

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.

EXEMPLES DE RISQUES POUR LA SANTÉ PAR SECTEURS ÉCONOMIQUES

L'une des fonctions importantes du praticien de la santé publique lors d'une évaluation environnementale consiste à bien identifier les impacts négatifs possibles des contaminants, nuisances et autres facteurs de nature sociale ou économique des projets, programmes ou politiques. Une fois identifiés, ces impacts pourraient être éliminés ou minimisés. Les impacts résiduels peuvent faire l'objet de mitigation et de compensation; ils seront mis en balance avec les bénéfiques du projet pour déterminer son acceptabilité dans une optique de santé publique (voir Chapitre 6).

Cette section présente uniquement des exemples d'impacts négatifs qu'il est fréquent de rencontrer avec certains types de projets. Un résumé du contexte général pour chaque type de projet est d'abord présenté, suivi d'une présentation, sous forme de tableau synthèse standardisé, des impacts potentiels les plus fréquemment rencontrés.

La grille utilisée permet au praticien de la santé peu familier avec un projet donné de se faire rapidement une bonne idée des impacts possibles. La grille peut servir de liste de contrôle, en ce sens qu'une étude d'impact pour un projet donné devrait fournir l'information nécessaire pour combler chacune des cases de la grille. Enfin, une telle grille peut bien sûr s'avérer utile à l'étape initiale de la directive : le responsable de la santé publique verra à demander que l'étude d'impact lui fournisse l'information nécessaire pour les agresseurs que l'on juge bon de documenter. La grille peut donc servir d'aide-mémoire pour préparer une directive de réalisation pour une étude d'impact.

Les exemples présentés ci-après ont été choisis en fonction des cas étudiés récemment par l'équipe de réalisation du guide. Un objectif ultérieur du présent guide est de compléter l'éventail des cas illustrés par une collaboration pancanadienne.

L'énergie

Perspective canadienne

A l'instar de la plupart des pays industrialisés, le Canada a une consommation énergétique élevée; sa situation de pays nordique constitue un facteur supplémentaire de consommation élevée. Sur une base *per capita*, seuls les Américains ont une consommation plus élevée que celle des Canadiens. La consommation énergétique globale s'est grandement accrue de 1960 à 1973, année de l'augmentation considérable des prix du pétrole. On a noté une

baisse de la consommation énergétique globale après 1973, puis une autre durant la récession économique du début des années 1980.

En 1994, la consommation énergétique canadienne était de près de 8 000 pétajoules, soit $8,0 \times 10^{18}$ joules, ce qui correspond à environ 175 millions de tonnes équivalent pétrole (tep)¹. La plus importante demande énergétique, en 1994, était le pétrole avec 37% de l'énergie consommée (56% en 1971), suivie du gaz naturel qui comptait pour 27% de la l'énergie utilisée (19% en 1971).

L'énergie électrique² fournissaient 21% de l'énergie (comparativement à 9% en 1970), alors que le charbon fournissait 10% de l'énergie (12% en 1970) et le bois 5% (7% en 1970). On constate donc que la part du pétrole a régressé de 33% en 24 ans, en faveur du gaz naturel et de l'énergie nucléaire et hydro-électrique. Mentionnons finalement que les ressources énergétiques jouent un rôle capital dans l'économie canadienne, près de 8% du PIB étant attribuable à la production d'énergie.

Les divers modèles prévisionnels annoncent une demande énergétique qui pourrait varier entre 9 000 et 10 000 pétajoules en 2010. La croissance entre 1995 et 2010 sera donc beaucoup plus faible que celle enregistrée au cours des trois dernières décennies. Il ressort toutefois des modèles prévisionnels une stabilisation de chacune des sources d'énergie. Le pétrole continuera donc de jouer un rôle important alors que l'on attend pas de percée notable en ce qui concerne les énergies nouvelles (solaire, biomasse, éolienne, etc.).

La consommation énergétique au Québec

De 1961 à 1997 la consommation énergétique totale au Québec est passée de quelques 17 millions de tonnes équivalent pétrole (tep)³ à près de 34 millions de tep en 1995, soit une augmentation de 100% en 35 ans. Cette croissance n'a cependant pas été également répartie, la plus forte période de croissance ayant été enregistrée durant un intervalle de 13 ans, de 1961 à 1974 (la consommation était d'environ 32 millions de tep en 1974), ce qui équivalait à une croissance annuelle de 7%. Après la crise pétrolière de 1973, la croissance évolue en dents de scie alors que la récession économique du début des années 1980 cause une régression marquée de la consommation énergétique au Québec. Par la suite, la croissance reprend un rythme régulier d'un peu plus de 2% par an; le Ministère des

¹ Une tep équivaut à l'énergie contenue dans un baril de pétrole brut canadien.

² Comprend l'hydro-électricité et l'électricité d'origine nucléaire ou provenant de centrale thermique fonctionnant au gaz ou au charbon.

³ Une tep équivaut à environ 11 kWh (kilowatt-heure).

Ressources naturelles du Québec (MRN) prévoit d'ailleurs que ce rythme se maintiendra jusqu'en 2011, date à laquelle un peu plus de 45 millions de tep seraient utilisées.

En 1971, le pétrole constituait la forme d'énergie dominante au Québec, représentant 74% de la demande, suivie de l'électricité (19%) et du gaz (5%). Cette situation a radicalement changé puisqu'en 1995 le pétrole ne représentait plus que 41,5% du bilan énergétique québécois, suivi de très près par l'électricité (41,3%). Quant à l'utilisation du gaz naturel, elle a connu une forte hausse, passant de 5% en 1971 à 16% en 1995. Selon les prévisions du MRN, l'utilisation de l'électricité et du gaz naturel devrait s'accroître légèrement d'ici 2011 alors que celle du pétrole diminuera à 34,5%; on ne s'attend pas à des bouleversements majeurs, comme ceux qui ont modifié le profil de la consommation énergétique québécoise depuis la crise pétrolière de 1973.

Le pétrole devrait représenter encore au moins le tiers de la consommation énergétique de la province d'ici la fin de la première décennie du 21^{ème} siècle, surtout à cause du secteur du transport. Si l'on examine l'évolution de la consommation par secteur, on constate que le chauffage résidentiel était assuré dans 82% des cas par le pétrole en 1971, proportion réduite à 19% en 1995. Quant à l'électricité, son emploi pour le chauffage domestique est passée de 7% en 1971 à près de 71% en 1995. Précisons que l'emploi des énergies non conventionnelles (énergie éolienne, solaire, combustion de biomasses forestières, de déchets urbains, etc.) a connu une hausse de 160% entre 1975 et 1995, mais elles représentent seulement une part limitée de la consommation énergétique (4 millions de tep en 1995, soit 11% de la consommation totale).

Il faut également noter que les économies d'énergies ont contribué à ralentir la demande énergétique au Québec. En 1984, la consommation moyenne qui était d'environ 2,65 tep par ménage (excluant l'énergie utilisée pour le transport) a été réduite à 2,51 tep en 1994. Cette consommation était l'une des plus faibles au Canada, le Québec était largement dépassé par le Manitoba (4,0 tep), l'Ontario (3,55 tep), le Nouveau-Brunswick (2,9 tep) et la Colombie-Britannique (2,68 tep).

Pour conclure ce portrait, il faut noter que, selon le MRN, l'utilisation des énergies non conventionnelles (éolienne, solaire, etc.) subirait une régression entre 1994 et 2011, passant de 9,6% à 8,4% du bilan énergétique québécois. Les difficultés technologiques et les coûts de développement seraient responsables d'un certain insuccès de ces énergies que l'on voyait pourtant prendre la relève dans les prévisions faites au cours des années 1980.

Sources :

Canada (1996) L'état de l'environnement au Canada. Gouvernement du Canada, Ottawa, 820p.

MER (1992) L'énergie au Québec, édition 1992. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Gouvernement du Québec, 106p.

MRN (1997) l'énergie au service du Québec. Ministère des Ressources Naturelles, Gouvernement du Québec, 108p.

MER (1997) L'énergie au Québec, édition 1997. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Gouvernement du Québec, 120p.

ONE (1991) L'énergie au Canada; offre et demande 1990-2010, résumé. Office national de l'énergie (Gouvernement du Canada), 20p.

ONE (1994) L'énergie au Canada; offre et demande 1993-2010, tendances et questions. Office national de l'énergie, Gouvernement du Canada, 76p.

RNC (1993) Perspectives énergétiques du Canada, 1922-2020. Ressources naturelles Canada, Gouvernement du Canada, 99p.

Barrages hydroélectriques**Importance de la production québécoise**

Bien qu'il existe un certain nombre de centrales d'hydroélectricité dans quelques provinces canadiennes, c'est au Québec qu'est concentré l'essentiel de cette production. En effet, depuis le début des années 1950, le Québec, tirant parti de ses importantes ressources

hydrauliques pouvant être harnachées, a considérablement développé sa production d'hydroélectricité. Ce développement a évidemment été accompagné d'une utilisation accrue de cette forme d'énergie tel que mentionné ci-haut. En fait, si on excepte le secteur des transports, l'électricité satisfait maintenant à la majeure partie des besoins en énergie des individus et des entreprises, occupant entre 50% et 65% des marchés concernés.

Le Québec est actuellement le troisième producteur mondial d'hydroélectricité, avec une puissance installée de près de 40 000 mégawatts (MW), incluant l'énergie provenant des chutes Churchill situées au Labrador sur le territoire de Terre-Neuve. Les trois quarts de cette puissance appartiennent à Hydro-Québec, avec 83 centrales installées sur le territoire. Les chutes Churchill représentent 12% du total et les producteurs privés un peu plus de 8%. Le complexe La Grande est actuellement le premier ensemble hydroélectrique au monde avec un peu plus de 15 000 MW de puissance.

Évolution de la demande

Le gouvernement du Québec désire continuer à accroître sa puissance en harnachant diverses autres rivières afin de satisfaire la demande québécoise prévue et également celle des marchés d'exportation. La prévision de la demande en hydroélectricité faite par Hydro-Québec est habituellement basée sur des perspectives démographiques, économiques et énergétiques. Les prévisions de la demande en électricité faites au début des années 1990 ont cependant été revues à la baisse récemment; la croissance initiale annuelle prévue de 2,2% est maintenant de 1,5%, ce qui est deux fois moins que durant la période 1980-1995 et quatre fois moins qu'au cours des quinze années précédentes.

La révision à la baisse de la croissance annuelle de la demande en électricité est notamment à l'origine de la suspension des travaux du complexe Grande Baleine qui devaient être entrepris dans les années 1990. Toutefois, certains travaux de moyenne envergure, tel l'aménagement de la rivière Sainte-Marguerite-3 au nord de Sept-îles (près de 900 MW), ont été récemment entrepris. Par ailleurs, le gouvernement a donné la possibilité à des entreprises privées de produire de l'électricité pour la vendre à Hydro-Québec. Ces projets prennent habituellement la forme de nouvelles centrales; on note également la remise en état de centrales abandonnées depuis plusieurs années, comme celle de la rivière Chaudière et des Sept-Chutes (rivière Ste-Anne) près de Québec. Ces centrales hydroélectriques doivent cependant avoir une puissance inférieure à 50MW; au delà, Hydro-Québec demeure la seule entreprise habilitée à gérer les projets.

Impacts socio-économiques

La construction d'une centrale hydroélectrique nécessitant la création d'un réservoir par un ouvrage de retenue (barrage) en enrochement (barrage en remblai) ou en béton, est susceptible, selon la localisation, d'avoir d'importantes répercussions socio-économiques et environnementales.

Mentionnons ici que la mise en place du complexe la grande dans le nord québécois a perturbé le mode de vie traditionnel de plusieurs groupes d'autochtones.

Impacts atmosphériques

On décrit habituellement l'hydroélectricité comme étant une énergie propre puisqu'elle n'est pas produite à partir de combustibles fossiles émettant des gaz polluants dans l'atmosphère. On s'est toutefois interrogé sur la contribution de la construction de barrages à l'effet de serre. La perte d'arbres dans les zones inondées pourrait accroître l'effet de serre, conséquence de la décomposition de la matière végétale (émission de CO₂ et de CH₄) et de la perte d'un puits de carbone, les arbres en croissance absorbant du CO₂. Les modèles utilisés démontrent cependant que l'impact environnemental est très faible en ce qui concerne les gaz à effet de serre.

Impacts terrestres

Du côté environnemental, la mise en eau d'un réservoir provoque d'abord la disparition d'habitats fauniques terrestres tout en détruisant la ressource végétale. La végétation riveraine est la plus affectée et, plusieurs années après la mise en eau, les nouvelles berges demeurent souvent dépourvues de ce type de végétation du fait des marnages⁴ qui sont parfois importants dans les réservoirs artificiels. Précisons que la petite faune est plus affectée par la présence d'un nouveau barrage, étant donné que ses capacités de déplacement sont plus limitées.

Impacts aquatiques

Le milieu aquatique est toutefois celui qui est le plus perturbé durant les premières années après la mise en eau du réservoir. Ce qui était préalablement une rivière devient un milieu lacustre où les paramètres physico-chimiques sont considérablement modifiés. L'enneigement de la végétation engendre la présence d'une importante concentration de matière organique qui est dégradée par les micro-organismes. La demande biochimique

⁴ Le marnage est la variation du niveau du réservoir causée par des périodes sèches et pluvieuses.

en oxygène (DBO) s'accroît et, conséquemment, on assiste à une baisse de la saturation en oxygène dissous. On assiste également à l'accroissement des éléments nutritifs (azote et phosphore) suite à la décomposition de cette matière organique, ce qui favorise la croissance du phytoplancton. En ce qui concerne la collectivité ichtyologique, on observe généralement un changement dans la composition de la population, certaines espèces de poissons étant favorisées alors que d'autres régressent.

La présence de mercure

Un important problème découlant de l'inondation du milieu terrestre est la transformation de mercure inorganique, lié au sous-sol rocheux, en mercure organique (principalement le méthylmercure) bioaccumulable par les organismes aquatiques. Cette transformation résulte de l'activité microbienne qui est favorisée par la présence d'eau. La contamination de la faune aquatique par le mercure a une importante répercussion socio-économique puisque les concentrations dans les organismes aquatiques est 5 à 6 fois plus élevée, ce qui limite habituellement la possibilité de consommation du poisson par les collectivités humaines locales.

Le niveau de contamination de la chair des poissons varie selon l'espèce mais, dans tous les cas, il s'agit d'un processus graduel sur plusieurs années. Par exemple, dans le cas du réservoir la grande 2, la concentration de mercure dans la chair du meunier rouge et du grand corégone atteint 0,5 mg/kg pendant la cinquième année de mise en eau du réservoir et se maintient au moins jusqu'à la 9^{ème} année; en ce qui concerne le doré et le grand brochet, qui sont des poissons carnivores, la concentration s'accroît constamment, au moins jusqu'à la 9^{ème} année où elle atteint 3 mg/kg. Il est difficile de prévoir la période pendant laquelle la concentration de mercure dans la chair des poissons sera plus élevée que la normale, les études sur le sujet ne concordant pas; on pense cependant qu'une durée minimale de 15 à 30 ans est réaliste.

Une telle situation a nécessairement des répercussions sur l'alimentation des collectivités autochtones qui se nourrissent régulièrement de poisson. L'EPA, par le biais des « Health Effects Assessment Summary Tables » (HEAST) précise que la dose journalière d'ingestion du mercure ne devrait pas dépasser 0,002 mg/kg/j. Au Canada, le ministère de la Santé a déterminé que la chair des poissons consommés ne devrait pas contenir plus de 0,5 mg de mercure par kg. En fonction du niveau de contamination des poissons au Québec, on estime qu'on ne devrait pas consommer plus de 8 repas (230 grammes de poissons frais) par mois pour les espèces insectivores et pas plus de 2 repas par mois pour les espèces piscivores

qui sont plus contaminées. Il faut cependant préciser que ces règles ne sont pas nécessairement respectées par les populations autochtones vivant dans les régions nordiques du Québec, compte tenu de leur mode de vie traditionnel qui implique la consommation d'une grande quantité de poissons. Ces populations sont donc susceptibles de bioaccumuler plus de mercure que les populations consommant moins de poisson.

Impacts en aval de l'ouvrage de retenue

En aval du barrage, la réduction du débit du cours d'eau, qui peut être très importante en période de remplissage du réservoir, est susceptible d'avoir des conséquences importantes. Le cas le plus patent est celui de la fréquentation du milieu par un poisson anadrome qui se voit dans l'impossibilité d'effectuer sa montaison pour aller frayer. Le barrage constitue également un obstacle infranchissable pour les poissons. Selon sa taille, on peut toutefois aménager une passe migratoire qui favorise la montée du poisson. Il faut également mentionner les pertes d'usages récréatifs qui peuvent résulter d'une forte réduction du débit et de la largeur du cours d'eau, surtout durant les premières années qui suivent la construction du barrage.

Période de construction

On doit également mentionner les inconvénients environnementaux qui découlent de la période de la construction du barrage. La création de chemins, temporaires ou permanents, la circulation de camions lourds et le dynamitage sont autant d'activités susceptibles de générer des poussières qui, en retombant, polluent le milieu. S'ajoute à cela, la pollution par le bruit et la dégradation esthétique du milieu naturel. À titre de conséquence secondaire, la présence de chemins menant au barrage peut permettre l'accès à un milieu naturel jusqu'alors inaccessible. Les conséquences sont alors du même type que celles découlant des activités touristiques : destruction d'habitats fauniques ou de la sauvagine, sur-utilisation de certains milieux, pollution par les ordures et les véhicules motorisés, dérangement de la faune, etc.

Rupture

La catastrophe que l'on craint le plus est la rupture de barrage. Il s'agit d'un bris catastrophique de la structure de retenue et la relâche soudaine, rapide et non contrôlée de l'eau du réservoir. Cela résulte en une onde de submersion qui s'engouffre dans la vallée en aval du barrage. Les conséquences les plus importantes sont des pertes de vie et des dommages majeurs en aval du point de rupture.

A l'échelle de la planète, quelques 8 000 personnes sont mortes au 20^e siècle à la suite de ruptures de barrages. Au Québec, où la gestion des barrages est soumise à des critères stricts, le seul cas, avant les inondations du Saguenay en 1996, est celui de la rupture du réservoir les Éboulements, en 1966, qui entraîna la mort de trois personnes à St-Joseph-de-la-Rive (région de Charlevoix). Sans qu'il y ait pertes de vie, la rupture d'un barrage peut causer des dommages importants à l'environnement naturel. Ainsi, la rupture d'un barrage dans la Réserve Faunique des Laurentides (au nord de Québec), en 1984, a dévasté quelques 144 hectares de forêts sur une distance de 6 km et emporté plus de 2 millions de m³ de matériaux meubles, détruisant ainsi un des principaux habitats fauniques de la réserve.

Quant à l'événement du Saguenay, il s'est produit entre les 19 et 21 juillet 1996 lorsqu'une crue dévastatrice, causée par d'intenses précipitations, a entraîné le débordement de rivières. Des dommages considérables ont été causés à la propriété publique et privée; outre la dévastation de territoires forestiers et agricoles, le centre-ville de Chicoutimi et une partie de la ville de La Baie ont disparu sous les flots de la crue. On a assisté, durant ces trois journées, au débordement et à la rupture de barrages et de digues.

Secteur : énergie**Activité : ouvrage de retenue (barrage) pour la production d'hydro-électricité**

Agresseur/ Exposition	Nature de l'agresseur	Impact environnement	Zone d'influence	Mesures de contrôle	Normes ou recommandation s
Sinistre technologique	rupture du barrage	destruction de l'habitat terrestre et aquatique	zone en aval du barrage (jusqu'à plu- sieurs dizaines de km)	- inspection régu- lière du barrage - préparation plan d'évacuation	-loi à venir, 1998 (gouvernement du Québec)
Émissions gazeuses ou atmosphériques	- co ₂ (prove- nant de la des- truction de la végétation)	- effet de serre	- planétaire	- aucune	- engagements de Rio (1992) et Kyoto (1997)
Émissions liquides ou dans l'eau	- mercure organique	-contamination organismes aquatiques	- réservoir (en amont)	aucune	1 µg/l (q-2, reg. sur l'eau potable) 2 µg/kg/j, heast 0,5 mg/kg dans la chair ¹
	- matière orga- nique en décom- positionr	- pollution eau, baisse oxygène dissous	- réservoir	- récupérer végé- tation avant mise en eau réservoir	- aucune
	-débris flottants	- pollution eau, insalubrité, esthétisme	- réservoir	- récupérer végé- tation avant mise en eau réservoir	- aucune
Émissions solides ou dans les sols	- débris de cons- truction divers (roc, sable, etc.)	- pollution, insalubrité, esthétisme	- voisinage du lieu de cons- truction - routes d'accès	- récupérer maté- riels rejetés - remettre les lieux en état - végétalisation	- aucune

Nuisances	- inondation (amont)	- destruction habitats terrestres	- zone du réservoir	- compensations	- aucune
	- assèchement (aval)	- destruction habitats aquatiques (affecte poissons)	- lit de la rivière en aval	- compensations, passes migratoires (pour poisson)	- aucune
	Bruit, poussières (durant construction)	- insalubrité	- secteur de construction		
Impacts indirects ou autre exposition	-dévalorisation - conflit social - exploitation de la faune et	- valeurs patrimoniale, économique ou touristique	- secteur construction du barrage et routes d'accès	- communication - compensation \$	- bruit???

Agresseur/ Exposition	Effet sur la Santé	Population à risque	Probabilité de survenue	Indicateur biologique/ environnement (suivi)	Informations/ références
Sinistre technologique	blessures, trauma- tismes, décès	- communautés en aval du barrage, surtout celles près des rives de la rivière harnachée	- très rare	- rapports de la sécurité publique - inspections périodiques	Boivin <i>et al</i> (1994)
Émissions gazeuses ou atmosphériques	- changements climatiques	- planétaire	- rare (dans le cas des barrages)	- concentration CO ₂ atmosphérique	- mysak (1994)
Émissions liquides ou dans l'eau	-intoxication (troubles comportemen- taux et neurologi- ques)	-consommateurs de poissons (en quantité importante)	-rare à fréquent	- dosage hg dans le sang et cheveux (15 à 30 mg mg/kg dans cheveux ⁵)	Tremblay <i>et al</i> (1994) BAPE (1993) et
	- N.A..	- N.A..	- N.A..	- dosage dbo	Hydro-Québec (1993)
	- insalubrité qualité de vie	- communautés avoisnantes, utilisateurs du milieu	- occasionnel	- aspect visuel des lieux	- BAPE (1993) et Hydro-Québec (1993) Mef et msss (1995)
Émissions solides ou dans les sols	- N.A..	- N.A..	- N.A..	- N.A..	
Nuisances	- qualité de vie	- communautés locales	- occasionnel à fréquent	- plaintes/perception	BAPE, rapport # 60 (1993) Hydro-Québec (1993) Complexe grande- baleine, rapport d'avant- projet
	- qualité de vie	- commautés locales	- occasionnel à fréquent	- plaintes/perception	

⁵ Cette concentration est trois fois celle recommandée par l'OMS, cette dernière étant impossible à appliquer chez les communautés autochtones québécoises où le poisson est la denrée de base du régime alimentaire.

	- qualité de vie	- communautés locales	- rare à occasionnel	- plaintes/perception	
Impacts indirects ou autre exposition	- qualité de vie - stress - changements de diète chez autochtones ' ↑ maladies cardio-vasculaires, diabète, etc.	- communautés locales, région - communautés autochtones	- occasionnel à fréquent - occasionnel à fréquent	- plaintes/perception - indicateurs morbidité/mortalité	

Sources :

BAPE (1993) Aménagement hydro-électrique Sainte-Marguerite-3. Bureau d'audiences publiques sur l'environnement, Gouvernement du Québec, rapport n° 60, 452p.

Boivin, R., B. Bouchard, M. Desrochers, L. Molgat, J.-J. Paré, B. Robert et R. Tinawi (1994) La sécurité des barrages; les risques et les mesures préventives. Évaluation environnementale du projet Grande Baleine, dossier-synthèse N°. 6 Bureau de soutien de l'examen public du projet Grande Baleine, (Montréal) 53p.

Chamberland, A. et L. Gagnon (1995) Comparison of Atmospheric Emissions of Energy Systems. Hydro-Québec, 10p.

Hydro-Québec (1993) Complexe Grande-Baleine, rapport d'avant-projet. Société Hydro-Québec, 294p. + cartes annexées.

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

MEF et MSSS (1995) Manuel de consommation du poisson de pêche sportive en eau douce. Ministère de l'environnement, ministère de la Santé et des services sociaux, Gouvernement du Québec, 132p.

MRN (1997) L'énergie au service du Québec. Ministère des Ressources Naturelles, Gouvernement du Québec, 108p.

MRN (1997) L'énergie au Québec, édition 1997. Ministère des Ressources Naturelles, 120p.

Mysak, L.A. (1994) Variabilité et changement climatiques et aménagements hydroélectriques dans le nord du Québec. Évaluation environnementale du projet Grande Baleine, dossier-synthèse No. 1 Bureau de soutien de l'examen public du projet Grande Baleine, (Montréal), 98p.

Nicolet, R., L. Roy, R. Arès, J.J. Dufour, G. Marinier et G. Morin (1997) Rapport de la Commission scientifique et technique sur la gestion des barrages (Gouvernement du Québec), pagination multiple.

Tremblay, A., M. Lucotte et C. Hillaire-Marcel (1994) Le mercure dans l'environnement et les réservoirs hydroélectriques. Évaluation environnementale du projet Grande Baleine, dossier-synthèse No. 2. Bureau de soutien de l'examen public du projet Grande Baleine, (Montréal), 177p.

World Bank (1991) Environmental Assessment Sourcebook. Volume III: Guidelines for Environmental Assessment of Energy and Industrial Projects. World Bank technical paper N° 154, Washington D.C., 237p.

Centrales de cogénération d'énergie

Nature de la cogénération

La cogénération désigne la production simultanée de deux formes d'énergie qui sont habituellement l'électricité et la vapeur. Cette cogénération de deux formes d'énergie fait elle-même appel à une ou plusieurs sources énergétiques. La plus utilisée est le gaz naturel, l'autre source (représentant la plupart du temps moins de 10% de l'apport énergétique) pouvant provenir de la combustion de diverses biomasses, de déchets, ou être une énergie alternative comme le vent. Cependant, dans les faits, la majorité des promoteurs ont opté pour l'emploi d'huile déclassifiée ou d'huile numéro 2 comme combustible alternatif.

SUGGESTION D'INTRODUIRE UNE FIGURE MONTRANT UN SCHEMA TYPE D'UNE CENTRALE DE COGENERATION (SCHEMA GENERIQUE)

Le gaz naturel et la source de combustible fossile servent habituellement à faire fonctionner des turbines qui actionnent elles-mêmes des génératrices produisant de l'électricité. Les gaz chauds provenant des turbines sont récupérés et actionnent à leur tour des turbines à vapeur; cette dernière peut-être utilisée par divers clients industriels ou pour actionner une autre génératrice produisant elle aussi de l'électricité. Il existe plusieurs combinaisons possibles que chaque promoteur évalue selon les besoins de sa clientèle potentielle. Les clients industriels achètent habituellement la vapeur alors que Hydro-Québec achète l'électricité.

Émissions atmosphériques

Les contraintes environnementales liées à l'exploitation d'une centrale de cogénération sont surtout atmosphériques. Même lorsque la centrale n'utilise que du gaz naturel, on note l'émission de l'ensemble des principaux polluants atmosphériques : particules en suspension, bioxyde de soufre (SO₂), monoxyde de carbone (CO), oxydes d'azote (NO_x), bioxyde de carbone (CO₂), méthane (CH₄), oxyde nitreux (N₂O) et composés organiques volatils (COV). Les émissions de ces substances sont minimales avec la combustion de gaz naturel, mais elles s'accroissent considérablement avec l'emploi de combustibles fossiles. Parmi ces polluants, on note la présence de particules en suspension, de plusieurs gaz à effet de serre (CO₂, CH₄ et N₂O), de gaz à l'origine des précipitations acides (SO₂ et NO_x) et de substances irritantes ou à la source d'ozone et de smog urbain (NO_x et COV). Mentionnons également que la combustion d'huile lourde, ou de carburant fossile, est susceptible de provoquer l'émanation d'hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP). Dans ce cas, les risques calculés prédisent habituellement un surplus de cancer de l'ordre de 10⁻⁶ (soit une personne sur un million) pour les adultes.

Eaux usées

Les eaux usées rejetées dans l'environnement par les centrales de cogénération proviennent habituellement de purges périodiques des chaudières et des condensateurs

de vapeur résiduelle. Une autre partie des eaux usées provient du lavage des équipements ou de la tuyauterie. En général, ces eaux sont peu polluées bien que la présence de certains biocides utilisés pour empêcher le développement de micro-organismes dans les équipements puisse donner un caractère toxique à ces rejets liquides.

Panache de vapeur

L'existence d'un panache de vapeur est susceptible d'engendrer divers inconvénients. Ainsi, le panache qui se transforme en brouillard au niveau du sol peut altérer la visibilité et entraîner la formation de glace sur la chaussée en hiver; dans les deux cas, il pourra y avoir des problèmes de sécurité routière

Odeurs

Les centrales de cogénération ne devraient pas engendrer de mauvaises odeurs, sauf si elles utilisent une grande quantité de combustibles fossiles en cas de panne du réseau gazier. Dans ce cas, les sources potentielles d'odeurs proviendraient de la présence de NO_x et de SO₂.

Pertinence économique

Les séances du bureau d'audiences publiques sur l'environnement ont montré que la question des centrales de cogénération était socio-politique plutôt qu'environnementale. Plusieurs intervenants se sont en effet interrogés sur la pertinence de la construction de telles centrales dans un contexte de surplus énergétique et d'incitation à la conservation de l'énergie.

Impacts socio-économiques

Si l'arrivée d'une centrale de cogénération est susceptible de stimuler l'économie du secteur, par la création d'emplois et un accroissement de l'achalandage dans les commerces du quartier, on convient néanmoins que des impacts socio-économiques négatifs pourront également être engendrés. Ces impacts négatifs découlent de la crainte qu'une pollution donnée, ou simplement la présence de la centrale, entraîne une dégradation de l'environnement naturel et humain, de même qu'une dévalorisation économique du quartier.

Secteur: énergie**Activité: centrale de cogénération utilisant principalement le gaz naturel comme combustible**

Agresseur/ Exposition	Nature de l'agresseur	Impact Environnement	Zone d'influence	Mesures de contrôle	Normes ou recommandations
Sinistre technologique	incendies, explosions	Dépôts, fumées, Destruction	site et périmètre	confinement, captage	Csa z731-95, pla- nification mesures d'urgence Nfta 850
Émissions gazeuses ou atmosphériques	- particules en suspension	- blocage photosyn- thèse (dépôt sur feuilles)	- site et périmètre	- dépoussiéreur	- 150 µg/m ³ (24h), Q-2, règ. qual. atm.
	- NO ₂	- formation smog et ozone au sol	- régionale	- réduction catalytique	- 0,2 ppm (1 heure) et 0,1 ppm (24h) Q-2, règ. qual. atm.
	- COV	- formation smog et ozone au sol	- régionale	- captage (biofiltration)	- aucune
	- CO ₂	- effet de serre	- planétaire	- réduction de la combustion	- engagements de Rio (1992) et Kyoto (1997) pour gaz à effet de serre
	- CH ₄	- effet de serre	- planétaire	- aucune	
	- SO ₂	- précipitations aci- des, toxicité envers végétaux	- voisinage et commu- nauté	- captage et absorption	- 0,5 ppm (1h) et 0,1 ppm (24h) Q-2, règ. qual. atm.
	- HAP	- pollution	- site et périmètre	- captage et combustion	- 0,3 ppm (1h) et 13 ppm (moyen 8h) Q-2, règ. qual. atm.
	- CO	- pollution	- site et voi- sinage	- captage	- 0,2 µg/m ³ (8h), Hap totaux (cum) ⁶
Émissions liquides ou dans l'eau	- matières en suspension	- insalubrité et réduction visibilité	- cours d'eau récepteur	- bassin de réten- tion et sédimentation	- 0,5 mg/l (critère Env. Canada pour eau brute)
	- subst. Anti- corrosifs et biocides (d'eau refroidissement)	- toxicité envers organismes aquatiques	- cours d'eau récepteur	- aucune	- aucune
Émissions solides ou					

⁶ Normes extraite du règlement sur la qualité de l'air de la Communauté urbaine de Montréal.

dans les sols					
Nuisances	- bruit et vibrations	- salubrité	- voisinage	- zone-tampon, meilleure technologie	- L_{eq} 45 db (nuit) et 50 db (jour)
	- panache de vapeur	- salubrité, visibilité sécurité	- site et périmètre	- condensation dans la cheminée	- aucune
	- odeurs	- salubrité	- voisinage	- filtration	- règ. municipaux
Impacts indirects ou autre expositi	dévalorisation	Valeur économique et sociale	périmètre et voisinage	compensation participation des citoyens	Q-2, section iv

Agresseur/ Exposition	Effet sur la Santé	Population à Risque	Probabilité de survenue	Indicateur biologique/ environnement (suivi)	Informations/ références
Sinistre technologique	irritations respiratoi- res, brûlures, décès	travailleurs et voisinage	très rare	rapport de la sécurité publique	Cspq (1994)
Émissions gazeuses ou atmosphériques	- irritation des voies respiratoires, asthme	- voisinage (asth- matiques	- rare	- surveillance épidémi- ologique, dosage particu- les atmosphériques	BAPE (1993a, b) et BAPE (1994) Cspq (1994) Levallois et Lajoie (1997)
	- irritants voies respiratoires	- voisinage	- rare	- dosage no ₂ atmosphé- rique	
	- aucun aux concen- trations prévues	- N.A..	N.A..	- tonnage d'émissions atmosphériques	
	- changements climatiques	- planétaire	- fréquent	- tonnage d'émissions atmosphériques	
	- changements climatiques	- planétaire fréquent		- tonnage d'émissions atmosphériques	
	- problèmes respi- ratoires	- voisinage (asth- matiques)	- rare	- tonnage d'émissions atmosphériques	
	- ↑ carboxyhémo- globinémie	- voisinage	- très rare	- mesure co ₂ atmo- sphérique et sanguin	
	- cancers (surtout poumons, vessie)	- voisinage	- très rare	- dosage b[a]p et autres Hap dans air ambiant	
Émissions liquides ou dans l'eau	- insalubrité, aucun effet direct	- utilisateurs eau polluée (baigneurs, canoteurs, etc.)	- rare	- mesure mes aquati- ques	BAPE (1993a, b) et BAPE (1994)
	- inconnu	- N.A...	- N.A...	N.A..	
Émissions solides ou dans les sols					
Nuisances	- qualité de vie et sommeil, stress	- voisinage	- inconnue	- plaintes, mesure bruit ambiant	BAPE (1993a, b) et BAPE (1994)
	- qualité de vie	- voisinage	- inconnue	- plaintes	
	- qualité de vie	- voisinage	- inconnue	- plaintes	
Impacts indirects ou autre expositi	- rôle d'évaluation, stress, qualité de vie	- voisinage et communauté	- inconnue	plaintes, rôle d'évalua- tion, études de percep- tion	Cspq (1994)

Sources :

BAPE (1994) Centrale de cogénération d'énergie à Québec. Bureau d'audiences publiques sur l'environnement, Gouvernement du Québec, rapport n° 76, 186p.

BAPE (1994) Centrale de cogénération d'énergie à Montréal-est. Bureau d'audiences publiques sur l'environnement, Gouvernement du Québec, rapport n° 79, 119p.

BAPE (1994) Centrale de cogénération d'énergie à bécancour. Bureau d'audiences publiques sur l'environnement, Gouvernement du Québec, rapport n° 81, 123p.

Concord environmental (1992) Risk Assessment and Risk Management For a Gas Turbine Cogeneration Plant. Final report CEC j3062, Downsview, Ontario, Canada.

CSPQ (1994) Projet de cogénération de Québec. Avis du centre de santé publique de Québec, 46p.

Klem, T., J. Grant et C. Casey (1993) Three Workers Die in Electrical Power Plant Fire, NFTA Alert Bulletin, NFTA Journal, March/April 1993, pp. 44-47.

Transport et liquéfaction de gaz naturel**Nature du projet**

Les informations utilisées pour la préparation de la présente grille d'impact sont tirées du projet PAC-RIM LNG présenté au gouvernement de la Colombie-Britannique en 1995. Le projet visait principalement l'exportation de gaz naturel liquéfié dans les pays asiatiques, par navires spécialement conçus à cette fin, des méthaniers.

Le projet comprend trois composantes. La première est la construction d'un pipeline (oléoduc) (24 ou 30 pouces de diamètre) depuis Prince George (B.C.) jusqu'à la côte du Pacifique, soit à Prince Rupert ou Kitimat; l'oléoduc, d'une longueur de 507 km (Kitimat) ou de 592 km (Prince Rupert), transporterait 14 millions de mètres cubes (500 millions de pieds cubes) de gaz naturel par jour avec un diamètre de 24 pouces.

La deuxième composante est une usine de liquéfaction du gaz naturel, produisant du liquide de gaz naturel (LGN). D'une capacité de 3,5 millions de tonnes par an de LGN, l'usine, localisée à Prince-Rupert ou Kitimat, utiliserait un procédé de liquéfaction par refroidissement à -160 °C (-260 °F) dans une tour cryogénique. La liquéfaction du gaz naturel en liquide de gaz naturel (LGN) réduisant son volume de 625 fois, ce qui permet le transport par méthanier. Le processus de transformation comprend d'abord une étape d'enlèvement du gaz carbonique (CO₂) dissout dans le gaz naturel et une autre de déshydratation (enlèvement de l'eau contenue dans le gaz). La liquéfaction est réalisée par refroidissement avec du gaz propane comprimé, ainsi qu'un mélange d'azote, de

méthane, d'éthylène et de propane sous pression. Le bon fonctionnement des systèmes de réfrigération repose sur le refroidissement des gaz comprimés par de l'eau de mer, requise à un rythme de 300 000 litres par minute. Après liquéfaction, le gaz naturel, sous forme de LGN, serait entreposé dans quatre réservoirs pressurisés à double paroi, d'un volume de 95 000 m³ (600 000 barils) chacun, à une température de - 160 °C.

La troisième composante du projet est la construction d'un port en eau profonde (Prince Rupert ou Kitimat) permettant de transborder le LGN dans des méthaniers à cale pressurisée, et à double paroi, d'une capacité de 125 000 à 135 000 m³. Une soixantaine de navires seraient annuellement chargés de LGN à être acheminé vers des pays asiatiques comme la Corée et le Japon.

La construction du pipeline était estimée entre 575 et 725 millions \$, alors que celle de l'usine de liquéfaction et du port en eau profonde est estimée à environ 850 millions \$. La construction coûterait donc entre 1,3 à 1,5 milliards \$ et nécessiterait l'embauche de 3 000 personnes/année. Les promoteurs du projet estiment que le projet ajouterait quelque 12 milliards \$ au produit national brut du Canada durant sa durée de vie utile estimée à 20 ans.

Impacts environnementaux appréhendés

Il s'agit d'un projet majeur qui se fera en totalité en milieu nordique dans lequel plusieurs composantes environnementales seront affectées: qualité de l'eau, qualité de l'air, érosion du sol, dérangement de la sauvagine, de l'avifaune et des gros mammifères (caribou et ours). On ajoute aux impacts en milieu naturel, les effets sur les autochtones habitant cette région, notamment en ce qui concerne les modifications aux habitudes de vie et aux zones de chasse ou de trappe. Les impacts appréhendés sont décrits dans les pages qui suivent, pour chacune des composante du projet: oléoduc, usine de liquéfaction et port en eau profonde.

Les impacts résultants de la construction et de l'opération du pipeline

L'existence d'un oléoduc a peu d'impact sur la qualité de l'air à moins d'une rupture. Toutefois, le recours à des stations de pompage du gaz fonctionnant avec des combustibles fossiles est susceptible de rejeter dans l'atmosphère de faibles quantités de gaz de combustions: bioxyde de carbone (CO₂), monoxyde de carbone (CO), oxydes d'azote (NO_x) et composés organiques volatils COV (voir section sur l'usine de liquéfaction pour la description des effets de ces polluants).

D'une largeur de 18 mètres, l'emprise du pipe-line aura des impacts sur les constituants biotiques de l'environnement (végétation, faune aquatique et terrestre). Dans le cas examiné, on comptait traverser environ 200 cours d'eau de diverses dimensions ainsi que divers milieux humides. La destruction des berges et l'assèchement des zones humides sur une largeur de 18 mètres constituent des perturbations majeures. L'introduction de

matières en suspension et de produits pétroliers dans l'eau sont des impacts possibles durant la construction. Le résultat de ces perturbations aquatiques se ferait surtout sentir sur les poissons, notamment sur les salmonidés, dont les cinq espèces de saumons qui fréquentent la Côte Ouest canadienne.

La construction du pipe-line aurait également des impacts sur la sauvagine (oiseaux migrateurs) et l'avifaune (oiseaux qui ne migrent pas) en détruisant les habitats (coupe de la forêt) et en provoquant l'abandon des nids. Les ongulés (caribou, orignal, cerfs, etc.) sont susceptibles d'être dérangés par la présence de diverses machinerie pendant la construction alors que l'existence même de l'oléoduc peut modifier les habitudes migratoires de certaines espèces comme le caribou. Une perturbation des habitats des grands carnivores (ours noir, grizzly et cougar) est également possible, notamment dans le cas où leurs sources de nourriture (comme le saumon) sont elles-mêmes affectées. Il faut également tenir compte du fait que l'existence du corridor défini par le tracé du pipe-line peut favoriser l'accès aux chasseurs et augmenter ainsi la pression de la chasse sur diverses espèces animales.

Dans un autre ordre de conséquences, le pipeline traverserait plusieurs territoires appartenant à diverses tribus autochtones. Les modifications imposées aux habitats fauniques pourraient avoir un impact négatif, plusieurs espèces animales ayant un rôle majeur dans l'alimentation des populations autochtones. La pression de chasse accrue sur les ressources fauniques pourrait engendrer des difficultés d'approvisionnement parmi les populations amérindiennes. En ce qui concerne la qualité de vie des amérindiens, l'étude d'impact du promoteur estime qu'elle sera accrue, notamment par la création d'emploi et les impacts positifs sur l'économie régionale durant la construction. Il faut cependant tenir compte de certains effets pervers qui résultent de l'existence d'un tel équipement industriel majeur.

Des impacts plus directs sur la santé des populations autochtones pourraient notamment résulter de la contamination de leurs sources d'alimentation (végétale ou animale) par des déversements de produits pétroliers utilisés lors de la construction ou de l'entretien du pipe-line, ou par l'emploi d'herbicides servant à maintenir une zone dégagée dans une partie du corridor. Des changements des habitudes alimentaires, résultant de perturbations de la ressource faunique ou de l'accès à des aliments non conventionnels apportés des régions urbaines, sont également possible. De tels changements ont souvent eu des effets négatifs, tel que constaté dans le passé; des modifications, en apparence mineures, d'une tradition alimentaire séculaire peuvent entraîner divers problèmes de santé.

Le transport de gaz naturel par pipeline implique également la possibilité d'une rupture de canalisation, suivie par l'ignition possible du gaz relâché. Le gaz naturel étant très inflammable, la génération de chaleur découlant du passage forcé par la rupture peut être suffisante pour allumer un incendie. Il existe donc un risque permanent que des personnes soient blessées ou tuées si elles se trouvent à proximité du lieu de survenue de la catastrophe.

Les impacts liés à la construction et à l'opération de l'usine de liquéfaction du gaz naturel

L'existence d'un complexe pétrolier ou gazier implique d'abord la possibilité d'une fuite d'hydrocarbures suivit d'une explosion. Dans le cas présent, le plus grand risque découlerait d'une fuite de gaz naturel ou de liquide de gaz naturel (LGN), lequel est inflammable dans l'atmosphère à une concentration variant entre 6 et 13%. selon l'importance de la fuite, la direction et la force des vents, le panache de gaz naturel pourrait se diriger vers des lieux habités à une concentration inflammable, impliquant ainsi le risque d'une catastrophe.

Plusieurs gaz polluants seraient rejetés dans l'atmosphère lors du fonctionnement de l'usine. L'enlèvement du gaz carbonique (CO_2), l'utilisation de brûleurs (torchères) pour éliminer les excès de méthane ou de divers hydrocarbures ainsi que des fuites mineures provenant des nombreuses valves engendreront le rejet des polluants suivants: bioxyde de carbone (CO_2), monoxyde de carbone (CO), oxydes d'azote (NO_x), composés organiques volatils COV et méthane (CH_4).

Le monoxyde de carbone (CO) est un gaz sans odeur qui peut conduire à l'augmentation de carboxyhémoglobine. On ne s'attend pas à ce qu'il existe en concentration assez élevée pour représenter un problème. Il ne sera donc pas considéré comme un polluant dans le cas présent.

Les oxydes d'azote (NO_x) comprennent notamment l'oxyde nitrique (NO) qui se transforme rapidement en bioxyde d'azote (NO_2); 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 oedème pulmonaire. Un des effets les plus importants de l'exposition chronique aux NO_x est l'emphysème et la réduction du volume expiratoire forcé. Il faut aussi noter la particularité que possède le NO_2 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 la formaldéhyde, sont soupçonnés d'être cancérigènes chez l'humain.

Une réaction photochimique entre les NO_x et les COV induit la formation de polluants secondaires, collectivement appelés smog photochimique. Ce smog comprend l'ozone (O_3) 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.

Quant au CH_4 , il est l'un des principaux gaz à effet de serre. Bien qu'il est habituellement émis en quantités très inférieures à celles du CO_2 , son potentiel réchauffant étant de 25 à 30 fois plus élevé, ses effets globaux sur le réchauffement planétaire ne sont pas négligeables. Au Canada, l'exploitation pétrolière et gazière constitue la deuxième plus importante source d'émissions de méthane, après le biogaz provenant des sites d'enfouissements sanitaires et des dépotoirs.

La construction de l'usine, de même que son fonctionnement, sont susceptibles d'engendrer des nuisances sonores pouvant déranger les animaux ou les humains vivant aux abords du site. 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.

La construction de l'usine de liquéfaction engendrerait nécessairement une perte d'habitats fauniques terrestres (mammifères et oiseaux) ou aquatiques (sauvagine, poissons, invertébrés) sur une superficie d'au moins 64 hectares (surface dégagée pour

l'implantation), de même qu'une pollution potentielle du sol et de l'eau par des déversements accidentels d'hydrocarbures.

La construction de l'usine à proximité du rivage marin aura des effets sur cet écosystème: pollution et accroissement de la turbidité par ruissellement ainsi que destruction d'habitats benthiques nécessaires aux animaux habitant le fond de l'océan. Quant à l'opération de l'usine, elle pourrait avoir des impacts négatifs sur l'écosystème marin, compte tenu du fait que 300 000 litres d'eau de mer par minute seraient utilisés pour refroidir les gaz de réfrigération. On estime que l'eau retournée à la mer aurait une température supérieure de 0,5 °C à celle prélevée. Cette élévation n'est pas susceptible de déranger les gros mammifères marins ou les poissons, mais la faune et la flore benthiques pourraient être affectées.

La surface requise pour l'implantation de l'usine, de même que son périmètre adjacent entraîneront la destruction de tous les habitats floristiques et fauniques pouvant être utilisés à titre de ressources alimentaires par les autochtones. De plus, le déversement accidentel de produits pétroliers (lors de la construction) ou de produits chimiques divers lors du fonctionnement pourraient contaminer les ressources terrestres ou aquatiques dans un plus large périmètre si les bassins de contention et les digues protectrices autour des réservoirs et des canalisations sont incapables de retenir les liquides.

Impacts liés à la construction et à l'opération du port de transbordement en eau profonde

La construction du port en eau profonde entraînera une augmentation de la turbidité dans la région portuaire. Par la suite, le déplacement des navires sera également responsable d'une augmentation de la turbidité dans un rayon de quelques centaines mètres du quai. La turbidité et le déplacement des fonds marins, résultant des remous créés par les hélices des bateaux, auront un impact sur la faune benthique, pouvant gravement la perturber dans certains cas. La présence de sédiments dans l'eau provoque aussi divers problèmes chez les poissons, couvrant les habitats de fond, interférant avec la respiration et, parfois, avec la reproduction. Ces effets seront négligeables chez les mammifères marins, ceux-ci ayant un habitat plus vaste et pouvant se déplacer afin d'éviter la région perturbée. Le déversement de LGN ou de produits pétroliers, servant à propulser les navires, pourrait avoir des impacts majeurs si le volume répandu est important. Dans ce cas, l'avifaune est habituellement la plus touchée, comme l'on démontré de nombreux incidents de déversement de produits pétroliers depuis les années 1960.

La santé humaine n'est pas directement menacée par la construction et la présence d'un port en eau profonde. Toutefois, la nature du produit transbordé, le LGN, représente un risque si une fuite produit une explosion. Dans ce cas, ce sont surtout les personnes travaillant dans la zone portuaire qui sont les plus exposées; des blessures et des décès étant possibles. Une étude effectuée au Québec dans un contexte de transport de gaz propane par navire a estimé que le risque annuel d'un accident associé au mauvais

fonctionnement des systèmes de remplissage des navires serait de l'ordre de 10^{-4} avec un taux de mortalité d'environ 10^{-2} /an. La santé humaine serait indirectement concernée dans le cas où des déversements ponctuels de produits pétroliers contamineraient l'eau de mer; il pourrait alors en résulter une bioaccumulation de certaines substances qui se concentrent dans les derniers maillons de la chaîne alimentaire, dans ce cas les poissons carnivores et les mammifères marins. La consommation de ces animaux pourrait, dans une certaine mesure, représenter un risque pour la santé humaine.

Secteur: énergie**Activité: transport et liquéfaction de gaz naturel**

Agresseur/ Exposition	Nature de l'agresseur	Impact environnement	Zone d'influence	Mesures de contrôle	Normes ou recommandations
Sinistre technologique	- rupture de pipeline, canalisa- tions ou réservoirs, - explosions - incendies	- destruction des habitats terrestres, aquatiques et marins	- surtout site et périmètre; peut-être régio- nale	- inspections régu- lière, planification des mesures d'ur- gences, - confinement	- normes csa appropriées comme Z184 et z276-m1994
Impacts et rejets atmosphériques	- CO ₂	- effet de serre	- planétaire	- captage du CO ₂ extrait du gaz naturel	- aucune
	- CH ₄	- effet de serre	- planétaire	- prévention des fuites	- aucune
	- NO _x	- toxicité, forma- tion de smog et ozone au sol	- locale et régionale	- systèmes anti-pollution	- 200 µg/m ³ (24h) pour le NO ₂
	-COV	- toxicité, forma- tion de smog et ozone au sol	- locale et régionale	- captage ou ↑ performances de combustion	- aucune
Impacts et rejets aquatiques	- matières en suspension	- insalubrité, per- turbation de la vie aquatique	- cours d'eau, en aval, ou périmè- marin	- mesures préven- tives, mais diffici- le à contrôler	- pour l'ensemble des polluants: loi sur les pêches (Canada); loi canadienne sur l'éva- luation environne- mentale; lois provinciales applica- bles (b.c. environ- mental assessment Act)
	- hydrocarbures	- insalubrité; toxicité pour la vie aquatique	- cours d'eau, en aval, ou périmè- re marin	- confinement, mais difficile à contrôler	
	- détournement ou assèchement de cours d'eau et milieux humides	- destruction des habitats fauniques	- cours d'eau ou zone humide, site et périmètre	- mesures de mi- tigation, restaura- tion	
Résidus solides Impacts sur le sol	- destruction forêt et habitats terres- tres	- pertes d'habitats fauniques, déran- gement de la faune	- site et périmètre	- réduction des surfaces détruites, mesures de miti- gation appropriées	- loi sur les oiseaux migrateurs (Canada); Loi canadienne sur l'évaluation environ- nementale; b.c. env. Assessment act.
	- déversement d'hydrocarbures	- esthétique, toxi- cité pour animaux	- site et périmètre	- prévention et confinement	
Nuisances	-bruit et poussières	- perturbation de lafaune, insalubrité	- site et périmètre	- mesures d'atté- nuation du bruit et abat-poussière	- I _{eq} 45 dba la nuit et 55 dba le jour (normes oms);

					Loi canadienne sur l'évaluation environnementale; b.c. env. Assessment act
Impacts indirects et sociaux	- conflit social	- économique	- communautés locales et régionales	- compensation \$ communication	- loi sur les indiens, traités conclu avec les amérindiens
	- perte de sites ancestraux et archéologiques	- valeur patrimoniale et culturelle	- communautés autochtones locales et régionales	- communication, déplacement artéfacts, modification du projet	- heritage conservation act (b.c.)
	- modification de l'alimentation traditionnelle des autochtones	- N.A...	- communautés autochtones locales et régionales	- mesures de mitigation, communication, modification du projet	-???

Agresseur/ Exposition	Effets sur la Santé	Population à risque	Probabilité de survenue	Indicateur biologique/ environnement (suivi)	Informations/cas documentés/ références
Sinistre technologique	- irritations respiratoi- res, brûlures, trauma- tismes, décès	- surtout travailleurs, puis population habi- tant le périmètre	- très rare, de l'ordre de 10 ⁻⁷ à 10 ⁻² mort par an	- rapports d'incidents, de morbidité et de mortalité - explosimétrie	
Impacts et rejets atmosphériques	- inconnus	- planétaire	- fréquente	- mesure dans air ambiant, température moyenne annuelle	
	- asphyxie, inconnus pour changements climatiques	- travailleurs (as- phyxie) et planétaire (changements climat.)	- rare et fréquente	- mesure dans l'air ambiant, explosimétrie, tempér. moyenne ann.	
	- irritation voies respi- ratoires, smog provoque inflammation	- habitants zones urbaines	- occasionnelle du- rant périodes très chaudes	- mesure dans l'air ambiant	
	- irritation voies respira- toires, smog provoque inflammation	- habitants des zones urbaines	- occasionnelle du- rant période très chaudes	- mesure dans l'air ambiant	
Impacts et rejets aquatiques	- N.A...	- N.A...	- N.A...	- N.A...	
	- toxicité, cancérogéni- cité possible si hap présents	- consommateurs eau potable	- rare ou inconnue	- mesure de la concentra- tion dans eau	
	- N.A...	- N.A...	- N.A...	- N.A...	
Résidus solides Impacts sur le sol	- N.A...	- N.A...	- N.A...	-N.A...	
	- effets toxiques peut- être cancérigènes	- travailleurs manipu- lant le sol	- rare ou inconnue	- dosage des concentra- tions dans le sol	

<p>Nuisances</p>	<p>- qualité de vie, perturbation du sommeil, stress, agressivité, hypertension</p>	<p>- travailleurs et résidents en périphérie</p>	<p>- rare à fréquente</p>	<p>- mesure du bruit ambiant extérieur et intérieur, plaintes, suivi médical</p>	
<p>Impacts indirects et sociaux</p>	<p>- stress individuel et collectif</p> <hr/> <p>- qualité de vie, stress</p> <hr/> <p>- changements d'habitudes de vie, problèmes de Santé comme maladies cardiovasculaires</p>	<p>- voisinage et communautés</p> <hr/> <p>- communautés locales et régionales</p> <hr/> <p>- communautés locales et régionales</p>	<p>- occasionnelle</p> <hr/> <p>- occasionnelle à fréquente</p> <hr/> <p>- occasionnelle à fréquente</p>	<p>- suivi de l'évaluation foncière, études de perception</p> <hr/> <p>- plaintes, perception des communautés</p> <hr/> <p>- perception des communautés, suivi médical à long terme, études épidémiologiques</p>	

Source

PAC-RIM LGN Inc (1995) Project approval certificate application pac-rim lgn inc. PAC-RIM LGN Inc, Calgary, 192 p. + annexes.

BAPE (1991) Proket Soligaz: approvisionnement et entreposage souterrain de liquides de gaz naturel à Varennes. Rapport d'enquête et d'audience publique, Bureau d'audiences publiques sur l'environnement, Gouvernement du Québec, 101p.

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.)