

# **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.

## **Transports et communications**

### **Projets routiers**

Le réseau routier québécois s'étend sur quelque 62000 kilomètres. Le rythme d'accroissement de la longueur de ce réseau s'est considérablement ralenti depuis le milieu des années 1980. Toutefois, il existe encore quelques grands projets d'autoroutes à construire; de plus, le gouvernement procède régulièrement à des travaux majeurs sur l'ensemble du réseau routier : contournement de villes et villages, redressement de courbes, aplanissement de côtes, élargissements de ponts, etc. Les travaux routiers sont habituellement justifiés pour assurer la fluidité de la circulation et permettre une plus grande sécurité. C'est dans ce contexte que s'inscrit le contournement de villes et de villages par de nouvelles autoroutes ou un nouveau tracé de routes régionales.

Les impacts liés à la construction routière sont de deux ordres : ceux liés à la phase de construction, qui sont temporaires, et ceux découlant de la présence de la route, qui sont permanents.

### **Impacts temporaires liés à la phase de construction ou de réaménagement routier**

Parmi les principaux impacts découlant de l'aménagement routier, on note surtout la circulation de camions et de machinerie lourde. Les problèmes proviennent du débit de circulation des camions, de leur vitesse, du bruit engendré ainsi que de la poussière soulevée par le passage des poids lourds. L'horaire des travaux est un aspect important du chantier de construction et il est habituellement limité entre 7 heures et 18h ou 19h.

En ce qui concerne le bruit, rappelons que l'organisation mondiale de la Santé suggère des pointes maximales de 45 dB(a) la nuit dans une chambre à coucher. Durant le jour, on propose un niveau maximal de 55 dB(a) à l'extérieur. Le niveau extérieur risque d'être dépassé occasionnellement lors du passage de camions ainsi que lors de l'opération de certains équipements (pelle mécanique, niveleuse, etc.)

Les poussières sont en fait des particules en suspension dans l'air ambiant. Des travaux tels que la construction de routes, qui nécessitent le recours à des processus mécaniques, produisent généralement des particules grossières, moins néfastes pour la Santé que les particules fines qui pénètrent plus facilement dans les poumons. Diverses études ont montré qu'il existe un lien entre les particules présentes dans l'air et toutes sortes d'effets néfastes sur la santé allant de symptômes respiratoires passagers et bénins, à une aggravation des maladies cardio-pulmonaires et même à un décès prématuré. Si les riverains subissent une exposition passagère à des poussières lors de la construction de routes, la circulation une fois la route en service est, elle, la cause d'une exposition prolongée à des particules par le biais de la poussière de la route et des échappements des véhicules. Pour le personnel des chantiers routiers, il s'agit souvent d'une exposition à long terme du fait qu'ils passent d'un chantier à un autre. Il faut également souligner que la phase de construction peut engendrer des problèmes de sécurité, tant pour les travailleurs et les résidents que pour les automobilistes qui doivent traverser le chantier de construction. Une bonne signalisation constitue un élément préventif primordial afin d'éviter des accidents. On doit également mentionner les risques résultant du dynamitage.

### **Les impacts psycho-sociaux**

La construction et la réfection routières sont susceptibles d'engendrer certains problèmes de nature psycho-sociale. On retient surtout l'expropriation, la déstructuration du milieu agricole et l'étalement urbain

L'expropriation signifie souvent le déplacement de la résidence principale, voire sa démolition. Lorsque le déménagement d'une résidence n'est pas nécessaire, la proximité de la route peut engendrer des craintes quant à la sécurité de même que des problèmes de bruit et de poussières. La présence d'une emprise routière « à la porte » d'une maison de même que la perte d'un aménagement paysager résulte nécessairement en une dévalorisation de la demeure même si l'évaluation municipale est peu modifiée. Le stress, la diminution de la qualité de vie et, éventuellement, une perte financière lors de la vente de la propriété sont donc des conséquences attendues dans ces cas.

La déstructuration du milieu agricole est l'abandon de terres qui deviennent inaccessibles ou difficiles à cultiver à cause de la présence trop importante de multiples infrastructures urbaines. Dans ce contexte, le quadrillage du territoire par les voies rapides morcelle les terres agricoles, limite leur accessibilité ou diminue leur qualité. De plus, ce quadrillage crée une spéculation latente qui empêche la relève agricole de s'établir. Ces événements sont susceptibles de causer un certain stress chez les agriculteurs dont le territoire est amputé ou déstructuré au point où la qualité de ce qui reste est affectée.

On peut également considérer l'étalement urbain comme une conséquence de la construction de routes ou d'autoroutes qui rendent accessibles des territoires situés en milieu rural. L'apparition de banlieues, liées à l'étalement urbain, implique notamment l'accroissement du besoin de nouveaux services, une augmentation des coûts de Santé

ainsi qu'un dépérissement des centre-villes; dans ce dernier cas, les conséquences attendues sont généralement une augmentation de la criminalité et de la pauvreté et, plus généralement, l'apparition d'un milieu plus ou moins insalubre où la qualité de vie est affectée.

### **Le bruit**

La construction ou la réfection d'une route peut être la source de dérangements sonores importants comme on a pu le constater dans divers chantiers routiers. Par exemple, la réfection de l'autoroute métropolitaine durant l'été 1990 (à Montréal) a engendré un niveau sonore variant entre 65 et 80 dba, à 30 mètres des travaux, rayon qui englobait les résidences les plus près, situées à une dizaine de mètres de distance. Ce niveau sonore est qualifié de fortement perturbateur et entraîne des réactions comme le stress, l'impossibilité de se concentrer et même la mauvaise humeur. Certains travaux, comme l'hydrodémolition et l'utilisation de jets de sable ont engendré un niveau sonore variant de 80 à 95 dba à 30 mètres, soit une intensité inacceptable lorsqu'elle dure des heures.

La circulation des véhicules sur le réseau routier constitue aussi une source majeure de nuisance sonore. Le bruit provient habituellement de trois sources : le frottement des pièces mécaniques entre elles, la circulation de l'air autour du véhicule et le frottement des pneus sur la chaussée. Dans ce dernier cas, on note une augmentation de 9 à 13 dba pour un doublement de la vitesse alors que la présence d'eau sur la route peut causer un accroissement de 10 dba. Les autoroutes en milieu urbain sont sources de nuisances sonores importantes. Au Québec, à une distance correspondant à la première rangée de résidences situées près des autoroutes urbaines ou périurbaines, on note une intensité sonore moyenne de 70 à 75 dba, ce qui est un niveau nettement agresseur.

Il existe divers moyens de réduire le bruit causé par la circulation des véhicules. La limitation de la vitesse est une méthode de réduire le bruit à la source, mais on sait que ces limites sont rarement respectées. La présence d'une zone tampon, si on y trouve de la végétation arbustive et arborescente, en plus d'être esthétique, constitue un moyen relativement efficace de réduire le bruit. Une telle méthode est cependant impossible en milieu urbain et périurbain où l'espace disponible est insuffisant. Dans ce cas, on a opté pour la construction d'écrans antibruit fabriqués avec divers matériaux : béton, acier, plastique et remblais de terre. Il faut cependant préciser que la réduction du bruit varie de 10 à 15 dba, ce qui laisse le niveau sonore moyen résiduel de 60 à 65 dba, qualifié de moyennement perturbé.

### **La pollution de l'air**

Les principaux polluants organiques engendrés par les moteurs à combustion sont les oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>), le monoxyde de carbone (CO), le bioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), et les composés organiques volatils (COV). Par ailleurs, le manganèse (MN) constitue aujourd'hui un important polluant inorganique dans les pays où la supplémentation du plomb

est interdite. Il faut également souligner la présence de poussières de toutes provenances apportées par les véhicules ou soulevées par leur passage à grande vitesse.

La démonstration de la pollution de l'air par les véhicules motorisés n'est plus à faire. Un rapport du gouvernement du Québec, qui trace le portrait de la pollution de l'air entre 1975 et 1994, montre que la catégorie transport constitue la principale source d'émission de contaminants atmosphériques. Cette catégorie représente 52% de toutes les émissions de l'ensemble des polluants, soit un peu plus de 1,65 millions de tonnes au Québec en 1994. Les polluants produits en plus grande quantité par les véhicules sont le CO, les NO<sub>x</sub> et les COV.

Les oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>) comprennent plusieurs molécules, comme l'oxyde nitrique (NO) et le bioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>), qui sont émises lors de la combustion à haute température de combustibles fossiles. Le NO<sub>2</sub> est un gaz brunâtre à l'odeur âcre et irritante. Sa toxicité provient de sa capacité d'oxyder les constituants des membranes cellulaires. Ce gaz entraîne une baisse de la perception des odeurs, des modifications de la fonction pulmonaire et, dans les cas d'exposition importante, l'apparition d'un oedème pulmonaire. Parmi les effets les plus importants de l'exposition chronique aux NO<sub>x</sub>, on citera l'emphysème et la réduction du volume expiratoire forcé. Il faut aussi noter la particularité que possède le NO<sub>2</sub> de réagir avec les COV pour former le smog photochimique, un polluant secondaire.

Les composés organiques volatils (COV) sont essentiellement des hydrocarbures qui peuvent s'évaporer à la température ambiante. Il existe des milliers de COV dont certains sont relativement toxiques. Parmi les COV que l'on retrouve en concentration importante dans l'essence, il faut mentionner le benzène, une substance cancérigène pour l'humain.

Une réaction photochimique entre les NO<sub>x</sub> et les COV induit la formation de polluants secondaires, collectivement appelés smog photochimique. Ce smog comprend l'ozone (O<sub>3</sub>) au SOL (troposphérique), divers radicaux libres, des aldéhydes, le formaldéhyde ainsi qu'un groupe de substances appelées nitrates de peroxyacyle (PAN). Toutes ces substances ont la propriété d'être fortement irritantes pour l'appareil respiratoire, certaines étant par ailleurs mutagènes (PAN) ou cancérigènes (formaldéhyde).

### **La pollution de l'eau**

Le passage des véhicules implique le dégagement de diverses substances qui sont déposées sur la chaussée : huiles, graisses, hydrocarbures et divers métaux proviennent de la carrosserie. De plus, l'usure d'un pneu libère environ 50 milligrammes d'hydrocarbures par kilomètre. Ces polluants déposés sur la voie de circulation ou sur l'accotement sont lessivés par la pluie ou lors de la fonte de la neige vers les cours d'eau avoisinants. Plusieurs métaux lourds sont aussi identifiés dans cette eau de lessivage, plus particulièrement le cadmium, le cuivre, le plomb le fer et le zinc; les deux derniers métaux

sont présents en plus grande concentration. La présence de puits d'approvisionnement en eau potable qui pourraient être contaminés par l'un ou l'autre de ces polluants pose des risques pour la santé publique.

### **Le produits de déneigement et de déglacage**

La présence de neige et de glace sur les voie de circulation nécessite l'épandage de fondants et d'abrasifs divers. Le fondant le plus utilisé est le chlorure de sodium (NaCl). Au dessous de - 15°C, on doit cependant utiliser le chlorure de calcium (CaCl<sub>2</sub>) qui assure une fonte plus efficace à de très basses températures. Les abrasifs les plus utilisés sont le sable, le gravier ou la pierre concassée; on les utilise pour prévenir le dérapage sur des trottoirs ou des routes glacés.

L'eau de fonte engendrée par l'action des fondants se caractérise habituellement par un pH alcalin (pH de 8,5), une conductivité et une turbidité élevées ainsi que par la présence de chlorures, d'ions sodium et calcium. Dans l'eau de ruissellement, la concentration des chlorures peut varier de 3 500 à 10 000 mg/L; il s'agit d'une teneur très élevée si l'on considère que le maximum acceptable pour l'eau brute destinée à l'alimentation ne devrait pas dépasser 250 mg/L à des fins organoleptiques. Les chlorures provenant de l'eau de ruissellement ne représentent habituellement aucun risque direct pour la Santé humaine à moins que la nappe phréatique ne contamine des puits d'approvisionnement en eau potable.

### **Impacts résultants de l'amélioration du réseau routier**

La construction ou le réaménagement de routes n'ont pas que des impacts négatifs. Des courbes redressées, une chaussée aplanie et renouvelée, des intersections mieux aménagées, une signalisation et un éclairage plus adéquats, la présence de garde-fous et de glissières sont autant de facteurs qui contribuent à réduire le nombre d'accidents routiers et, par voie de conséquence, réduire la mortalité et la morbidité.

**Secteur: transport et communications Activité: routes et autoroutes**

Agresseur/ Exposition	Nature de l'agresseur	Impact environnement	Zone d'influence	Mesures de contrôle	Normes ou recommandation s
Sinistre technologique					
Émissions gazeuses ou atmosphériques	- particules en suspension	- pollution	- locale et régionale	-	- 150 µg/m <sup>3</sup> (24 h) Q-2 r. qual. atm.
	- bioxyde d'azo- te (no <sub>2</sub> )	- pollution	- locale et régionale	- réduction catalytique	- 0,2 ppm (1 hre) et 0,1 ppm (24 h) Q-2 r. qual. atm.
	- composés or- ganiques vola- tils (COV)	- pollution	- locale et régionale	- réduction catalytique	- aucune
	- smog photo- chimique	- pollution	- locale, régio- nale et conti- nentale	- réduction des No <sub>x</sub> et COV	- 0,08 ppm (1 hre) Q-2, rég. qual. atm.
	- bioxyde de carbone (co <sub>2</sub> )	- réchauffement climatique	- planétaire	- réduction de la combustion	- aucune
Émissions liquides ou dans l'eau	- métaux lourds: surtout cu, fe, Pb et zn	- toxicité envers les organismes aquatiques	- cours d'eau récepteurs	- aucune	- 0,05 mg/l pour le pb (q-2, reg. Qual. eau potable)
	- huiles et gras- ses	- toxicité envers les organismes aquatiques	- cours d'eau récepteur	- aucune	- 250 mg/l pour eau brute d'approvisi- onnement, recomman- dation env. Canada
	- chlorures	- toxicité envers les organismes aquatiques	- cours d'eau récepteur	- réduire utiliza- tion de sels de déglaçage	- aucune
Émissions solides ou dans les sols					
Nuisances	- bruit	- salubrité	- en bordure de la route - chantier de construction	- limiter la vites- se; écran anti- bruit	- I <sub>eq</sub> 45 dba 8h la nuit et 55 dba le jour
Impacts indirects ou autre exposition	- risque de colli- sion auto-animal	- décès des animaux frappés	- sur les voies de circulation	limiter le passa- ge des animaux (clôtures) et panneaux indi- cateurs de lieux de passage	- sécurité routière
	-accidents lors de la construction	- N.A...  - déstructuration	- site du chantier et périmètre - agriculture	- limiter vites- se, mesures préventives - protéger le	- directives aux entrepreneurs en construction - loi sur la protec-

---

	- quadrillage du territoire agricole	dévalorisation terres agricoles	en milieux périurbain	territoire agricole	tion du territoire agricole
--	--------------------------------------	---------------------------------	-----------------------	---------------------	-----------------------------



Agresseur/ Exposition	Effet sur la Santé	Population à risque	Probabilité de survenue	Indicateur biologique/ environnement (suivi)	Informations/ références
Sinistre technologique					
Émissions gazeuses ou atmosphériques	- irritations, problèmes respiratoires, infections	- surtout travailleurs	- rare à occasionnel	- particules en suspension dans l'air ambiant	- lajoie (1997) Hamilton et Harrison (1991) Bisson et collab- rateurs (1997)
	- irritation des voies respiratoires, oedeme pulmonaire	- habitants des zones urbaines	- rare ou inconnue	- mesure no <sub>2</sub> de l'air ambiant	
	- benzène: cancéri- gène; toluène: malformations foetus	- habitants des zones urbaines, pompistes (postes d'essence)	- rare ou inconnue	- mesure COV (surtout benzène et toluène) dans air ambiant	
	- ozone: inflammation tissus pulmonaires	- habitants des zones urbaines et péri-urbaines	- rare à occasion- nel dans villes canadiennes	- mesure ozone au sol (troposphérique)	
	- changements climatiques	- planétaire	- fréquent	- mesure co <sub>2</sub> atmosphérique	
Émissions liquides ou dans l'eau	- effets toxiques divers (pas de métaux cancérigènes dans ce cas)	- consommateurs d'eau polluée	- inconnue	- dosage métaux lourds dans l'eau potable	Mef (1991) Environnement Canada (1987) Goyer (1980) Hamilton et Harrison (1991) Delisle <i>et al</i> (1991)
	- si hap présents: effets cancérigènes et mutagènes possibles	- consommateurs d'eau polluée	- inconnue	- dosage hap dans l'eau potable	
	- aucun effet notable	- consommateurs d'eau polluée	- N.A...	- dosage chlorures dans l'eau potable	
Émissions solides ou dans les sols					

Nuisances	- qualité du sommeil stress - stress, problèmes auditifs	- voisinage  - travailleurs	- fréquent à très fréquent - occasionnel à fréquent	- mesure dba à différentes distances du réseau routier	- rapports du BAPE ; Lévesque et Gauvin (1996)
Impacts indirects ou autre exposition	- blessures, décès	- conducteurs et passagers de véhicules	- occasionnel	- sécurité publique, rapports morbidité/mortalité	
	- blessures, décès	- travailleurs, résidents, automobilistes	- rare	- sécurité publique, rapports morbidité/mortalité	
	- stress conflit social	- agriculteurs	- occasionnel à fréquent	- plaintes, études de perception	

### Sources :

BAPE (1992) Prolongement de l'autoroute 55 de Saint-Célestin à l'autoroute 20. Rapport d'enquête et de médiation, Bureau d'audiences publiques sur l'environnement, Gouvernement du Québec, 65p.

BAPE (1993) Autoroute 55 : doublement de la chaussée entre Bromptonville et l'intersection du chemin de la Rivière. Rapport d'enquête et de médiation, bureau d'audiences publiques sur l'environnement, Gouvernement du Québec, 77p.

BAPE (1993) Liaison autoroutière Sainte-Luce-Mont-Joli. Rapport d'enquête et de médiation, Bureau d'audiences publiques sur l'environnement, Gouvernement du Québec, 179p.

BAPE (1995) Projet d'amélioration de la route 132 à Pointe-au-Père. Rapport d'enquête, Bureau d'audiences publiques sur l'environnement, Gouvernement du Québec, 48p.

BAPE (1997) Liaison routière Lachute-Masson, autoroute 50. Rapport d'enquête et de médiation, Bureau d'audiences publiques sur l'environnement, Gouvernement du Québec, 196p.

Bisson et collaborateurs (1997) Qualité de l'air au Québec de 1975 à 1994. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Gouvernement du Québec, 52p.

Canada (1991) L'état de l'environnement au Canada. Ministère de l'environnement, Gouvernement du Canada, 787p.

Delisle, C.E., M.F. Lapointe, A. Leduc (1990) L'échantillonnage des neiges usées en milieu urbain - résultats de l'hiver 1989-1990. Sciences et techniques de l'eau, novembre, pp. 391-395.

Environnement Canada (1987) Recommandations pour la qualité de l'eau au Canada. Ministère de l'environnement, Gouvernement du Canada, 564p.

Goyer (1980) Vue d'ensemble sur les substances toxiques: huiles et graisses. Bureau d'étude sur les substances toxiques, ministère de l'Environnement, Gouvernement du Québec, 74p.

Hamilton, R.S. et R.M. Harrison, éditeurs (1991) Highway pollution. Studies in Environmental Science N° 44, Elsevier Science Publishing Company, 510p.

Lajoie, P. (1997) Particules dans l'atmosphère : des normes plus sévères pour protéger la santé. BISE (Bulletin d'information en Santé environnementale), 8(3) : 1-4.

Lajoie, P. (1997) Pollution de l'air reliée au transport en milieu urbain : impacts sur la santé de la population. Dans, Levallois, P. et P. Lajoie, Pollution atmosphérique et champs électromagnétiques, Presses de l'Université Laval, pp. 51-71.

Lévesque, B. et D. Gauvin (1996) Le bruit communautaire. BISE (Bulletin d'information en santé environnementale), 7(1) : 4-6.

MEF (1991) Guide pour l'aménagement des lieux d'élimination des neiges usées. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Gouvernement du Québec, 95p.

MEF (1992) État de l'environnement au Québec, 1992. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Gouvernement du Québec, Les éditions Guérin, 560p.

MTQ (1995) Politique de sécurité dans les transports, volet routier; une vision sécuritaire sur des kilomètres. Ministère des Transports, Gouvernement du Québec, 103p.

### **Lignes de transport d'électricité**

Tel que mentionné dans la section traitant des impacts liés aux barrages hydroélectriques, le Québec est actuellement le troisième producteur mondial d'électricité avec 40 000 mégawatts (MW) de puissance installée, 75% de cette énergie électrique étant produite par la société d'état Hydro-Québec. L'électricité est acheminée aux utilisateurs dans un premier temps par le réseau de transport, puis par le réseau de distribution. Le premier sert à transporter l'électricité sur de grandes distances avec de hauts voltages, de 44 à 735 kilovolts (kV); pour simplifier, on peut dire que les câbles de transport sont habituellement soutenus par des pylônes métalliques. Le réseau de transport d'Hydro-Québec, qui

s'étend sur quelque 37 000 kilomètres, fait l'objet de la présente section. Quant au réseau de distribution, qui s'étend sur plus de 96 000 kilomètres, il sert à acheminer l'électricité à chacun des points d'utilisation. Les câbles électriques du réseau de distribution sont à plus bas voltage, moins de 34,5 kV, et ils sont habituellement soutenus par des poteaux de bois.

### **Caractéristiques du réseau de transport**

La nature de la production électrique québécoise, qui provient de mégacentrales hydroélectriques souvent éloignées des centres de consommation, a grandement influencé le type de réseau de transport d'électricité. Ainsi, le transport de l'électricité provenant du complexe la Grande ainsi que de Churchill Falls (au Labrador) et du complexe Manicouagan-Outardes-Bersimis, a nécessité la mise en place de lignes de transport à 735 000 volts (735 kV) sur des milliers de kilomètres. Les fils sont soutenus par des pylônes à treillis haubanés dont la hauteur peut atteindre 60 mètres. À proximité des grands centres urbains, la tension est réduite à 315 kV dans des postes de transformation; les lignes à 315 kV sont dirigées vers d'autres postes qui réduisent la tension vers le réseau de distribution.

Le réseau de transport est donc surtout constitué de lignes de 120, 230, 315 et 735 kV qui sont toutes à courant alternatif. Les câbles de ces lignes sont soutenus par des pylônes métalliques à treillis dont la hauteur varie en fonction de la tension; en milieu urbain on opte depuis plusieurs années pour des pylônes tubulaires qui sont plus esthétiques. Il faut noter ici l'exception constituée par la ligne Radisson-Nicolet-Des Cantons (près de Sherbrooke) qui est à 450 kV en courant continu. Cette ligne de 1 120 kilomètres de long, qui traverse le fleuve à la hauteur de grondines (région de Portneuf), a été essentiellement conçue pour l'exportation d'électricité vers les États-Unis.

La largeur et la hauteur des pylônes sont déterminées par des normes qui imposent un dégagement horizontal (distance entre les câbles), un dégagement vertical (distance minimale entre le sol et un câble à son point le plus bas entre deux pylônes) ainsi qu'un dégagement entre phases (distance entre les câbles qui sont d'un côté et de l'autre du pylône). Ces distances s'accroissent à mesure que la tension augmente; ainsi, le dégagement vertical varie de 13 à 18,6 mètres pour une ligne à 735 kV (selon l'obstacle considéré; route, voie ferrée, chemin privé, etc.) et de 6 à 9,4 m pour une ligne à 315 kV.

### **Impacts liés à la construction d'une ligne à haute tension**

Les impacts propres à la période de construction, et qui disparaîtront donc après la mise en service, découlent habituellement de la présence et de la circulation de diverses machines. Les principales nuisances sont le bruit, la poussière, la présence de gaz d'échappement dans l'air, les interférences sur les appareils électriques et la sécurité de la population avoisinante. Ces impacts sont généralement similaires à ceux découlant de la présence d'un chantier de construction (immeubles, routes, etc.). Des mesures de

mitigation doivent être mises en place, comme l'utilisation d'abat-poussières, l'interdiction de faire fonctionner la machinerie durant la nuit, etc. Lorsque l'installation de la ligne électrique implique la traversée d'un cours d'eau, le passage de machinerie lourde, la construction de digues temporaires ou le rejet de débris végétaux dans l'eau sont susceptibles de perturber de manière significative la vie aquatique. Dans le cas des poissons migrateurs ou d'espèces à valeur sportive, il faut éviter toute perturbation majeure du milieu aquatique. Pour les grands cours d'eau, la construction de digues temporaires peut également causer des inondations en provoquant l'accumulation de glaces durant la débâcle printanière.

### **Impacts permanents découlant de la présence d'une ligne à haute tension**

Les impacts permanents sont nombreux; ils sont succinctement présentés dans les paragraphes qui suivent. À noter que la question des champs électromagnétiques sera décrite dans la sous-section suivante.

#### ***L'intégration de la ligne électrique au paysage naturel et patrimonial***

L'impact visuel retient de plus en plus l'attention des populations vivant à proximité d'une ligne à haute tension. La présence de câbles électriques dans des paysages remarquables ou près de bâtiments ayant une valeur historique est jugée inopportune. La traversée de cours d'eau provoque également des problèmes majeurs d'esthétisme. Dans ce contexte, la pression des citoyens a imposé une traversée sous-fluviale du Saint-Laurent dans le comté de Portneuf (ligne à 450 kV). En 1996, le BAPE recommandait également une traversée souterraine, sous la rivière des prairies, pour la ligne duvernay-anjou à 315 kV.

#### ***Le bruit parasite généré par la ligne électrique***

Un câble à haute tension engendre des décharges produisant un phénomène appelé « effet couronne », qui donne lieu à un « grésillement » pouvant parfois s'entendre même par temps sec. Hydro-Québec estime que le bruit maximum en bordure d'une emprise, en condition de pluie fine, serait de 42 décibels (dBA) et qu'il ne dépasserait pas 36 dBA aux abords des résidences les plus proches. Par temps sec, l'intensité du même bruit ne dépasserait pas 15 à 25 dba, ce qui fait qu'il serait presque inaudible. En fonction des normes ou des recommandations existantes en milieu résidentiel, qui sont de 40 à 50 dBA la nuit et de 45 à 55 dBA le jour, un tel bruit n'est pas jugé comme étant une véritable nuisance.

#### ***Risques de collision avec les objets en mouvement***

Dans certains cas, on a souligné le risque que de petits avions entrent en collision avec des lignes à haute tension. Au Canada, de 1975 à 1995, on a enregistré quelques 400 collisions d'aéronefs avec des câbles; plus de 100 personnes sont mortes à la suite de ces

accidents. Au rythme de 20 accidents par an, une telle préoccupation n'est donc pas négligeable et elle doit être soulevée à chaque fois qu'une ligne de haute tension passe à proximité d'un petit aéroport.

Lorsque des pylônes doivent être implantés dans des cours d'eau navigables, on doit se préoccuper de la possibilité d'une collision avec un navire. La question se pose dans le cas du passage de gros navires qui peuvent nécessiter plusieurs centaines de mètres pour s'arrêter complètement. Ce problème fut soulevé devant le BAPE lors de l'examen de la traversée du fleuve par la ligne à 450 kV à Grondines.

### ***Dépréciation économique***

La mise en service d'une nouvelle ligne à haute tension dans un secteur fortement urbanisé est susceptible de nuire au développement résidentiel comme l'a démontré l'étude sur la ligne Duvernay-Anjou (entre Laval et Montréal). Des promoteurs de condominiums ou de résidences pour personnes âgées ainsi que des propriétaires de maisons unifamiliales ont exprimé leurs inquiétudes à ce sujet.

Le potentiel récréotouristique est également affecté. La présence de certaines infrastructures, comme des parcs naturels, des terrains de camping ou encore l'observation d'un panorama naturel à partir d'un belvédère, sont incompatibles avec la présence de pylônes et de câbles électriques.

### ***Les champs électromagnétiques (CEM)***

L'exposition aux champs électromagnétiques constitue probablement la plus importante crainte exprimée par les personnes habitant l'environnement immédiat d'une ligne à haute tension. Le sujet est relativement bien documenté. La compréhension des effets des champs électromagnétiques nécessite toutefois une présentation préalable de leur nature ainsi que de leur mode d'action sur les organismes vivants.

### ***Nature des champs électromagnétiques***

Deux types de champs composent les CEM, soit le champ électrique et le champ magnétique. Le champ électrique (CE) se crée dès qu'il existe une différence de tension dans un fil. Il faut savoir que le CE existe dès qu'un câble est sous tension, même si aucun appareil électrique ne fonctionne (par exemple, une lampe branchée mais non allumée). Le champ électrique se mesure en volt par mètre (V/m), ou en kilovolt par mètre (kV/m). Le CE moyen dans une résidence est de 12 V/m alors que celui généré par une ligne de 735 kV peut atteindre 10 000 v/m directement sous la ligne. Le champ magnétique (CM) est généré par le passage du courant électrique et son intensité s'exprime en micro-Tesla (FT); contrairement au champ électrique, le CM n'est généré que s'il y a utilisation du courant (la lampe doit être allumée). Le champ magnétique domestique ambiant varie

habituellement de 0,1 à 0,2 FT alors que le maximum produit par une ligne à haute tension varie de 10 à 30 ft. Contrairement au CE, le CM passe sans subir de perturbation à travers la plupart des différentes structures comme les bâtiments et le corps humain.

Dans l'environnement, les deux champs (électrique et magnétique) coexistent, d'où le terme champs électromagnétiques (CEM). L'une des caractéristique utilisée pour déterminer la nature d'un CEM est sa fréquence, exprimée en Hertz (Hz). Les champs électromagnétiques émis par les réseaux électriques sont à très basse fréquence, de l'ordre de 1 à 300 Hz; la fréquence du CEM généré par les fils électriques domestiques au Québec est de 60 Hz.

### ***Les sources et les niveaux d'exposition aux CEM***

Les niveaux d'exposition au champ électrique ainsi qu'au champ magnétique naturels sont très faibles, de l'ordre de 0,001 V/m pour le CE et de  $10^{-12}$  FT pour le CM. L'exposition moyenne domestique à un CE de 12 V/m et un CM de 0,1 à 1 FT est due à présence des lignes et équipements électriques de notre société industrielle. Divers appareils utilisés quotidiennement génèrent une quantité appréciable de CEM. Des appareils comme un grille-pain, un fer à repasser, un réfrigérateur et un téléviseur couleur génèrent un ce de 30 à 60 V/m et un CM qui peut aller de 0,3 à 4 FT. Mentionnons qu'un séchoir à cheveux engendre un ce de 60 V/m et un cm variant entre 7 et 70 FT pour une distance d'utilisation variant entre 30 cm et 15 cm. Une couverture électrique chauffante génère un CM de 10 FT à une distance de 1 cm, mais un CE de l'ordre de 10 kV/m.

Les CE générés par les divers appareils électroménagers ainsi que le CE moyen dans une résidence sont beaucoup plus faibles que ceux engendrés pas une ligne à haute tension. Au niveau du sol, sous les fils, le CE d'une telle ligne est au maximum de 10 kV/m alors qu'il est de 2 kV en bordure de l'emprise. Quant au CM, il est au maximum de 30 FT sous les câbles et de 14 FT à la limite de l'emprise pour une ligne à 735 kV. À 100 mètres du fil (distance horizontale), le CM ne serait que de 0,1 FT, ce qui correspond au CM moyen subi dans une résidence.

### ***Notion de champs et courants induits***

Étant donné qu'ils sont de bons conducteurs, les organismes vivants reçoivent ce que l'on appelle des courants induits, mesurés en milliampères (mA), issus des CEM. Les courants induits par le CE et le CM sont habituellement perpendiculaires. Ainsi, en position debout sous une ligne électrique, le CE induit un courant qui traverse le corps de la tête au pieds alors que le CM induit un courant qui voyage plutôt de façon circulaire à travers les fluides, les tissus et les organes les plus conducteurs de l'organisme

Dans le cas d'un CE de 10 kV/m, correspondant à l'intensité maximale mesurée au sol sous les câbles d'une ligne à 735 kV, le courant induit maximal dans l'organisme est d'environ 0,16 mA, ce qui est bien inférieur au seuil de perception situé entre 0,66 et 1,0

mA. À titre de référence, mentionnons que le seuil de perception est de 0,5 à 1,0 mA, qu'un arrêt respiratoire par tétanie des muscles peut se produire entre 18 et 30 mA alors qu'un arrêt cardiaque par fibrillation ventriculaire est provoqué par un courant variant entre 30 et 120 mA.

### ***Effets biologiques des cem en conditions expérimentales***

De nombreuses études, effectuées entre 1975 et 1995, ont mis en évidence toute une série d'effets biologiques sur divers animaux. Ainsi, en ce qui concerne le système neuro-endocrinien, on a noté une perturbation du rythme circadien et une diminution marquée de la sécrétion de la mélatonine chez le rat et la souris (CE variant entre 2 et 130 kV/m). Des CE de 3 à 30 kV/m perturbent le système nerveux en affectant notamment la dopamine et la sérotonine. Une faible diminution du rythme cardiaque, chez l'humain, a été notée avec un CE de 9 kV/m et un CM de 20 FT. On a aussi noté un excès significatif de malformations chez l'embryon de poulet ou d'oiseau en présence de cm variant de 100 à 1 200 FT.

### ***Effets cancérigènes possibles des CEM chez l'humain***

L'effet cancérigène des CEM est un aspect fort controversé. Les études réalisées sont souvent contradictoires et leurs résultats plus ou moins significatifs. Ce que l'on peut dire, c'est qu'il n'existe aucune preuve directe concernant la promotion de cancers chez les humains adultes. Même les études les plus récentes, effectuées de manière très rigoureuse, ont révélé des résultats inconstants; elles ne confirment ni ne rejettent l'hypothèse d'une association entre les CEM et le cancer. Il n'y a donc pas de tendance claire, mais plusieurs résultats montrent des risques relatifs positifs ( $>1$ ) qui sont cependant non significatifs (inférieurs à 2). Chez les enfants par contre, les études épidémiologiques confirment certaines associations entre les niveaux de champ magnétiques générés par les lignes électriques et les cancers. Dans le cas des enfants, les résultats des différentes études montrent, de façon générale, que les enfants atteints de leucémie ont résidé plus fréquemment à proximité d'infrastructures électriques que des enfants en bonne Santé. Bien que l'on ne puisse affirmer qu'il y a un lien de cause à effet, on doit cependant considérer ce lien comme possible.

### ***Critères ou normes d'exposition aux CEM***

Il n'existe pas de réglementation spécifique à l'exposition aux CEM en général. L'Association internationale de radioprotection (IRPA, International Radiation Protection Association) recommande une limite d'exposition (24 heures), pour le grand public, de 5 kV/m pour le CE et de 100 FT pour le CM. En ce qui concerne le milieu de travail, ces recommandations sont respectivement de 10 kV/m et de 500 FT. Au Canada, il n'existe pas actuellement de recommandations ou de directives concernant l'exposition aux CEM. En ce qui concerne l'exposition au champ électrique à l'intérieur d'une emprise de ligne à haute tension, les quelques états américains qui ont réglementé cette exposition l'ont fixée à des valeurs entre 8 et 10 kV/m.



### ***Concept de l'évitement prudent***

On doit constater que les recherches scientifiques relatives aux effets des CEM sur la santé publique n'ont pas pu clairement indiquer la présence d'un risque significatif, tout comme elles n'ont pu conclure à l'absence totale de risque. Dans ce contexte, on préconise l'approche de l'évitement prudent (« prudent avoidance »), un concept développé à Carnegie Mellon University (Pittsburg) selon lequel il est actuellement indiqué de prendre certaines mesures simples pour réduire l'exposition de la population aux CEM. L'application de ce concept, à cause des précédents qu'elle représente, suscite beaucoup de débats chez les entreprises, les organismes publics et les scientifiques. En 1996, Hydro-Québec considérait que le concept d'évitement prudent représente un concept qui va à l'encontre de l'éthique relative à la santé publique, puisque l'on a pas encore établi le caractère cancérigène des CEM.

### **L'entretien des emprises de lignes à haute tension**

Sur les 120 000 hectares d'emprises que possède Hydro-Québec, environ 20 000 doivent faire l'objet d'un entretien annuel visant à éliminer la végétation arbustive et arborescente sous les lignes de transport afin de permettre l'entretien des câbles et des pylônes. L'absence de végétation arborescente permet également de limiter les dommages qui pourraient être causés par les incendies de forêts; par exemple, les flammes résultant d'un incendie de cime peuvent atteindre une température de 800° C. La végétation sous les câbles doit donc être basse et l'emprise assez large pour que la colonne de convection d'un incendie de forêt n'altère par les conducteurs.

Deux mode d'élimination de la végétation sont possibles : le dégagement mécanique et le dégagement à l'aide de phytocides (herbicides).

### ***Le dégagement mécanique***

L'emploi de tronçonneuses et de débroussailleuses comporte un certain nombre de risques pour la Santé des travailleurs. Ainsi, dans l'ensemble du Canada, les travailleurs dans le domaine de l'exploitation forestière subissent le plus grand nombre d'accidents de travail par rapport à tous les autres métiers au Canada. Au Québec, entre 1987 et 1989, on a comptabilisé 1 579 accidents de travail chez les travailleurs de la forêt utilisant des tronçonneuses, pour un total de 87 108 jours de travail perdus. Par ailleurs, l'emploi d'outils vibrants pendant une longue période entraîne ce que l'on appelle le « syndrome de vibrations » mains-bras (maladie des « doigts blancs »). La prévalence moyenne de ce syndrome est de 30,5% chez les utilisateurs de tronçonneuses, mais elle augmente avec le nombre d'années passées à faire ce travail; 53% des travailleurs sont atteints après 20 ans. Mentionnons ici que le tabagisme est un facteur aggravant. Le traumatisme sonore constitue une autre atteinte à la santé des travailleurs utilisant les tronçonneuses, le niveau sonore d'une scie mécanique se situant entre 105 et 115 dBa à pleine puissance. À un tel régime sonore, 55% des travailleurs sont exposés à un risque de surdité professionnelle après 10 ans.

Les études de risques portent également sur l'exposition aux polluants gazeux dégagés par les outils motorisés, les principaux étant le benzène, le monoxyde de carbone, le formaldéhyde et les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP).

Un grand nombre d'études effectuées depuis les années 1980 concordent : l'exposition au benzène augmente les risques de leucémie. Dans les études épidémiologiques, l'exposition à des concentrations élevées de benzène sur les lieux de travail est systématiquement associée à des risques accrus de leucémie. Les travailleurs utilisant une scie à chaîne respirent un air contenant entre 0,1 et 2,4 mg/m<sup>3</sup> de ce gaz. Aux États-Unis, l'Occupational Safety and Health Administration (OSHA) a établi la norme d'exposition à 3 mg/m<sup>3</sup> dans l'atmosphère de travail alors que le national institute of occupational health and safety (niosh) a recommandé un abaissement à 0,3 mg/m<sup>3</sup>. Au Québec, la norme d'exposition en milieu de travail, celle utilisée par Hydro-Québec pour faire ses évaluations de risque, est de 30 mg/m<sup>3</sup>.

Concernant le monoxyde de carbone (CO), l'exposition moyenne des travailleurs est de 34 mg/m<sup>3</sup>, valeur qui représente 60% de la limite d'exposition (57 mg/m<sup>3</sup>). L'American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) propose cependant une valeur maximale d'exposition de 29 mg/m<sup>3</sup>. Le pourcentage moyen de carboxyhémoglobine est de 5% chez les travailleurs utilisant des tronçonneuses. L'air ambiant des utilisateurs de tronçonneuses contient également 0,08 mg/m<sup>3</sup> de formaldéhyde, concentration toutefois inférieure à celle provoquant des symptômes d'irritation des muqueuses des voies respiratoires et des yeux (2 à 3 mg/m<sup>3</sup>). Le formaldéhyde a été classé comme une substance potentiellement cancérigène chez l'humain.

Finalement, en ce qui concerne les HAP, les travailleurs en respirent en moyenne 0,02 mg/m<sup>3</sup>, ce qui est 10 fois inférieur à la norme fixée par le règlement québécois relatif à la qualité du milieu de travail (0,2 mg/m<sup>3</sup>); en Suède, la limite permise est toutefois de 0,04 mg/m<sup>3</sup>. Plusieurs HAP sont reconnus comme étant des substances cancérigènes suspectées ou confirmés chez l'humain, le principal cancer en cause étant celui du poumon.

### ***L'emploi de phytocides***

Les phytocides<sup>7</sup> qui peuvent être employés pour détruire la végétation (herbacée, arbustive et arborescente) se comptent par dizaines, mais Hydro-Québec choisit habituellement trois substances : le 2,4-D, le piclorame et le dicamba. Ces trois substances sont des homologues des hormones végétales, les auxines; elles agissent en perturbant le métabolisme végétal et en entraînant une croissance désordonnée, provoquant des malformations puis la mort. Dans l'ensemble, les herbicides sont beaucoup moins toxiques que les insecticides pour les animaux.

---

<sup>7</sup> Par convention on utilise le terme phytocide en foresterie alors que le vocable herbicide est utilisé en agriculture et en aménagement paysager; dans les deux cas on peut utiliser le même produit de base.

Le 2,4-D est un herbicide controversé, compte tenu de son caractère cancérigène soupçonné qui, toutefois, n'a jamais été clairement démontré. De la même manière, on croit qu'il a un potentiel tératogène. Par ailleurs, on trouve à l'occasion des traces de dioxines (sauf la TCDD) dans les formulations commerciales de 2,4-d. Le NOEL du 2,4-D varie de 1 à 15 mg/kg/j chez diverses espèces animales; les scénarios d'exposition préparés par Hydro-Québec font état d'une dose exposition totale de l'ordre de 0,03 mg/kg/j. Mentionnons pas ailleurs que la DJA chez l'humain est estimé à 0,003 mg/kg/j. Le 2,4-D est absorbé par la matière organique du sol; le lessivage vers le milieu aqueux sera donc plus grand dans un sol pauvre en matière organique. Dans l'eau, la demi-vie du 2,4-D varie de 7 à 14 jours.

Le piclorame est un herbicide très puissant dont l'utilisation est maintenant restreinte aux usages forestiers comme le dégagement des emprises hydro-électriques. Aucune caractéristique cancérigène, tératogène ou mutagène n'a cependant été détectée. Cet herbicide est rapidement absorbé par le tractus gastro-intestinal avec une demi-vie de 20 minutes. Près de 90% du piclorame absorbé est excrété en 48 heures par le système urinaire. Le NOEL a été fixé à 7 mg/kg/j alors que Hydro-Québec estime la dose d'exposition à 0,008 mg/kg/j. La DJA a été fixée à 0,07 mg/kg/j. En 1997, en se fondant sur une étude de deux ans sur des rats, la united states environmental protection agency a fixé le NOEL à 20 mg/kg/j et la dja à 0,2 mg/kg/j pour le piclorame. Soulignons que les formulations commerciales de piclorame peuvent être contaminées par de l'hexachlorobenzène, une substance probablement cancérogène. À l'instar du 2,4-D, le piclorame est retenu dans un sol contenant de la matière organique; dans l'eau, sa demi-vie est d'environ 10 jours.

Le dicamba est un herbicide du groupe des acides benzoïques dont on soupçonne qu'il est tératogène. Plus de 95% du dicamba absorbé par un animal est excrété en 48 heures. Le NOEL, quant aux effets possibles sur la reproduction, a été fixé à 3 mg/kg/j alors que l'exposition totale des travailleurs forestiers serait de l'ordre de 0,019 mg/kg/j; la DJA a été fixée à 0,030 mg/kg/j. Aux États-Unis, l'EPA a fixé la DJA à 0,45 mg/kg/j pour le dicamba, en fonction d'un NOEL de 45 mg/kg/j, après avoir trouvé des preuves de tératogénicité chez les rats et les lapins. Le dicamba est un herbicide relativement mobile dans le sol et il est plus facilement lessivé vers le milieu aqueux où sa demi-vie est d'environ 7 jours.

**Secteur: transport et communications Activité: lignes de transport d'électricité**

Agresseur/ Exposition	Nature de l'agresseur	Impact environnement	Zone d'influence	Mesures de Contrôle	Normes ou recommandations
Sinistre technologique					
Émissions gazeuses ou atmosphériques	- gaz de com- bustion (coupe mécanique de la végétation)	- pollution de l'air destruction de la végétation	- site et périmètre  - site et périmètre	- utiliser des car- burants avec moins de hx et limiter le temps d'exposition  - limiter dérive par le vent lors de l'arrosage	- 30 mg/m <sup>3</sup> (nor- mes de travail qc) <sup>2</sup> - 57 mg/m <sup>3</sup> (nor- mes de travail qc) - 3 mg/m <sup>3</sup> (normes travail qc) - 0,2 mg/m <sup>3</sup> (nor- mes travail qc) - aucune
	--benzène				
	--monoxyde de carbone (co)				
	--formaldéhyde				
	--HAP				
	- herbicides (2,4-d, piclorame, dicamba)				
Émissions liquides ou dans l'eau	- 2,4-d	Pour tous les herbicides: pol- lution de l'eau et destruction possible de la végétation aquatique	Pour tous les herbicides: site et péri- mètre	Pour tous les herbicides: utiliser quan- tités minimales efficaces	- 0,1 mg/l (règ. eau potable mef) 3 µg/kg/j (dja)
	- piclorame				- 1 µg/l (règ. eau potable mef) 70 µg/kg/j (dja) - 30 µg/kg/j (dja)
	- dicamba				
Émissions solides ou dans les sols	- herbicides (voir ci-haut)	- idem à ci-haut	- idem à ci-haut	idem à ci-haut	idem à ci-haut
Nuisances	- présence de câbles aériens	- dépréciation de l'environnement visuel, valeur économique	- voisinage et communauté	- enfouissement des câbles si possible	- aucune
	- présence de pylônes	- perturbation activités agrico-les	- terres agri- coles traver- sées	- limiter passage dans la zone agricole	- loi sur la protec- tion du territoire agricole
Impacts indirects ou autre exposition	- emprises élec- triques et che- mins d'accès	- ↑ perturbation de la faune et de la flore	- site et périmètre	- aucune	- aucune
	- présence de câbles aériens	- risque de col- lision avec aéronefs	- site et périmètre	- zone-tampon	- aucune

	- champs électromagnétiques (CEM)	- perturbation des communications radios	- site et périmètre	- zone-tampon	- appliquer le concept de l'évitement prudent en limitant l'exposition.
--	-----------------------------------	--	---------------------	---------------	---

Agresseur/Exposition	Effet sur la Santé	Population à risque	Probabilité de survenue	Indicateur biologique/ environnement (suivi)	Informations/ références
Sinitre technologique					
Émissions gazeuses ou atmosphériques	- pouvoir cancérigène prouvé - ↑ du % de carboxyhémoglobine - possiblement cancérigène - certains sont cancérigènes - voir ci-bas	Pour tous les polluants gazeux, la population à risque est constituée des travailleurs. - voir ci-bas	- fréquent pour les manifestations irritantes (yeux, nez, gorge) ainsi que les céphalés - faible ou inconnue pour le développement de cancers - voir ci-bas	- concentration dans l'air ambiant de travail - carboxyglobinémie - concentration dans l'air ambiant de travail - concentration dans l'air ambiant de travail - voir ci-bas	BAPE (1994) Hydro-Québec (1992)
Émissions liquides ou dans l'eau	- possiblement cancérigène et tératogène	Pour tous les pesticides: personnes fréquentant les emprises traitées ou habitant à proximité	Pour tous les pesticides: rare ou inconnue	Pour tous les pesticides: concentration résiduelle dans l'environnement immédiate des emprises	BAPE (1994) Hydro-Québec (1992) Keifer (1997) Extoxnet
	- toxique à forte doses				
	- tératogène possible				
Émissions solides ou dans les sols	voir ci-haut	voir-ci-haut	voir ci-haut	voir ci-haut	voir ci-haut
Nuisances	- qualité de vie	- voisinage et communauté	- fréquent	- plaintes, études de perception	BAPE (1987, 1993, 1996)
	- qualité de vie	- propriétaires agricoles	- fréquent	- plaintes, études de perception	
Impacts indirects ou autre exposition	- N.A...	- communautés locales, autochtones	- inconnue	- plaintes, études de la faune et flore sur le terrain	BAPE (1987, 1993 1996)
	- blessures, traumatismes, décès	- passagers d'aéronefs	- rare	- rapports d'accidents	Levallois et gauvin (1994)
	- inquiétude, stress	- voisinage et communauté	- occasionnel à fréquent	- plaintes, études de perception	Levallois <i>et al</i> (1991)

---

	- caractère cancérogène suspecté	- voisinage, surtout enfants	- inconnue	- études épidémi- logiques chez populations avoisinantes	Levallois et Lajoie (1997)
--	--	---------------------------------	------------	--	-------------------------------

**Sources :**

BAPE (1987) Projet de ligne à courant continu à 450 kV, radisson-nicolet-des cantons. Rapport d'enquête et d'audience publique N° 22, Bureau d'audiences publiques sur l'environnement, pagination multiple.

BAPE (1993) Ligne à 735 kV des cantons-lévis et poste appalaches. Rapport d'enquête et d'audience publique N° 68, bureau d'audiences publiques sur l'environnement, 401p.

BAPE (1994) L'entretien des emprises d'Hydro-Québec sur la Côte-Nord. Rapport d'enquête et d'audience N° 74, Bureau d'audiences publiques sur l'environnement, 107p.

BAPE (1996) Projet de ligne Duvernay-Anjou à 315 kV. Rapport d'enquête et d'audience publique N° 107, Bureau d'audiences publiques sur l'environnement, 192p.

El-Amrani, M., F. Gauthier et J. Turbide (1992) Évaluation socio-économique de différents modes de maîtrise de la végétation de certaines emprises de la région manitouagan. Société d'état Hydro-Québec (Montréal), 49p + annexes.

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

Hydro-Québec (1992) Pulvérisation aérienne de phytocides; programme d'entretien des emprises 1993-1997. Société d'état Hydro-Québec (Montréal), 466p.

Keifer ,M.C, Éditeur (1997) Human Health Effects of Pesticides. Occupational medicine: state of the art reviews, 12(2) 203-411p.

Levallois, P. et D. Gauvin (1994) Les champs électromagnétiques et la santé. Évaluation environnementale du projet Grande Baleine, dossier-synthèse no. 9. Bureau de soutien de l'examen public du projet Grande Baleine, (Montréal) 157p.

Levallois, P., D. Gauvin, P. Lajoie et J. Saint-Laurent (1996) Bilan des normes et recommandations d'exposition aux champs électromagnétiques (0 à 300 GHz) et au rayonnement ultraviolet. Institut de recherche en santé et en sécurité du travail du Québec, pagination multiple.

Levallois, P., P. Lajoie et D. Gauvin (1991) Les effets des champs électromagnétiques de 50/60 HZ sur la santé; bilan et perspectives de santé publique pour le Québec. Département de Santé communautaire, Centre Hospitalier de l'Université Laval, Québec, 231p.

LeVallois, P. et P. Lajoie (1997) Pollution atmosphérique et champs électromagnétiques. Les Presses de l'Université Laval, Vol. 62, No. 92, 266p.

US Federal Register (1997) Notice of filing pesticide petition [picloram]. Vol. 62, No 92, page 26305-26313.

US Federal Register (1997) Notice of filing pesticide petition [dicamba]. Vol. 62, No. 228 page 63164-63168.

US Federal Register (1993) Pesticide tolerance for dicamba. 58(225), page 62039-62041.

## **Construction/agrandissement et opération d'un aéroport**

### **Nature du projet**

Les informations de la présente analyse sont principalement tirées de l'étude d'impact relative au projet d'agrandissement de l'aéroport international Lester B. Pearson (Toronto) préparée en 1991. Le projet prévoyait la construction de 3 nouvelles pistes de décollage/atterrissage, compte tenu de l'achalandage accru à cet aéroport. dans le but de généraliser l'emploi de la grille d'impact à un ensemble de situations similaires au Canada, les informations spécifiques à l'aéroport Pearson ne seront pas présentées.

La construction, l'agrandissement ou l'opération d'un aéroport ont des incidences sur toutes les composantes de l'environnement, soit l'air, l'eau et le sol. en plus des impacts sur le milieu naturel, certaines perturbations peuvent avoir des conséquences pour la santé et le milieu humain. On doit aussi considérer les impacts découlant du bruit ainsi que le risque de catastrophe consécutif à l'écrasement d'un aéronef, plus spécifiquement de la possibilité d'un écrasement dans une zone urbaine.

### **Lois applicables**

Tous les projets concernant les aéroports de juridiction fédérale sont soumis à plusieurs lois canadiennes, dont la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement* qui possède diverses dispositions permettant de protéger l'air, l'eau ou le sol. cette loi prévoit notamment l'application (par voie réglementaire) d'objectifs de qualité de l'air, une réglementation qui concerne plusieurs substances toxiques (partie II) alors que la partie IV s'applique spécifiquement aux agences fédérales ainsi qu'aux sociétés de la Couronne. La *Loi sur les pêches* vise à protéger les poissons et leurs habitats contre la destruction physique ou la présence de substance toxiques. La *Loi sur le transport des matières dangereuses* s'applique notamment au transport de telles matières par voie aérienne, conformément à une entente internationale supervisée par l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI). Finalement, dans le contexte fédéral, les projets aéroportuaires sont



assujettis aux études environnementales prévues par la *Loi canadienne sur l'évaluation environnementale*.

Diverses lois provinciales ou territoriales, de même que des règlements municipaux peuvent également encadrer la construction ou l'opération des aéroports. Chaque province possède habituellement une loi générale pour la protection de l'environnement qui régit la qualité de l'air et de l'eau ainsi que la production de déchets solides, toxiques ou non. L'utilisation de pesticides, notamment sur les sections gazonnées des aéroports, doit habituellement se faire en conformité avec une loi provinciale. Les municipalités peuvent réglementer la qualité de l'air, le déversement de substances dans les égouts ainsi que le traitement des déchets domestiques.

### **Sinistres et catastrophes**

En plus du risque d'incendie ou d'explosion dans l'un des bâtiments de l'aérogare, une zone aéroportuaire représente un risque particulier découlant de l'écrasement possible d'un avion. Outre les passagers et le personnel de bord, les personnes habitant les secteurs résidentiels situés près de l'aéroport peuvent subir les conséquences d'un écrasement. La destruction physique causée par l'avion qui s'écrase et l'émergence de plusieurs foyers d'incendies sont les principales sources de risque. Si l'écrasement se produit au décollage, la catastrophe sera plus importante puisque les réservoirs d'essence sont pleins. En plus de l'essence, les avions contiennent de l'équipement inflammable fabriqué de matériaux synthétiques qui peuvent générer des gaz toxiques et polluer le sol ou le milieu aquatique.

Les aéroports doivent élaborer des plans d'urgences en collaboration avec les services appropriés (policiers, pompiers, services de santé) des municipalités adjacentes afin de coordonner l'action des intervenants. Que la catastrophe se produise sur le territoire aéroportuaire ou à l'extérieur de cette zone, la concertation des services est essentielle afin, notamment, de prévoir l'évacuation rapide des blessés. La collaboration entre le gestionnaire de l'aéroport et les services municipaux est d'autant plus importante que la réduction des fonds gouvernementaux a laissé plusieurs aéroports sans service d'urgence indépendant.

### **Pollution de l'air**

La machinerie utilisée lors de la construction/agrandissement ainsi que les opérations régulières (mouvements d'avions, autobus et véhicules circulant sur le terrain) sont responsables de l'émission des polluants atmosphériques usuels liés au fonctionnement des moteurs à combustibles fossiles. Les principaux polluants sont: le monoxyde de carbone (CO), le bioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), les matières particulaires, les oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>) ainsi que les composés organiques volatils (COV).

Le monoxyde de carbone (CO) est un gaz sans odeur qui peut conduire à l'augmentation de carboxyhémoglobine pouvant entraîner la mort. Quant au dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), il est un des principaux gaz à effet de serre. Les matières particulaires ont un diamètre qui varie de 0,005 à 100 micromètres (µm) et elles restent en suspension dans l'air; seules les particules inférieures à 10 µm pénètrent jusqu'aux poumons. En plus de causer des problèmes respiratoires, ces particules réduisent la visibilité et souillent l'environnement naturel et humain.

Les oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>) comprennent notamment l'oxyde nitrique (NO) qui se transforme rapidement en dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>); ce dernier est un gaz brunâtre à l'odeur âcre et irritante dont la toxicité provient de sa capacité à oxyder les membranes cellulaires. Ce gaz entraîne une baisse de la perception des odeurs, des modifications de la fonction pulmonaire et, dans les cas d'exposition importante, l'apparition d'un œdème pulmonaire. Un des effets les plus importants de l'exposition chronique aux NO<sub>x</sub> est l'emphysème et la réduction du volume expiratoire forcé. Il faut aussi noter la particularité que possède le NO<sub>2</sub> de réagir avec les COV pour former le smog photochimique (voir plus loin).

Les composés organiques volatils (COV) sont essentiellement des hydrocarbures susceptibles de s'évaporer à la température ambiante et exister dans l'atmosphère sous forme gazeuse; on en compte des milliers dont certains sont relativement toxiques. Les principaux COV qui sont produits par les moteurs à combustion sont: les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) qui se forment dans presque tous les types de combustion incomplètes et qui comprennent plusieurs composés cancérigènes dont le benzo[a]pyrène (BaP); les hydrocarbures oxygénés qui comprennent des aldéhydes (ex.: formaldéhyde), des cétones (comme l'acétone), des alcools (ex.: le méthanol) et des acides organiques (comme l'acide formique) sont des substances irritantes pour les voies respiratoires et les muqueuses. Il convient de mentionner que certains COV, comme le benzène, le chloroforme et le formaldéhyde, sont soupçonnés d'être cancérigènes.

Une réaction photochimique entre les NO<sub>x</sub> et les COV induit la formation de polluants secondaires, collectivement appelés smog photochimique. Ce smog comprend l'ozone (O<sub>3</sub>) au sol (troposphérique), divers radicaux libres, des hydrocarbures oxygénés comme les aldéhydes, ainsi qu'un groupe de substances appelées nitrates de peroxyacyle (PAN). Elles ont toutes la propriété d'être fortement irritantes pour l'appareil respiratoire, certaines étant par ailleurs mutagènes (PAN) ou cancérigènes (formaldéhyde). La formation de smog est particulièrement préoccupante, compte tenu des problèmes de santé qu'il engendre, mais aussi parce que c'est un des rares polluants atmosphériques urbains dont la concentration s'accroît constamment au Canada.

Dans l'étude d'impact sur l'agrandissement de l'aéroport Pearson on note que la plupart de ces polluants, présents sur le territoire aéroportuaire, proviennent de l'extérieur de cette zone. Il faut cependant rappeler que cet aéroport est situé dans l'une des régions les plus urbanisées et industrialisées du Canada. Dans un contexte rural, un tel aéroport serait probablement la principale source de pollution atmosphérique locale. On met aussi en évidence que l'utilisation d'aéronefs plus performants ayant des moteurs récents

contribuera à diminuer la pollution dans les années futures. De même, on signale qu'un aéroport plus grand possédant plus de pistes, réduit le délai d'attente des avions pour le décollage, ce qui réduit la pollution.

### **Pollution et perturbation du milieu aquatique ou de l'eau**

On peut essentiellement noter deux types de problèmes: des perturbations physiques qui se manifestent durant la construction, mais qui demeurent permanentes, et une pollution provenant de l'emploi de substances chimiques particulières.

La construction de pistes peut avoir des impacts importants sur la qualité du milieu aquatique. D'abord, le détournement de ruisseaux modifie leur morphologie et détruit les habitats aquatiques tout comme l'assèchement. Une plus grande surface asphaltée augmente le ruissellement vers les cours d'eau, ce qui accroît les matières en suspension et la déposition de sédiments; la principale conséquence est la perturbation des habitats du poisson, notamment durant les périodes critiques de fraie.

La pollution chimique de l'eau, spécifique aux opérations aéroportuaires, provient de l'emploi de certains groupes de substances: les liquides de dégivrage des avions, les produits employés pour le déglçage des pistes et ceux utilisés pour l'enlèvement des particules de caoutchouc qui collent sur les pistes. Dans une moindre mesure, on peut aussi identifier les liquides utilisés lors des exercices d'entraînement des pompiers; ces produits sont cependant habituellement contenus dans un périmètre précis.

### **Liquides de dégivrage des avions**

Le dégivrage des ailes d'avion est nécessaire en période hivernale, notamment lors de précipitations verglaçantes, mais également à titre préventif pour empêcher la formation de glace sur les ailes à mesure que l'avion prend de l'altitude. Le déglçage se fait par la pulvérisation d'une solution chaude d'éthylène glycol ou de propylène glycol. Le liquide utilisé peut également contenir des substances à base de phosphore pour inhiber la corrosion de même que des agents mouillants ou épaississants pour favoriser l'adhésion de la solution de dégivrage.

L'éthylène glycol ( $C_2H_6O_2$ ) est le produit couramment utilisé dans les formulations antigel pour les automobiles et les camions. C'est une substance miscible avec l'eau très toxique, la dose létale chez les humains étant de l'ordre de 1,4 mg/kg; l'ingestion de 100 ml d'éthylène glycol pur est donc suffisante pour tuer un adulte de poids normal. Les symptômes d'intoxication sont: vomissements, vertiges, détresse respiratoire et convulsion. Les dommages rénaux entraînant une urémie et une anurie conduisent à la mort. Contrairement, à l'éthylène glycol, le propylène glycol ( $C_3H_8O_2$ ) est peu toxique puisqu'il est oxydé en acides pyruvique et acétique. On a tout de même mis en évidence une  $DL_{50}$  de 25ml/kg chez le rat.

Plus de la moitié des solutions de déglçage pulvérisées se retrouvent sur le sol et sont habituellement évacuées vers le réseau d'égout local ou vers des tranchées de drainage à ciel ouvert. Les solutions de glycol ont été identifiées comme le polluant aquatique le plus important provenant d'un aéroport. Ces solutions ont des effets nocifs pour la faune aquatique, notamment parce que le glycol est un important polluant organique doté d'une forte demande biologique en oxygène (DBO); il stimule la croissance bactérienne, réduisant ainsi la quantité d'oxygène dissous dans l'eau. Les principales conséquences sont l'asphyxie des poissons par manque d'oxygène dissous et l'apparition de mauvaises odeurs dues à une trop grande prolifération bactérienne. Quant au phosphore qui peut être contenu dans certaines solutions de déglçage, il stimule la prolifération des végétaux aquatiques, mais surtout celle des algues, entraînant ainsi l'eutrophisation du milieu. Il en résulte des conditions impropres à la vie aquatique ainsi qu'une dégradation des zones récréatives où se déversent les égouts ou les ruisseaux de drainage.

### **Déglçage des pistes**

Le déglçage des pistes est nécessaire pour assurer que les avions puissent atterrir ou décoller sans danger. Dans la plupart des aéroports on utilise un abrasif, du sable, et un fondant, de l'urée. À l'aéroport Pearson, on utilise en moyenne 7 tonnes d'abrasif et de fondants par opération de déglçage, une douzaine de fois par an. Cet aéroport étant situé dans l'une des zones climatiques les plus chaudes du Canada, la fréquence d'utilisation est plus élevée dans les aéroports plus nordiques.

L'abrasif sert à prévenir les dérapages, notamment à des températures très froides où les fondants sont peu efficaces. La principale conséquence environnementale d'un abrasif est d'accroître la teneur en matières en suspension (MES) dans l'eau, ce qui perturbe la vie aquatique, accroît la turbidité et ensable les cours d'eau.

Sur les pistes d'aéroport on n'utilise pas les fondants traditionnels comme le chlorure de sodium (NaCl) ou le chlorure de calcium (CaCl<sub>2</sub>) parce qu'ils sont trop corrosifs et pourraient provoquer des problèmes de fonctionnement des avions. On utilise plutôt une solution d'urée à cause de son absence de pouvoir corrosif. Le problème de l'utilisation de l'urée provient de sa transformation en ammoniac (NH<sub>3</sub>), puis en nitrites et en nitrates.

L'ammoniac (NH<sub>3</sub>) dissous dans l'eau est très toxique, mais aux conditions de pH généralement existantes, inférieures à 8,0, il est presque entièrement sous forme d'ion ammonium (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), beaucoup moins toxique. À noter qu'à des concentrations supérieures à 0,5 mg/L (norme fixée pour les prises d'eau potable), l'ammoniac diminue l'efficacité de la chloration de l'eau. Les nitrites (ion NO<sub>2</sub><sup>-</sup>) sont des substances hautement toxiques pouvant former la méthémoglobine qui empêche le transport de l'oxygène dans le sang. Les nitrites peuvent également former des nitrosamines cancérigènes en se liant avec des molécules organiques. Ils sont toutefois très instables et se transforment rapidement en nitrates. Ces derniers constituent la principale forme azotée présente dans les eaux naturelles, car l'ion nitrate (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) est très soluble et très stable. La principale conséquence

environnementale est l'eutrophisation découlant de la croissance des végétaux aquatiques et des algues. La consommation d'une eau contenant plus de 10 mg/L de nitrates peut, à long terme, favoriser la formation de méthémoglobine.

### **Dégommage des pistes**

Lors de l'atterrissage, le poids des avions combiné à la vitesse induit une pression suffisante sur les roues pour que du caoutchouc reste collé sur la piste. Afin de maintenir une friction suffisante et prévenir un dérapage, on doit dégommer une ou deux fois par an les pistes. À l'aéroport Pearson on utilise une solution contenant de l'hydroxyde de sodium (NaOH) et du métabisulfite de sodium ( $\text{Na}_2\text{O}_5\text{S}_2$ ). La solution est pulvérisée sur la piste pour faire gonfler et décoller le caoutchouc qui est par la suite délogé à l'aide d'un puissant jet d'eau. La solution et les particules caoutchouteuses se dirigent alors en contrebas de la piste et aucune mesure particulière n'est prise pour les récupérer; par ailleurs, une partie de la solution s'évapore dans l'atmosphère. On mentionne qu'une étude effectuée par transport Canada n'a pas démontrée un caractère toxique associé à cette solution. Il faut toutefois rappeler que le NaOH en solution est un liquide très corrosif. Quant au métabisulfite de sodium, il est très peu toxique, étant utilisé dans la composition de certains composés pharmaceutiques.

### **Effets sur la santé de la pollution de l'eau**

Les principaux polluants aquatiques associés à l'opération d'un terminal aéroportuaire ne sont pas susceptibles de causer des problèmes de santé publique immédiats. La plus grande partie de ces polluants est normalement dirigée vers des canaux de drainage ou un système d'égout. Les principales substances utilisées (glycol, phosphore, azote) ne sont pas des composés toxiques persistants qui risquent de se bioaccumuler dans la chaîne alimentaire. Dans une perspective esthétique et de préservation des écosystèmes, il faut cependant tenir compte de la contribution de ces substances à la prolifération de micro-organismes et à l'eutrophisation.

### **Production de déchets et pollution du sol**

Dans cette section, on inclut la perte d'habitats fauniques terrestres, la présence de sites contaminés ainsi que la production de déchets.

Les zones aéroportuaires s'étendent sur de grandes surfaces dont une partie est soustraite à toute activité humaine. Malgré la présence des avions, plusieurs espèces animales s'établissent de manière permanente dans le périmètre en question. Sur le territoire de l'aéroport Pearson, on a démontré 96 espèces d'oiseaux et 11 de mammifères. En fait, la restriction d'accès fait de plusieurs aéroports situés en milieu

urbain des sanctuaires de faune. La construction ou l'extension de pistes détruit une partie des habitats terrestres, mais la surface asphaltée ou non naturelle ne représente généralement qu'une faible proportion de l'ensemble du périmètre aéroportuaire (généralement moins de 15%). La faune n'est cependant pas libre de se déplacer car, dans la plupart des cas, on manipule les habitats, on trappe les animaux ou on utilise des techniques d'effarouchement afin, notamment, d'éloigner les oiseaux des zones de décollage.

Une certaine quantité de liquides de déglçage de même que du carburant est aussi susceptible de contaminer le sol aéroportuaire. La présence de réservoirs souterrains d'essence constitue également un risque et il importe de surveiller leur étanchéité à intervalle régulier. Dans un certain nombre d'aéroports on a pu identifier des sites contaminés par des déversements pétroliers ou des substances plus toxiques comme les polychlorobiphényles (PCB). Les lieux sous juridiction fédérale ont, ou doivent faire l'objet d'une décontamination. La situation des aéroports sous juridiction provinciale ou municipale doit être examinée cas par cas pour identifier la présence de sols contaminés.

Les opérations quotidiennes d'un aéroport génèrent des déchets de nature domestique, principalement des rejets de restaurants des déchets en papier ou en plastique. À noter que la quantité de déchets est considérablement accrue lors de la phase de construction d'un aérogare ou de nouvelles pistes, ce qui génère du sable, du gravier, du bois et divers débris. La majorité des déchets domestiques (environ 60%) est recyclable. Les déchets de restauration peuvent être compostés alors que les papiers et les plastiques peuvent être récupérés et recyclés. Des détritiques plus gros, comme les pneus, devraient également être dirigés vers des installation de récupération. Conformément au plan fédéral de 1990, la plupart des provinces visent une réduction de 50% des déchets solides. Dans des cas exceptionnels (surtout des aéroports situés en milieu très nordique), un site d'enfouissement peut être situé sur le territoire en ou bordure de l'aéroport. Il faut alors qu'il soit géré de manière à prévenir la pollution de l'eau et du sol (par percolation et lixiviation des précipitations), de l'air (déplacement de divers objets ou particules sous l'effet du vent) ou la prolifération de la vermine.

Les déchets générés à l'intérieur des avions sont qualifiés de déchets internationaux. En vertu de règlements d'Agriculture Canada, de Santé Canada et de Transport Canada, ces déchets ne doivent pas être mélangés à ceux provenant du terminal ou des opérations au sol. Ils doivent être confinés dès leur sortie de l'avion et dirigés vers un incinérateur de déchets. Puisque cette gestion, et les coûts qu'elle entraîne, sont sous l'entière responsabilité des transporteurs aériens, ces derniers peuvent choisir de rapporter les déchets dans leur lieu d'origine (plus exactement à l'endroit où les matières consommées ont été préparées).

En matière de santé publique, la présence de sites contaminés ou la production de déchets domestique ne représentent pas de risque particulier. Le seul cas à risque est celui de l'existence de sites d'enfouissement non protégés localisés dans les régions nordiques éloignées.

## Le bruit et les impacts psycho-sociaux

Le bruit est la nuisance environnementale la plus susceptible de nuire à la santé publique. Le bruit se définit généralement comme toute énergie acoustique susceptible d'altérer le bien-être physique ou psychologique des individus. La mesure la plus souvent utilisée est une valeur moyenne de niveau sonore équivalent ( $L_{eq}$ ) par unité de temps (par exemple, 24 heures). L'échelle utilisée pour cette mesure est celle des décibels qui est logarithmique, signifiant ainsi que le bruit double d'intensité avec toute augmentation de 3 décibels.

L'Organisation mondiale de la santé (OMS) propose de limiter le bruit à l'intérieur d'une résidence à moins de 45 dB(A) durant le jour et à 35 dB(A) durant la nuit afin de préserver le sommeil. À l'extérieur, durant le jour, l'OMS suggère une limite de 50 dB(A)  $L_{eq}$  et de 45 dB(A)  $L_{EQ}$  pendant la nuit. On considère qu'au delà de 55 dB(A), le niveau de nuisance est sérieux dans un quartier résidentiel. Dans des zones industrielles ou dans un environnement de travail, on considère cependant qu'un niveau de 75 dB(A)  $L_{EQ}$  (8 heures) est acceptable. Il faut noter que ces normes sont actuellement en révision.

Les principaux problèmes que l'on peut attribuer à l'exposition au bruit sont l'altération du sommeil, la gêne de la communication, des effets sur le rendement et le comportement des écoliers ainsi que le sentiment de nuisance qui porte atteinte à la qualité de vie des citoyens. Par ailleurs, on a aussi noté qu'une exposition chronique peut provoquer une élévation de la tension artérielle.

À proximité de l'aéroport Pearson, l'intensité sonore moyenne à l'extérieur varie de 60 à 80 dBA durant le jour et de 50 à 70 dBA durant la nuit. Lors de certaines périodes d'intense activité aérienne, des pointes de 100 dBA ont été enregistrées. Les activités extérieures sont donc susceptibles d'être perturbées lors du passage des avions au dessus des zones résidentielles. Les auteurs de l'étude estiment cependant que les niveaux sonores enregistrés ne sont pas susceptibles de provoquer des problèmes physiques, telle qu'une diminution de l'acuité auditive, et que les niveaux nocturnes à l'intérieur des résidences ne perturbent pas le sommeil. On ne fait cependant pas référence à un suivi de la population afin de mettre en évidence des problèmes psychologiques ou psychiatriques à long terme. Notons finalement que les nouvelles générations d'aéronefs à turboréacteur sont beaucoup moins bruyantes, ce qui signifie que dans les prochaines décennies les nuisances sonores à proximité des aéroports devraient diminuer malgré l'accroissement du trafic aérien.

Par ailleurs, une dévaluation foncière des résidences situées à proximité d'un aéroport est une situation redoutée par plusieurs propriétaires. Dans un contexte où l'évaluation n'est pas affectée, il peut être plus difficile de vendre une maison, ce qui implique une diminution du prix de vente demandé.

**Secteur: transport Activité: construction/opération d'un aéroport**

Agresseur/ Exposition	Nature de l'agresseur	Impact environnement	Zone d'influence	Mesures de contrôle	Normes ou recommandations
Sinistre technologique	écrasement d'aéronef	- destruction, pol- lution par fumées et liquides toxiques	- site et périmètre de l'écrasement	- recouvrement, confinement, captage	
Impacts et rejets atmosphériques	- co	- négligeable	- locale et régionale	- contrôle de la combustion	- 35 mg/m <sup>3</sup> (1h)
	- co <sub>2</sub>	- effet de serre	- planétaire		
	- no <sub>x</sub>	- toxicité, forma- tion de smog	- régionale et continentale	- réduire carbu- rants fossiles	- aucune
	- COV	- toxicité, forma- tion de smog	- régionale et continentale	- systèmes anti- pollution	- 200 µg/m <sup>3</sup> (24h) pour le no <sub>2</sub> - aucune
	- particules en suspension	- dépôt sur végé- taux, bâtiments, aspect inesthétique	- locale et régionale	- captage ou ↑ performances de combustion - captage ou filtration	- 120 µg/m <sup>3</sup> (24h)
Impacts et rejets aquatiques	- détournement et assèchement des cours d'eau	- destruction habitats fauniques	- cours d'eau sur le site	- mesures de mitigation, res- tauration	- loi sur les pêches
	- matières en suspension	- perturbation de la faune aquatique	- cours d'eau sur le site	- mesures de mitigation, res- tauration	- loi sur les pêches
	- éthylène ou propylène glycol	- pollution organi- que, anoxie du milieu	- cours d'eau sur le site	- captage	- dbo <sub>5</sub> de 20 mg/l
	- urée	- pollution, eutro- phisation	- cours d'eau sur le site	- captage	- aucune norme fédérale
	- hydroxyde de sodium (naoh)	- alcaninisation, toxicité	- cours d'eau sur le site	- captage, neutra- lisation	- variation de l'alcali- nité limité à 25% de la conc. naturelle
Résidus solides Impacts sur le sol	- déchets domestiques	- esthétique, salu- brité, vermine	- site et périmè- tre	- ramassage, recy- clage ou enfouis- sement sanitaire	- règlements municipaux
	- déchets internationaux	- parasites et micro-organismes étrangers au pays	- N.A...	- incinération obligatoire	- ententes internationa- les (agriculture, Santé et transport Canada)
	- déchets dangereux (pétrole, pcb, etc.)	- toxicité, insalubrité	- site et périmè- tre	- confinement, élimination par procédés adéquats	- loi canadienne sur la protection de l'en- vironnement
Nuisances	- bruit	- N.A...	- locale	-établir zones	- L <sub>eq</sub> 45 dBA la



				tampon, utilisation d'avions de nouvelles générations, interdire vols de nuit	nuit et 55 dBA le jour (normes oms) Loi canadienne sur l'évaluation environnementale
Impacts indirects et sociaux	-conflit social, dé-valuation et dévalorisation	- économique	- locale	- compensation \$ limiter vols aériens	- N.A...

Agresseur/ Exposition	Effet sur la Santé	Population à risque	Probabilité de survenue	Indicateur biologique/ environnement (suivi)	Informations/cas documentés/ références
Sinistre technologique	- traumatismes, blessures, décès	- passagers des avions et résidents au sol	- rare	- rapports de mortalité et morbidité; bureau de la sécurité dans les transport	- consulter bureau de la sécurité dans les trans- ports (Ottawa)
Impacts et rejets atmosphériques	- ↑ du % de carboxyhé- moglobine, décès - changements climatiques - irritation des voies respiratoires, - irritations des voies respiratoires, smog pro- voque inflammation - problèmes respira- toires divers	- résidents locaux  - population de la planète - habitants des zones urbaines - habitants des zones urbaines  - habitants des zones urbaines	- très rare  - fréquent  - occasionnel durant période estivale - occasionnel durant période estivale  - rare	- % de carboxyhémoglo- bine sanguin - mesure dans l'air ambiant - mesure dans l'air, études épidémiologiques - mesure dans l'air, études épidémiologiques - mesure dans l'air ambiant	
Impacts et rejets aquatiques	- N.A...	- N.A...	-N.A...	- état des populations de poissons	
	- N.A...	- N.A...	- N.A...	- état des population de poissons	
	- toxique si ingéré (dose létale: 1,4 ml/kg pour éthylène glycol)	- aucune	- N.A...	- dosage dans cours d'eau ou égouts	
	- toxique si ingéré ou méthémoglobine	- aucune	- N.A...	- dosage dans cours d'eau ou égouts	
	- toxique singéré	- aucune	- N.A...	- mesure du Ph	
Résidus solides Impacts sur le sol	- problèmes d'hygiène et d'insalubrité	- personnes fréquen- tant aéroport et rési- dants en périphérie	- rare à modéré	- plaintes publiques	
	- propagation de maladies exotiques	- passagers des avions	- inconnue	- plaintes, suivi médical après incidents	
	- effets toxiques et potentiellement cancérogènes	- travailleurs de l'aéroport	- rare	- suivi médical des travailleurs	
Nuisances	- qualité de vie, perturbation du sommeil, stress, agressivité, hypertension	- résidents de la périphérie de l'aéroport	- rare à fréquent	- mesure du bruit ambiant extérieur et intérieur	
Impacts indirects et sociaux	- stress individuel et collectif	- voisinage et communauté	- occasionnel	- suivi de l'évaluation foncière, études de perception	

**Sources:**

Budavari, S., M.J. O'Neil, A. Smith et P.E. Heckelman, éditeurs, (1989) The Merck Index. Onzième édition, Merk & Co. New Jersey, États-Unis, 1606p. + annexes.

Lajoie, P. (1997) Particules dans l'atmosphère: des normes plus sévères pour protéger la santé. Bulletin d'information en santé environnementale (BISE), 8(3): 1-4.

Lévesque, B. et D. Gauvin (1996) Le bruit communautaire. Bulletin d'information en santé environnementale (BISE), 7(1): 4-6.

Transport Canada (1991) Lester B. Pearson international airport, airside development project: environmental impact statement summary. Ministère des transports, Gouvernement du Canada, rapport tp 10675e, 33p.

Transport Canada Airports (1991) Lester B. Pearson International Airport Environmental Management Plan. Ministère des transports, Gouvernement du Canada, rapport tp 10678e, pagination multiple.

Consulter aussi les textes et les références des grilles suivantes:

- routes et autoroutes (pour les polluants atmosphériques);
- enfouissement sanitaire (pour la pollution engendrée par les déchets domestiques);