nombre de têtes est passé à plus de 3 millions en 1980 pour atteindre un sommet en 1983 avec 3,104 bêtes. Cette forte croissance a découlé d'une situation économique favorable et d'une forte incitation gouvernementale qui s'est manifestée par plusieurs incitatifs financiers favorisant la construction de porcheries.

¹³ Les chiffres correspondent au nombre d'animaux vivants à une date donnée, habituellement le 1^{er} juillet. Ce nombre est inférieur au nombre de bêtes abattus en une année, la durée de vie d'un animal destiné à la boucherie n'étant que de quelques mois.

La récession du début des années 1980 et une stabilisation de la demande ont fait que le nombre de porcs est demeuré stable jusqu'en 1990 (3,055 M de bêtes). Une nouvelle croissance s'est manifesté à compter de 1991, bien qu'elle fut beaucoup plus faible que celle de 1977-1980. En 1995, il y avait au Québec près de 3,4 millions de porcs, dont la plus grande partie (3 millions) étaient des porcs à l'engraissement destinés à l'abattage à l'âge de quelques mois. Le nombre de porcs produits en 1995 était de 5 millions, dont 2 millions étaient destinés à l'exportation.

Au fil des ans, quelques régions du Québec se sont montrées particulièrement propices à l'élevage porcin. Ainsi, la vallée de la rivière Richelieu (incluant la région de St-Hyacinthe) domine la production québécoise (25%), suivie de la Beauce (20%), de la région de Québec, excluant la Beauce (17%), et des Cantons de l'Est (16%).

La contribution de l'industrie porcine à la balance commerciale agro-alimentaire du Québec est importante. En 1995, 730 millions de dollars ont été générés par le secteur porcin, représentant ainsi 18,2% des recettes agricoles totales québécoises; le nombre d'emplois liés directement à cette industrie est évalué à près de 6 000, alors que nombre d'emplois indirects serait de 25 800. L'élevage porcin contribue également à la balance commerciale du Québec, une proportion importante de la production étant exportée. La viande de porc a été le principal produit d'exportation de l'agriculture québécoise en 1996, avec 455 millions de dollars, représentant ainsi 33% des exportations agro-alimentaires de la province. Le Japon, les États-Unis et le sud-est asiatique sont les principaux marchés d'exportation. La croissance de l'exportation de viande porcine n'est cependant pas assurée. Ainsi, la crise financière asiatique des années 1997 et 1998 a amené les pays de cette région à limiter leurs importations de viande porcine.

Nature de l'élevage

On qualifie d'industrielles les porcheries de grandes dimensions de type 'hors-sol'. On considère en effet qu'elles pourraient très bien être localisées dans des parcs industriels si on ne tenait pas compte de la nécessité d'épandre le lisier¹⁴ produit par les porcs ou si on pouvait aisément le traiter pour en extraire les valeurs fertilisantes et en disposer plus facilement. Les aliments donnés aux porcs sont constitués de moulées produites industriellement. Dans ce contexte également, une méga-porcherie n'a pas réellement besoin d'être localisée en milieu rural. Annuellement, les porcs québécois produisent un peu plus de 7 millions de m³ de déjections. Cependant, les porcheries sont opérées dans le contexte d'une régie dite liquide des déjections où les fumiers sont mêlés à l'urine et ne sont pas additionnés de litière (bran de scie, paille, tourbe, etc.). À cause de ce mode de gestion, le volume total de déjections porcines à manipuler annuellement est d'environ 9 millions de mètres cubes.

¹⁴ Le lisier comprend l'ensemble des déjections dont la teneur en eau est supérieure à 85-90% et il se présente sous forme liquide. Autrement, on qualifie les déjections de fumiers. Le purin, qu'il ne faut pas confondre avec le lisier, est le liquide s'écoulant du fumier.

Les risques pour la population

Caractère polluant des déjections animales

Les déjections des porcs contiennent des concentrations importantes de microorganismes dont certains sont pathogènes chez l'humain. Elles sont riches en éléments minéraux (azote, phosphore, potassium, etc.) ainsi qu'en matières organiques diverses. Les composés azotés et phosphorés sont des substances nutritives qui favorisent la croissance des algues et des plantes aquatiques alors que la matière organique qui se retrouve dans l'eau utilise une partie importante de l'oxygène et provoque la prolifération de divers micro-organismes. La gestion liquide des déjections est celle qui a le plus de conséquences négatives sur l'environnement et la plus susceptible d'engendrer des odeurs nauséabondes.

La pollution de l'eau

Quatre bassins versants sont principalement touchés par la pollution d'origine agricole liée aux surplus de fumiers ou de lisiers. Ce sont les bassins des rivières Yamaska, Chaudière, Etchemin et l'Assomption où l'on retrouve une importante concentration de porcheries. Dans l'ensemble du Québec et à l'échelle de ces quatre bassins versant en particulier, la capacité de support des sols à recevoir l'azote et le phosphore provenant des déjections animales est dépassée de façon importante. Ainsi, pour le Québec, le pourcentage de couverture des besoins des cultures en azote, fournis par ces deux sources est de 133% et de 167% pour le phosphore. En ce qui concerne les besoins en azote, le pourcentage de couverture pour le bassin de la Yamaska est de 144%, de la Chaudière de 267%, de l'Etchemin de 252% et de l'Assomption de 176%. Pour le phosphore, les besoins sont couverts pour les mêmes bassins versants respectivement à 285%, 220%, 265% et 280%. En 1996, selon les calculs du CPVQ, les superficies requises pour épandre le phosphore et l'azote des fumiers, toujours pour ces quatre bassins versants, étaient insuffisantes dans un ordre de grandeur variant de 2 à 5 fois.

La rivière Yamaska est l'une des plus polluée au Québec. L'industrialisation, les égouts municipaux et l'agriculture sont responsables de l'état de la rivière. Entre 1975 et 1988, la quantité de nitrate dans l'eau de la rivière s'est accrue de 100%. En ce qui concerne l'industrie porcine, on peut mentionner qu'il existe plus de 1 000 citernes à lisier sur le territoire, ce qui atteste de l'importance de cette activité. On compte actuellement environ un million de porcs dans ce bassin versant.

La qualité des eaux de la rivière Chaudière s'est particulièrement dégradé depuis 1960. Déjà en 1985, ce bassin versant devait supporter un nombre d'animaux par hectare pouvant atteindre 300% des limites acceptables. On compte plusieurs centaines d'exploitations qui ont des surplus de déjections animales, dont 90% est du lisier de porc. La superficie de sol manquant pour l'épandage du lisier de porc et du fumier de bovin est

évaluée à quelque 50 000 hectares. Il y aurait environ 650 000 porcs dans ce bassin versant.

La rivière Etchemin, qui possède un faible débit, est fortement polluée sur l'ensemble de son cours, que ce soit par la pollution d'origine microbienne, par la matière organique ou les substances nutritives. On compte quelque 300 000 porcs dans le bassin versant de cette rivière.

La qualité des eaux de la rivière l'Assomption est généralement bonne dans son secteur amont, mais elle devient rapidement mauvaise en aval de certains tributaires comme les rivières Saint-Esprit et de l'Achigan qui traversent des territoires agricoles. L'élevage porcin a été identifié comme étant une importante source de pollution, avec près de 250 000 têtes.

La pollution de l'eau provient habituellement de la non étanchéité des fosses d'entreposage et d'un épandage inadéquat (surfertilisation). L'eau de surface et la nappe phréatique peuvent être polluées. Dans le premier cas, il en résulte une insalubrité notable lorsque la pollution est importante. À cet égard, on doit noter la difficulté supplémentaire pour produire de l'eau potable. La présence d'une importante quantité de matière organique fraîche, en plus de produire des trihalométhanes, nuit au bon fonctionnement des systèmes de filtration de l'eau. Enfin, la présence d'azote, sous forme de nitrates/nitrites, dans l'eau souterraine peut engendrer une méthémoglobinémie dans des cas extrêmes, surtout si on utilise des fertilisants de synthèse en plus des lisiers et des fumiers.

Pollution de nature inorganique

La concentration d'azote total du lisier de porc est de 3 500 mg/L et celle de phosphore de 2 500 mg/l. La richesse nutritive s'explique notamment par le fait que jusqu'à 70% du contenu azoté des aliments (moulées) consommés par les animaux peut être perdu, soit par gaspillage, soit à cause d'une digestion incomplète.

L'azote ammoniacal (sous forme de HN_3 ou de NH_4^+) est une composante importante des fumiers et des lisiers. À titre d'exemple, un porc à l'engraissement excrète environ 24 g d'azote par jour (sous formes inorganique et organique) et 7 g de phosphore comparativement à 10 g et 2 g chez l'humain¹⁵. On pourrait imaginer cette charge polluante en mentionnant que les déjections des 6,9 millions de québécois produisent 6 900 kg d'azote par jour alors que les trois millions de porcs en génèrent 7 200 kg.

Pollution de nature organique : les micro-organismes

¹⁵ Il s'agit ici d'une moyenne arithmétique, les valeurs variant pour chaque classe de porc à l'engraissement (20- 42 kg, 42-70 kg, etc.)

La concentration de micro-organismes dans le lisier est élevée, variant habituellement entre 10 et 100 millions par ml. Les principaux risques pour la santé humaine dus à la présence de micro-organismes pathogènes présents dans le lisier de porc sont les entérites bactériennes à *Salmonella* sp, *Campylobacter* sp et *Yersinia enterocolitica*. D'autres bactéries, comme *Escherichia coli*, des parasites tel *Cryptosporidium* sp et des virus peuvent aussi être impliqués. On sait également que les bactéries du genre *Listeria* sont très fréquentes dans les excréments du porc. Les données actuelles ne permettent cependant qu'une évaluation partielle de l'ampleur du problème. Parmi les maladies à déclaration obligatoire, on sait qu'il y a eu au Québec, en 1995, plusieurs milliers de cas d'infection à *Campylobacter*, de salmonelloses et de gastro-entérites à *Yersinia enterocolitica*. On croit cependant que le nombre de cas recensés est bien inférieure à la réalité et, de plus, on ignore la plupart du temps l'origine de l'infection.

En ce qui concerne les éclosions de maladies infectieuses d'origine hydrique, l'analyse des données de la région Chaudière-Appalaches, une des plus vulnérables à la pollution agricole, montre toutefois qu'entre 1989 à 1995 cinq éclosions de gastro-entérite ayant touché 247 personnes ont été reliées possiblement à des activités agricoles. Ces cas n'ont cependant pas été associés spécifiquement à la production porcine. Cependant, le fait que l'origine de la contamination reste inconnu dans plus de 40% des épidémies recensées au Québec laisse suffisamment de possibilité pour que d'autres éclosions soient causées par la pollution agricole diffuse.

La matière organique

La matière organique présente dans l'eau de surface traitée par les usines de production d'eau potable peut être d'origine naturelle ou être générée par l'ensemble des activités humaines. On reconnaît cependant qu'en milieu rural, ou semi-rural, l'élevage animal constitue une source importante de pollution de l'eau par la matière organique.

Au Québec, on retrouve de nombreux élevages porcins dans des bassins versants dont l'eau sert à l'approvisionnement de villes relativement importantes; parmi ces rivières, citons la Saint-François, la Yamaska, la Richelieu et la l'Assomption. La demande biochimique en oxygène du lisier est très forte, étant de 40 000 mg/l, soit 250 fois plus élevée qu'une eau usée urbaine typique. De plus, on peut raisonnablement croire qu'il y a formation de sous-produits de la chloration dans les usines de traitement des eaux, avec les risques qui en découlent pour la santé publique.

Formation de sous-produits de la chloration

La désinfection chlorée de l'eau potable permet une importante réduction des maladies infectieuses d'origine hydrique. Cependant, le traitement au chlore d'une eau contenant de grandes quantités de matière organique engendre la formation secondaire de substances toxiques, comme des trihalométhanes (THM), des acides acétiques

halogénés (ANH), des acétonitriles halogénés (ANH), des picrines, des aldéhydes et des phénols. Les THM, principalement le chloroforme, sont les principales substances étudiées et on a longtemps cru qu'elles étaient les plus importantes en termes de risques pour la santé. On sait maintenant que ce n'est pas toujours le cas; ainsi, le furanone halogénée (MX), bien que présent à de faibles concentrations (de l'ordre de quelques dizaines de nanogrammes par litre), serait responsable de 40 à 60% du pouvoir mutagène de l'eau potable. Bien que les relations de cause à effet soient difficiles à établir, on croit qu'il existerait une association significative positive entre l'ingestion d'eau chlorée pendant de nombreuses années et l'apparition de cancers de la vessie.

La meilleure manière de prévenir la pollution de l'eau par le lisier est de s'assurer de l'étanchéité des fosses et de respecter des règles strictes lors de l'épandage afin d'éviter le ruissellement du lisier vers les cours d'eau. Toutefois, même le respect des règles de l'art est inutile dans le cas de la surfertilisation qui provoque une sursaturation du sol en éléments nutritifs. Dans ce contexte, la mise en application sur les fermes d'un plan agroenvironnemental de fertilisation tel que prescrit par le *règlement sur la réduction de la pollution d'origine agricole* (1997) devrait notamment permettre de résoudre un certain nombre de problèmes de surfertilisation.

Les odeurs

L'augmentation des odeurs provenant des élevages au cours des trente dernières années au Québec a été très importante, principalement à cause de la transition de la gestion des fumiers de la forme solide à liquide et ce principalement en production porcine. C'est ainsi que les odeurs en provenance des bâtiments et de l'entreposage du lisier de porc a augmenté de 5,2 fois de 1961 à 1995 alors que l'augmentation provenant des épandages est estimée à 8,2 fois.

Les odeurs liées à la production animale, peuvent provenir de plus de 75 composés divers. Les déjections constituent sans équivoque la principale source de composés malodorants qui proviennent de l'activité microbienne intestinale et de leur fermentation ultérieure, généralement anaérobie. Théoriquement ce type de fermentation mène à la production de méthane et de gaz carbonique (deux gaz à effet de serre), mais la méthanisation est habituellement incomplète, ce qui provoque l'apparition de composés malodorants comme les acides gras volatils et les composés soufrés (H_2S , CH_3SH - [méthylmercaptan], CH_3SCH_3 [diméthylsulfure]).

Le lisier entreposé produit un minimum d'odeurs, mais dès qu'il est agité il y a libération de composés volatils. Conséquemment, le plus fort dégagement se fait pendant la reprise du lisier entreposé, le transport et l'épandage.

Les problèmes de pollution de l'air associés à la production porcine originent d'abord du bâtiment d'élevage (animaux, lisier entreposé), mais l'épandage est une importante source de nuisance olfactive. On suggère l'utilisation d'épandeurs qui évitent de disperser et d'atomiser le lisier; il existe des systèmes qui dispersent le lisier très près du sol et

même l'y incorporent. Quant aux odeurs provenant du bâtiment d'élevage, on suggère de modifier le régime alimentaire des animaux, de biofiltrer l'air avant son évacuation ainsi que d'utiliser des désodorisants. De nouvelles techniques d'élevage comme l'utilisation de litière biomaîtrisée sont également suggérées. L'utilisation de la litière biomaîtrisée consiste à élever les animaux sur une litière de quelques 70 cm d'épaisseur dans laquelle l'activation des micro-organismes permet un compostage sur place, diminuant la formation d'odeurs et tuant les micro-organismes pathogènes.

Les risques pour les travailleurs

L'exposition constante à l'air intérieur d'une porcherie est susceptible d'occasionner un certain nombre de problèmes respiratoires aigus et chroniques chez les personnes qui travaillent dans ce milieu. Les travailleurs sont souvent victimes d'irritation des muqueuses des voies respiratoires et des yeux, de bronchite chronique et d'asthme. On estime en fait que l'air des porcheries est 1 200 fois plus chargé en micro-organismes que l'air ambiant. La composition microbienne de l'air des porcheries est bien connue. On y retrouve en plus grand nombre (10^5 à 10^7 ufc par mètre cube d'air) des bactéries gram positives comme le *Staphylococcus* sp., le *Micrococcus* sp. et le *Bacillus* sp. Il appert cependant que les problèmes respiratoires sont d'avantage reliés à des bactéries gram négatives comme l'*Acinetobacter calcoaceticus*, le *Flavobacterium* sp., le *Pseudomonas* sp. et le *Serratia marcescens*, principalement par l'effet de leur endotoxine. Chez les travailleurs du porc, la fréquence de la bronchite chronique est très élevée, de 15 à 40 % selon les études. L'asthme professionnel constitue aussi une affection importante et oblige souvent les personnes atteintes à quitter ce milieu. Ces problèmes respiratoires sont principalement liés aux concentrations élevées de poussières, de gaz et de microorganismes dans l'air des bâtiments. Par ailleurs, la présence de moisissures dans l'air est responsable d'atteintes comme le syndrome toxique d'exposition aux poussières organiques et, moins fréquemment, de l'alvéolite allergique extrinsèque ou poumon du fermier dont le principal agent causal est *Saccharospora rectivirgula* (auparavant *Micropolispora faeni*).

Enfin, certaines zoonoses peuvent affecter les travailleurs de porcheries. L'érysipéloïde (*Erysipelothrix rhusiopathiae*) est une maladie cutanée qui, bien que bénigne, survient assez souvent chez les travailleurs du porc. Cette infection, causée par un streptocoque, est caractérisée par une lésion cutanée douloureuse entourée d'un bourrelet tuméfié. Les travailleurs sont également susceptibles d'être atteints par *Yersinia enterocolitica* responsable d'une infection entérique et qui pourrait être relié à une fréquence accrue d'appendicite. Les travailleurs de porcheries peuvent aussi être atteints de maladies entériques dues à *Salmonella* sp et *Campylobacter* sp. Plus rarement, *Streptococcus suis* peut entraîner une atteinte systémique sévère se manifestant par une méningite, une pneumonie une endocardite ou de l'arthrite. Les risques de contracter la leptospirose, la tuberculose ou la brucellose sont plutôt faibles puisque ces maladies sont généralement bien contrôlées chez les animaux.

Une intoxication aux gaz de fumier qui survient principalement lors d'activités dans les préfosse à lisier menace aussi les producteurs de porcs et leurs employés. L'hydrogène sulfuré (H₂S) est le gaz le plus souvent responsable des intoxications. La moitié des intoxications importantes aux gaz de fumier sont mortelles.

Impact psycho-social

L'implantation de grandes porcheries et l'épandage massif de lisier de porc soulève actuellement des problèmes au Québec en raison de la présence d'odeurs nauséabondes qui porteraient atteinte à la qualité de vie des gens vivant dans le voisinage. Récemment des analyses complémentaires ont été réalisées sur les données existantes de l'*Enquête sociale et de santé du Québec 1992-93*, sous le volet de la détresse psychologique en rapport avec les densités élevées de production porcine (Pampalon 1997). Les résultats démontrent une augmentation significative de la détresse psychologique élevée (passant de 20,8% à 34,3%) dans les municipalités à haute concentration d'élevage porcin (20 000 porcs et plus) à la période printemps/été comparativement à l'automne/hiver. L'épandage du lisier pourrait être responsable de cette réaction. Les auteurs signalent cependant que ces résultats ne permettent pas d'établir de relation de cause à effet entre l'activité porcine et la détresse psychologique. Ils considèrent néanmoins l'hypothèse assez sérieuse pour justifier que l'on mène une analyse plus approfondie des données ou encore mieux une étude spécifique sur cette question.

Secteur: agriculture**Activité: élevage porcin à grande échelle**

Agresseur/ Exposition	Nature de l'agresseur	Impact environnement	Zone d'influence	Mesures de contrôle	Normes ou recommandations
Sinistre technologique	-incendie, explosion	- dépôts, fumées destruction	- site et périmètre	- recouvrement, captage	-?
	- bris de fosse à lisier	- pollution du sol et de l'eau	- site, périmè- tre, voisinage	- colmatage, ré- paration	Installation de regards témoins
Émissions gazeuses ou atmosphériques	- méthane, n ₂ o	- effet de serre	- planétaire	- captage	- aucune
	-bactéries et endotoxines <i>Acinetobacter</i> , <i>Flavobacterium</i> , <i>Pseudomonas</i> <i>Serratia</i>	- pollution	- site	- méthodes d'élevage	- aucune
Émissions liquides ou dans l'eau	- moisissures et actinomycètes:	-contamination de l'air intér. des bâtiments	- site	-ventilation	- aucune
	- éléments nutritifs (azote, phosphore)	eutrophication, croissance algues (voir plus bas)	- voisinage et communauté	- fosse à lisier étanche, zone- tampon lors d'épandage	- NO ²⁻ +NO ³⁻ 10 mg/L (q-2, règ eau potable); p: aucune norme
	- composés organiques	- ↑ dbo, anoxie du milieu aquati- que	- eaux récep- trices	- idem à ci-haut +élevage sur li- tière biomaitrisée	- 3 à 7 mg/l ⁵ (critè- res MEF pour prise eau brute); 350 µg/ L pour THM (q-2 règ. sur eau potable ⁶)
	- matières en suspension	- pollution, salu- brité	- eaux récep- trices	- idem à ci-haut	- q-2, règ. idem à ci-haut
	- micro-organismes: <i>Salmonella</i> sp. <i>Campylobacter</i> sp. <i>Escherichia</i> c. <i>Cryptosporidium</i> sp	- pollution, salubrité	- eaux réceptrices	- idem à ci-haut +élevage sur litière biomaitrisé	- coli fécaux: 0 coliformes totaux: 10/100 ml
- microalge: <i>Microcystis</i>	pollution, salubrité	- eaux recevant éléments nutritifs (n et p)	- charbon activé et ozonation pour eau potable	- microcystine: 1,5 µg/l (Santé Canada)	
Émissions solides ou dans les sols					
Nuisances	Odeurs	- salubrité	- voisinage et communauté	zone-tampon; biofiltration air du bâtiment; aération lisier; méthodes d'élevage	- règlements muni- cipaux - directive relative à la question de odeurs en milieu agricole
Impacts indirects ou autre exposition	- inhalation de gaz lourds soufrés dans la pré-fosse	- N.A..	- N.A..	- éviter descente dans pré-fosse sans équipement respiratoire	- règlement relatif à l'entrée en espace clos,csst? (applicable aux employés seulement)
	- dévalorisation, dévaluation et conflit social	- valeur écono- mique peut décliner	- voisinage, communauté, et région	- communication compensation	

Agresseur/ Exposition	Effet sur la santé	Population à risque	Probabilité de survenue	Indicateur biologique/ environnement (suivi)	Informations/ références
Sinistre technologique	irritations respira- toires, brûlures, décès	- travailleurs	- rare	- rapport d'incendie, morbidité, mortalité	
	- insalubrité	- voisinage	- rare à occasionnel		
Émissions gazeuses ou atmosphériques	- changements climatiques - problèmes respi- ratoires divers; zoonoses diverses - alvéolite allergique -stepo	- planétaire - travailleurs - travailleurs - travailleurs	- fréquent -fréquent -occasionnel - rare à occasionnel -rare à occasionne -fréquent	- émissions atmosphé- riques de ch ₄ et n ₂ o - présence de bactéries gram - dans air de la porcherie - présence de spores de moisissures et d'actinomycètes	- jacques (1992) Cormier <i>et al</i> (1990) Zeida <i>et al</i> (1994) - cormier <i>et al</i> (1990)
Émissions liquides ou dans l'eau	- méthémoglobine si concentration N trop élevée		- très rare	- symptômes appa- rents: problèmes res- piratoires, cyanose...	Levallois <i>et al</i> (1994) Laferrière (1996) Levallois (1997) Laferrière (1996) + Laferrière <i>et al</i> (1996) Anonyme (1995) + références internet (voir texte)
	- insalubrité + formation possible de trihalométhanes (thm) cancéri- gènes: vessie, colon	- consommateurs (surtout nourissons) eau souterraine polluée	- fréquent	- dbo de l'eau de sur- face	
	- insalubrité	- consommateurs et utilisateurs eau polluée	- inconnue	- dosage trihalométha- nes dans eau potable	
	- gastro- entérites, infections muqueu- ses et peau	- utilisateurs eau polluée	- fréquent	- dosage des mes dans l'eau	
	- toxicité hépatique, pouvoir tumoral potentiel	- consommateurs et utilisateurs eau polluée	- rare à occasionnel	- énumération micro-organismes indicateurs/pathogène	

		- consommateurs eau polluée	- inconnue	- détection microalgue et dosage microcystines dans l'eau	
Émissions solides ou dans les sols					
Nuisances	stress, problèmes psychiques, insomnies et nausées dans cas extrêmes	voisinage et communauté	occasionnel à très fréquent	- acides gras volatils, composés soufrés, - plaintes, études de perception	- gingras (1996) - gingras et gosselin (1997) - msss (1996) - pampalon et légaré (1997)
Impacts indirects ou autre exposition	- intoxication, décès	- travailleurs	-occasionnel	- détection gaz lourds dans pré-fosse - rapport enquête csst,santé publique - rôle d'évaluation, études de perception	Cse,cdsp, msss (1997)
	- qualité de vie stress	- voisinage, communauté, région	- très fréquent		

Sources :

Anonyme (1995) Microcystines et eau potable. BISE (Bulletin d'information en santé environnementale), 6(6) : p. 7.

BSQ (1961 à 1990) Statistiques agricoles, nombre de porcs au Québec. Bureau de la statistique du Québec, plusieurs numéros de 1961 à 1990.

Buelna, G., P. Caouette et S. Pigeon (1993) Désodorisation des lisiers : étude comparative des principales technologies existantes à l'aide des bilans et selon une approche intégrée. Sciences et techniques de l'eau, 26(4) : 243-252.

Chevalier, P. (1993) Gestion des ressources renouvelables; secteurs agricole et forestier. Presses de l'Université du Québec, 558p.

Comité de santé environnementale du Québec, conseil des directeurs de santé publique du Québec, Ministère de la Santé et des Services Sociaux du Québec, 1997. Hydrogène sulfuré. Document d'appui à une définition d'une intoxication et d'une exposition significative (version de consultation). 18 p. et annexes.

Cormier, Y., Tremblay, G., Mériaux, A., Brochu, G., et J. Lavoie, 1990. Airborne Microbial Contents In Two Types Of Swine Confinement Buildings In Québec. Am. Ind. Hyg. Assoc. J., 52 (7) : 271-9

CPVQ (1982) Rapport du colloque sur les fumiers. Conseil des productions végétales du Québec, ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, Gouvernement du Québec, 83p.

Daigneault, R. (1997) Importantes étapes franchies dans la réforme du droit environnemental en matière agricole. In vivo (bulletin de l'Association des biologistes du Québec), 17(4) : 12-13.

Dionne, S. S. Picard, N. Lafrance (1997) Profil sectoriel de l'industrie bioalimentaire au Québec. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, Gouvernement du Québec, 83p.

Gingras, B. et P. Gosselin (1997) Avis concernant la proposition de principes généraux relatifs à la gestion des odeurs, du bruit et des poussières en milieu agricole, dans le cadre de la loi modifiant la loi sur la protection du territoire agricole et d'autres dispositions législatives afin de favoriser la protection des activités agricoles. Comité de santé environnementale du Québec, 19p.

Gingras, B. (1996) Les odeurs reliées aux activités agricoles. BISE (Bulletin d'information en santé environnementale), 7(5) : 1-5.

Gingras B, 1995. Tous les métiers de la terre. L'environnement de la ferme laitière familiale; l'exposition des personnes aux contaminants. 455 p.

Guillot, A., N. Morin, N. Lafrance (1997) Bottin statistique de l'alimentation. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, Gouvernement du Québec, 59p.

Jacques, A.P. (1992) Estimation des émissions de gaz provoquant l'effet de serre au Canada en 1990. Ministère de l'Environnement, Gouvernement du Canada, 80p.

Laferrière, M. (1996) L'industrie porcine et les risques reliés à la santé humaine. Vecteur environnement, 29(3): 27-31.

Laferrière, M., J.-J. Minville, J. Lavoie et P. Payment (1996) L'industrie porcine et les risques reliés à la santé humaine. BISE (Bulletin d'information en santé environnementale, 7(2) : 1-8.

Laflamme, D. (1995) Qualité des eaux du bassin de la rivière Etchemin, 1979 à 1994. Ministère de l'Environnement du Québec, 43p. + 8 annexes.

Lebeau, A., M. Morisset, J. Nolet (1996) Plan stratégique pour le développement de l'industrie porcine (1996-1998). Groupe de recherche en économie et politique agricoles (GREPA), Université laval, 104p.

Levallois, P. (1997) Qualité de l'eau potable et trihalométhanes. BISE (Bulletin d'information en santé environnementale), 8(6) : 1-4.

Levallois, P et D. Phaneuf, 1994. La contamination de l'eau potable par les nitrates : analyse des risques pour la santé. Revue canadienne de santé publique, 85(3) : 192-6

MAPAQ (1997) Conférence sur l'agriculture et l'agro-alimentaire québécois; document de référence Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, Gouvernement du Québec, 73p.

Martin, G. et P. Laffort (1991) Odeurs et désodorisation dans l'environnement. Tech & Doc Lavoisier, Paris, 452p.

MEF (1996) Document de réflexion sur la capacité des sols du territoire québécois à supporter les élevages. Document de travail, ministère de l'Environnement et de la Faune, Gouvernement du Québec, 32p.

MSSS (1996) Les risques pour la santé publique d'un développement non contrôlé de la production porcine au Québec. Direction générale de la santé publique, ministère de la Santé et des Services Sociaux, Gouvernement du Québec, 11p.

Pampalon, R. et G. Légaré (1997) Détresse psychologique chez les résidents de municipalités productrices de porcs au Québec. Comité de santé environnementale du Québec, 3p.

Primeau, A. et Y. Grimard (1990) Rivière Yamaska, 1975-1988, volume I; description du bassin versant et qualité du milieu aquatique. Ministère de l'Environnement du Québec, 136p. + 10 annexes.

Robert, L. (1991) La valeur fertilisante des déjections animales. Agriculture, 48(1) : 22-29.

Simoneau, M. (1991) Qualité des eaux du bassin de la rivière Chaudière 1976 - 1988. Ministère de l'Environnement du Québec, 207p. + 9 annexes

Simoneau, M. et Y. Grimard (1989) Qualité des eaux du bassin de la rivière l'Assomption. Ministère de l'Environnement du Québec, 234p.

Vallée, P., G. Parent et M-F. Blais (1991) La gestion des fumiers et l'environnement. Agriculture, 48(1) : 15-21.

Zejda, J.E., Barber, E., Dosman, J.A., Olenchock, S.A., McDuffie, H.H., RhodeS,C., Hurst,T, (1994). Respiratory Health Status In Swine Producers Related To Endotoxin Exposure In The Presence Of Low Dust Levels. Jour. Occup. Med.; 36 (1) 49-56

Sources internet :

National Cancer Center, New Liver Tumor Promoters, The Cyanobacterial Cyclicpeptide Toxins Microcystins and Nodularin:
<http://www.ncc.go.jp/annrep92/acts/11can.html>

Santé Canada, Federal-Provincial Subcommittee On Drinking Water, 21st meeting (Ottawa, 12-13 mai 1997):
http://www.hc-sc.gc.ca/datahpb/dataehd/english/bch/water_quality/subcommittee_21.htm

The microcystins: <http://luff.latrobe.edu.au/~botbml/mictox.html>

Épandage de pesticides en pomoculture

Généralités sur les pesticides

L'industrialisation agricole a stimulé l'emploi de divers pesticides de synthèse. La monoculture agricole sur de grandes superficies (notamment celle des céréales et du maïs) a rendu nécessaire l'emploi des pesticides afin de protéger les cultures contre les insectes et les champignons, mais aussi pour lutter contre la végétation compétitrice dont la vitesse de croissance est habituellement supérieure à celle des plantes cultivées. L'utilisation massive de ces composés s'explique par le fait que, à l'échelle planétaire, les pertes agricoles peuvent être causées par quelque 8 000 espèces de champignons, 10 000 espèces d'insectes et 2 000 espèces de mauvaises herbes.

Il existe des centaines d'ingrédients actifs (matière première) susceptibles d'être utilisés à titre d'herbicides, d'insecticides, de fongicides et de rodenticides beaucoup de formulations commerciales sont des mélanges de plusieurs pesticides. Au 19^{ème} siècle et au début du 20^{ème}, on utilisait surtout des substances inorganiques comme le sulfate de cuivre, les sels arsenicaux et les huiles minérales dont la toxicité pouvait être foudroyante tant pour les organismes visées qu'envers les humains. Toutefois, après la Deuxième Guerre mondiale, apparaît le DDT, un insecticide organochloré qui allait devenir célèbre, tant par son efficacité que par sa toxicité et sa persistance environnementale.

L'emploi des pesticides dans les pays industrialisés s'est généralement accru constamment depuis 1945 jusqu'au début des années 1990. Depuis quelques années, on assiste à un plafonnement, sinon à une légère diminution de l'emploi agricole de ces substances dans plusieurs pays développés.

Ainsi, au Québec on a vendu un peu plus de trois millions de kilogrammes d'ingrédients actifs de pesticides en 1995, comparativement à 3,6 millions en 1992, ce qui représente une baisse de 15% en trois ans. Cependant, pour des raisons méthodologiques, on ne peut affirmer s'il s'agit d'une tendance réelle à la baisse; un suivi à plus long terme sera donc nécessaire pour le confirmer. Les herbicides sont les pesticides les plus vendus, avec 56% du marché, suivis des insecticides (16%) et des fongicides (11,5%). En termes de groupes chimiques, ce sont les carbamates (insecticides et fongicides) qui sont les plus vendus (14% du marché), suivis de près par des herbicides populaires comme les amides, acétamides et anilines (14%) les triazines et triazoles (11,8%) et les aryloxyacides (10,9%).

Au Québec, les exploitants agricoles achètent un peu plus de 78% de tous les pesticides vendus, suivis du secteur domestique (11%). Les utilisations industrielles, forestières ainsi qu'en aménagement paysager occupent chacune moins de 5% du marché.

La pomoculture au Québec

Les vergers couvrent, au Québec, une superficie d'environ 8 900 hectares, soit un peu plus de 0,5% de la surface consacrée aux cultures végétales. Il s'agit d'une superficie qui dépasse celles des cultures maraîchères (sur une base individuelle), mais qui est inférieure à celle des grandes cultures (par exemple, le maïs-grain avec 280 000 ha, l'orge avec 130 000 ha, etc.). Par ailleurs, puisque 1800 producteurs se partagent cette superficie, cela indique une surface moyenne de 5 hectares par propriétaire; il s'agit bien souvent de vergers familiaux qui sont exploités d'une génération à l'autre.

Le plus grand nombre de pommiers (1,3 millions d'arbres) est constitué de pommiers semi-nains, suivit des pommiers nains (982 000 arbres) et des pommiers standards (604 000 arbres). La pomme McIntosh représente 76% de la production (56 000 tonnes en 1995); au deuxième rang se situe la Cortland (16,5%), puis la pomme Empire (5%) et la Spartan (5%).

Pesticides et pomoculture

La culture de la pomme est soumise à de nombreux aléas abiotiques ou biotiques. Dans le premier cas, on peut mentionner qu'un dégel hivernal prolongé suivi d'un gel rapide et important ou encore une importante tempête de verglas, peuvent causer des pertes irrémédiables, certains petits vergers ayant été presque entièrement détruits à cause de cela. Par ailleurs, une quinzaine d'espèces d'insectes peuvent s'attaquer aux pommiers, la plus importante étant la mouche de la pomme. Environ 10% de tous les insecticides utilisés au Québec, toutes cibles confondues, est d'ailleurs employé pour lutter contre cet insecte qui creuse des galeries dans le fruit. Un peu plus de 7% de tous les insecticides employés le sont contre le charançon de la prune qui s'alimente des bourgeons, des nouvelles feuilles et des jeunes pommes. Un autre insecte qui s'attaque aux pommiers, le tétranyque rouge du pommier, reçoit une attention particulière puisque environ 6,5% de tous les insecticides utilisés en agriculture au Québec sont dirigés contre lui.

Bien qu'une quinzaine d'insecticides soient recommandés dans les vergers au Québec, les principaux produits utilisés sont l'azinphos-méthyl, le diméthoate (des organophosphorés) ainsi que l'huile minérale insecticide. D'autres organophosphorés, comme le diazinon et le chlorpyrifos sont également utilisés et ils ont été détectés dans l'environnement immédiat de certains vergers. On fait en moyenne 3 à 4 traitements d'insecticides par année dans un verger. À noter qu'on doit éviter d'épandre ces substances durant la floraison à cause des insectes pollinisateurs qui sont responsables de la fertilisation des fleurs.

Malgré l'importance des insectes ravageurs en pomoculture, environ 70% des pesticides épandus sont des fongicides (30% étant des insecticides). La cible principale des fongicides est la tavelure, un champignon qui cause des dommages

surtout esthétiques, sortes de gales sur la pelure des fruits. De longues périodes pluvieuses, chaudes et humides accentuent le problème. On comprend l'importance de l'emploi des fongicides quant on sait que 7 à 16 traitements de ces substances sont appliqués annuellement dans un verger type. Les principales matières actives employées sont le captane, le myclobutanil (un triazole) et le mancozèbe (un dithiocarbamate).

Aux traitements d'insecticides et de fongicides, on ajoute 2 à 3 traitements d'acaricides. La quantité globale de pesticides employée en pomoculture est donc très importante; à titre de comparaison on peut mentionner que la quantité de pesticides employés dans cette culture est de 30 kg d'ingrédients actifs par hectare, comparativement à 3 kg i.a./ha pour le maïs.

Les études québécoises sur la présence de résidus de pesticides dans les régions de culture de la pomme et leurs effets sur la santé ont surtout porté sur les insecticides organophosphorés. Bien que la persistance environnementale de ces substances soit beaucoup plus faible que celle des organochlorés (on parle de demie-vies de quelques jours à quelques semaines, comparativement à des années dans le cas des substances chlorées), leur toxicité aiguë est beaucoup plus élevée, phénomène qui assure leur efficacité. Les organophosphorés agissent surtout par contact, contre l'insecte visé, en inhibant la cholinestérase, un neurotransmetteur qui régule la quantité d'acétylcholine impliquée dans la transmission de l'influx nerveux.

En ce qui concerne les fongicides, le plus employé est le mancozèbe. Quant au captane et au myclobutanil, leur toxicité aiguë pour les mammifères est généralement inférieure à celle des organophosphorés. Le captan est toutefois considéré comme mutagène et tératogène; il est également probablement cancérigène.

Résidus après épandages

Les études effectuées au Québec indiquent la présence de résidus de pesticides dans l'air dans des concentrations appréciables dans les 6 à 12 heures suivant leur application; des concentrations de plus de 2 mg/m³ ont été notées pour des organophosphorés. En ce qui concerne la présence au sol, la concentration la plus élevée détectée a été de 1,7 mg/cm². Les personnes les plus exposées sont les pomiculteurs et leurs familles ainsi que les personnes vivant dans le voisinage immédiat, soit dans un périmètre de moins de 30 mètres des vergers traités. À cet égard, il faut souligner que l'accroissement des activités de villégiatures en milieu rural est susceptible d'augmenter le nombre de personnes potentiellement exposées aux résidus de pesticides.

Toxicité potentielle

Selon une étude réalisée au Québec en 1996, les concentrations environnementales d'organophosphorés détectées sont cependant insuffisantes pour induire une toxicité aiguë ou chronique. Le dosage des alkylphosphates (dérivé servant à mesurer la présence d'organophosphorés dans l'organisme humain) dans l'urine des personnes exposées a mis en évidence des charges corporelles de l'ordre de dix fois inférieures au NOEL. On a conclu que le risque d'altération de la santé des personnes directement exposées et de la population du voisinage était faible. Seul une exposition importante lors de la manipulation des ingrédients actifs concentrés et l'absence de mesures de protection lors de l'application, pourrait induire une intoxication aiguë se manifestant notamment par divers problèmes neurologiques et digestifs. Ces conclusions ne peuvent cependant pas être appliquées aux autres catégories de pesticides utilisés dans les vergers.

Secteur: agriculture**Activité: pulvérisation de pesticides dans les vergers**

Agresseur/ Exposition	Nature de l'agresseur	Impact environnement	Zone d'influence	Mesures de contrôle	Normes ou recommandations
Sinistre technologique	- incendie entrepot de pesticide	- destruction, contamination	- site et périmètre	- recouvrement, captage et confinement. Plan d'urgence	-aucune
Émissions gazeuses ou atmosphériques	- insecticides organo- phosphorés ⁷	-pollution de l'air par dérive aérien- ne; surtout dans le sens du vent	- site et péri- mètre (jusqu' à 30 m de la zone traitée	- éviter période de nidification et de pollinisation	- 0,2 mg/m ³ pour contact cutané (NIOSH)
	- fongicides ⁸	- pollution de l'air par dérive aérienne.	- site et périmètre	- éviter période de nidification et de pollinisation	- aucune
Émissions liquides ou dans l'eau	- insecticides organo- phosphorés	perturbation vie aquatique. Toxicité peut être très élevée (ex: 3 µg/l pour truite arc-en-ciel	- eau de sur face du site et périmètre	- éviter périodes pluvieuses, zone-tampon	- 0,07 µg/l pour azinphos-méthyl (critère mef pour prise eau brute) - 0,03 mg/kg/d (dose sécuritaire expo. profession- nelle (EXTOXNET)
	- fongicides	-toxicité élevée: 56 µg/l pour truite et saumon	-eau de surface et souterraine du site et périmètre	- éviter période pluvieuse, zone tampon	- 15 µg/l pour captane (critères Mef et env Canada pour eau brute) 0,13mg/kg/j
Émissions solides ou dans les sols	- insecticides organo- phosphorés (voir note 3)	- pollution du sol et nappe phréatique	- site et péri- mètre (jusqu' à 30 m de la zone traitée	- aucune	- aucune
	- fongicides (voir note 4)	- pollution du sol nappe phréatique	- site et périmètre	- aucune	- aucune
Nuisances	Odeurs	- qualité de vie, stress	- voisinage	- zone tampon	- aucune
	Bruits (pulvérisations)	- qualité de vie, stress	- voisinage	- pulvérisateurs moins bruyants	- aucune
Impacts indirects ou autre exposition	- déversement accidentel pes- ticides (concen- trés)	- contamination, destruction	habituellement sur le site	- captage, net- toyage, déconta- mination - prévention	

Agresseur/ Exposition	Effet sur la santé	Population à risque	Probabilité de survenue	Indicateur biologique/ environnement (suivi)	Informations/ références
Sinistre technologique	blessures, intoxica- tion, brûlures, décès	travailleurs, pompiers, voisinage	rare	rapport sur morbidité, mortalité	
Émissions gazeuses ou atmosphériques	-effets cholinergiques ± intenses selon l'importance de l'exposition	- travailleurs et enfants des producteurs	-rare à occasionnel	- mesures alkylphosphates dans urine:5,3 mg/g créatinine ' noael travailleurs 2,2 mg/g créatinine ' noael enfants	Boudreault <i>et al</i> (1997) MEF (1997) Keifer (1997) EXTOXNET (référence Internet)
	- captane: dermatite allergies, potentiel- lement cancérogène, tératogène et mutagène.	- travailleurs et enfants des producteurs	- inconnue	-???	
Émissions liquides ou dans l'eau	- idem à ci-haut	- consommateurs eau de surface contaminée	- inconnue	- idem à ci-haut	Boudreault <i>et al</i> (1997) Giroux (1997) Environnement cana- da, recommandations pour la qualité des eaux au Canada (pour le captane) Keifer (1997)
	- idem à ci-haut Noael: 12,5 mg/kg /d (rats) pour le captane	- consommateurs eau de surface contaminée	- inconnue	-???	
Émissions solides ou dans les sols	- idem à ci-haut	- consommateurs eau souterraine	- inconnue	- N.A..	MEF (1997)
	- idem à ci-haut	- consommateurs eau souterraine	- inconnue	- N.A	
Nuisances	- stress, inquiétude pour la santé	- voisinage,	- rare à fréquent	- plaintes, études de perception	- étude exploratoire sur exposition aux organo- phosphorés et risques pour la santé, DSP Montréal, 1997
	- qualité de vie, dérangement	- voisinage	- rare	- plaintes	
Impacts indirects ou autre exposition	- aigus: vision trouble, douleurs estomac nausée, perte conscience chroniques:	- manipulateurs de solutions concen- trées	- rare	- rapport médical, sécurité publique	-Guide «Pesticides et agriculture; bon sens, bonnes prati- ques (MEF, MSSS, MAPAQ, UPA) Keifer (1997)

Guide canadien d'évaluation des incidences sur la santé • volume 2 • ébauche	197
névropathie, troubles divers du snc	

Sources :

Boudreault, D., D. Belleville et G. Carrier (1997) L'épandage d'insecticides dans les vergers en Montérégie. BISE (Bulletin d'information en santé environnementale), 8(4) : 1-3.

Chagnon, M., A. Payette (1990) Modes alternatifs de répression des insectes dans les agro-écosystèmes québécois, Tome 1. Ministère de l'Environnement et de la Faune, centre québécois de valorisation de la biomasse, 81p.

Chevalier, P. (1993) Gestion des ressources renouvelables : secteurs agricole et forestiers. Presses de l'Université du Québec, 558p.

Dionne, S., S. Picard et N. Lafrance (1997) Profil sectoriel de l'industrie bioalimentaire au Québec (édition 1996). Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, Gouvernement du Québec, 83p.

Exttoxnet: <http://ace.ace.orst.edu/info/exttoxnet/pips/ghindex.html>

MAPAQ, MEF et MSSS (1996) Pesticides et agriculture. Les Publications du Québec, Gouvernement du Québec, 60p.

Giroux, L. (1997) Suivi environnemental des pesticides dans des régions de vergers. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Gouvernement du Québec, ___p.

Grégoire, F. (1997) Bilan des ventes de pesticides au Québec en 1995. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Gouvernement du Québec, 88p.

Keifer, M.C, éditeur (1997) Human Health Effects Of Pesticides. Occupational Medicine: State Of The Art Reviews, 12(2) 203-411p.

Lowenhertz, C., R.A. Fenske, N.J. Simcox, G. Bellamy et D Kalman (1997) Biological Monitoring Of Organophosphorus Pesticide Exposure Among Children Of Agricultural Workers In Central Washington State. Environment Health Perspective, 105: 1344-1353.

MEF (1997) Étude exploratoire sur la présence de pesticides dans l'air ambiant et au sol à proximité des vergers, région de la Montérégie. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Gouvernement du Québec, ___p.