

**ÉVALUATION DES RISQUES
TOXICOLOGIQUES POUR LA
SANTÉ HUMAINE LIÉS AUX
ÉMISSIONS DE BIOGAZ**

**Usine de triage Lachenaie ltée
Projet d'exploitation du secteur nord du
lieu d'enfouissement technique**

Commentaires présentés à la

Direction de santé publique et d'évaluation de Lanaudière

**Dans le cadre de l'étude d'impact du projet d'agrandissement
du lieu d'enfouissement technique de Lachenaie**

**Groupe scientifique sur l'évaluation du risque toxicologique
Institut national de santé publique du Québec**

Janvier 2008

AUTEURS

Denis Belleville, M.D., M. Sc., toxicologue

Stéphane Buteau, M. Sc., toxicologue

TABLE DES MATIÈRES

1. INTRODUCTION.....	2
2. COMMENTAIRES.....	3
3. CONCLUSION.....	8
4. RÉFÉRENCES.....	9

1. INTRODUCTION

Le présent projet a pour but l'exploitation du secteur nord du lieu d'enfouissement technique (LET) de BFI Usine de triage Lachenaie ltée. Situé dans le secteur Lachenaie de la ville de Terrebonne, ce LET est le seul du territoire de la communauté métropolitaine de Montréal. La superficie du secteur nord visé pour l'exploitation est de 92 hectares, comme il est défini préalablement dans l'avis de projet déposé en 1995. En vertu du décret 89-2004 octroyé en février 2004 par le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP), une partie du secteur nord est en cours d'exploitation. Comme il est prévu que la capacité d'enfouissement autorisée du site soit atteinte à la mi-2008 et dans le but de répondre à la demande d'élimination des matières résiduelles du territoire desservi, BFI réitère sa demande de certificat d'autorisation pour la poursuite de l'exploitation du secteur nord de son lieu d'enfouissement sur la superficie restante, soit 86 hectares.

La disposition de matières résiduelles dans un lieu d'enfouissement peut engendrer la survenue de divers phénomènes biologiques, physiques et chimiques. Ces phénomènes incluent, entre autres, la formation de rejets liquides (lixiviat) et d'émissions atmosphériques susceptibles d'affecter la qualité de l'air, du sol ainsi que des eaux souterraines et de surface. La contamination des médias environnementaux (eau, air, sol) peut représenter en soi un risque pour la santé humaine. D'après la caractérisation des sources d'impact sur l'environnement réalisée par la firme Nove Environnement – Génivar, les caractéristiques hydrogéologiques du LET de BFI à Terrebonne, entre autres, l'épaisse couche argileuse entourant la cellule d'enfouissement, rendent peu probable la migration latérale du biogaz ainsi que les risques de contamination du sol ou de l'eau souterraine par le lixiviat. À cet effet, dans le décret octroyé en février 2004 (décret 89-2004), la Direction des évaluations environnementales du ministère de l'Environnement aurait conclu que le site de BFI Usine de triage à Lachenaie bénéficie de conditions géologiques minimisant les risques de contamination de l'eau souterraine. Un système de captage des rejets liquides est présent en périphérie de la cellule afin de limiter la contamination en cas de perméabilité. La qualité des eaux de surface est quant à elle assurée par la présence d'un réseau de fossés de drainage. Par conséquent, l'étude d'impact sur l'environnement déposée au MDDEP conclut que l'air ambiant est le seul milieu environnemental affecté par l'exploitation du LET, résultat de la migration verticale du biogaz et de sa dispersion dans l'atmosphère.

La firme Sanexen Services Environnementaux inc. a donc été mandatée pour réaliser l'évaluation des risques toxicologiques afin d'estimer et d'évaluer les risques potentiels sur la santé des populations environnantes exposées aux biogaz émis par LET, advenant l'autorisation et l'exploitation du secteur nord. Les contaminants composant les biogaz émis par le LET de BFI sont les composés organiques volatils (COV), les composés soufrés réduits totaux (SRT) et le méthane. L'évaluation du risque se base sur les résultats, fournis par la firme Odotech, de modélisations des émissions futures de biogaz d'après des mesures de la qualité de l'air prises sur le site et des données de dispersion atmosphérique.

L'évaluation du risque toxicologique pour la santé humaine liée aux émissions de biogaz par le LET de BFI à Terrebonne a été présentée à la Direction de santé publique de Lanaudière, qui, à son tour, a sollicité l'expertise du Groupe technique d'évaluation de l'Institut national de santé publique du Québec (INSPQ). Les commentaires suivants concernent donc notre appréciation de l'évaluation du risque toxicologique réalisée dans le cadre de ce projet.

2. COMMENTAIRES

- Du point de vue méthodologique, l'évaluation de risque a été réalisée conformément aux *Lignes directrices pour la réalisation des évaluations du risque toxicologique pour la santé humaine* du ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec (MSSS, 2002).
- Il est à noter que l'expertise que possède l'INSPQ en évaluation du risque ne couvre pas les modèles de transport et de devenir des substances dans l'environnement. Par conséquent, nous ne pouvons juger de la validité des modélisations et des résultats fournis par la firme Odotech en ce qui concerne les émissions futures de biogaz et leur dispersion. Néanmoins, les modélisations ont été effectuées à partir du modèle AERMOD (version 5.4) qui est recommandé par le MDDEP et par l'United States Environmental Protection Agency (U.S. EPA). Sur la base de plusieurs hypothèses, notamment le taux d'enfouissement et la nature des déchets, les concentrations de contaminants émis dans l'air lors de l'exploitation du LET ont été modélisées par Odotech pour l'exploitation actuelle du LET (2006), pour l'exploitation future (2012, 2022) ainsi que pour les émissions prévues après la cessation de toute activité d'enfouissement (2027, 2032, 2055). De l'avis même des auteurs de l'évaluation du risque, les résultats de leur étude doivent être interprétés *en considérant qu'ils sont directement liés aux résultats de modélisation de la dispersion atmosphérique, lesquels ont été obtenus sur la base de plusieurs hypothèses* et que leurs conclusions *sont valides dans la mesure où ces différentes hypothèses sont représentatives de la réalité ou conduisent à une surestimation des concentrations de COV, de composés soufrés et de méthane dans l'air ambiant*. Les modélisations des concentrations aux sites récepteurs ne sont pas effectuées seulement à partir des résultats obtenus lors de la caractérisation du site, mais reposent surtout sur des hypothèses concernant la quantité et la nature des déchets qui seront enfouis, les sources d'émission des biogaz ainsi que sur l'efficacité des installations pour leur captage. C'est à cause de ces hypothèses que la modélisation génère des résultats (voir figure 3, p. 27) tels que les concentrations annuelles de COV émis diminuent en fonction du temps malgré le fait que l'exploitation du secteur nord implique une augmentation des déchets enfouis sur le site.
- En ce qui concerne les substances d'intérêt, les composés organiques volatils (COV) et les composés soufrés réduits totaux (SRT) ont été retenus pour l'évaluation de risque. En tout, 40 COV et 6 SRT ont été considérés dans l'analyse de risque. Bien que le méthane représente 55 % (poids/volume) du biogaz, il n'a pas été retenu puisque la concentration maximale de méthane dans l'air modélisée par Odotech est de quarante fois inférieure à la concentration jugée sécuritaire pour la santé humaine. Le méthane est un gaz asphyxiant, et il n'a pas d'autres effets sur la santé humaine même à de fortes concentrations. Le choix des substances d'intérêt retenues par l'analyste pour l'évaluation du risque toxicologique pour la santé humaine est donc adéquat.
- La modélisation des concentrations de contaminants estimées pour les différents récepteurs a été réalisée à partir des données météorologiques conduisant aux concentrations les plus élevées d'après les conditions météorologiques enregistrées antérieurement. Les conditions retenues sont celles de 2002. À partir de ces dernières, les concentrations ont été modélisées, dans un premier cas, d'après la concentration moyenne de COV ou de SRT mesurée dans le biogaz entre 1993 et 2006 et, dans un second cas, d'après la concentration maximale de COV ou de SRT mesurée dans le biogaz. Le

premier cas représente en quelque sorte un scénario moyen d'exposition alors que dans le second cas, on sous-entend un pire cas.

- Parmi les 40 COV retenus pour l'évaluation de risque, certains (20) n'ont pas été détectés dans le biogaz mesuré sur le site de BFI en 2006 (tableau 2). Lorsqu'une substance était non détectée, la concentration dans le biogaz a été supposée égale à la valeur de limite de détection analytique. Cette approche est conservatrice. Toutefois, elle diminue la proportion accordée aux COV détectés, ce qui pourrait avoir pour effet de réduire leurs concentrations estimées dans les scénarios futurs.
- Des concentrations de COV dans l'air ambiant ont été mesurées dans trois stations d'échantillonnage situées aux limites du terrain de BFI. Les résultats des concentrations moyennes des stations ouest et est sont rapportés dans le tableau 4. Seuls neuf COV détectés dans le biogaz émis par le site de BFI en 2006 ont été mesurés dans les échantillons d'air ambiant prélevés à ces deux stations d'échantillonnage. Ces COV (le benzène, le chlorométhane, le dichlorodifluorométhane, le dichlorométhane, l'éthylbenzène, le toluène, le trichlorométhane et le xylène) font partie des 20 COV détectés dans le biogaz en 2006 (tableau 2). D'autres COV détectés à des concentrations très élevées dans le biogaz en 2006 tels que le chlorure de vinyle, le dichloroéthylène, le tétrachloroéthylène et le trichloroéthylène n'ont pas été mesurés dans les échantillons des stations ouest et est en 2007.
- À la lecture du tableau 4, on observe que les limites de détection des échantillons d'air ambiant des stations du site de BFI sont considérablement supérieures à celles des stations d'échantillonnages du MDDEP. Par exemple, dans le cas de l'hexachlorobutadiène, les concentrations sur le site de BFI sont inférieures à la limite de détection qui est de $3,2\mu\text{g}/\text{m}^3$. La valeur retenue comme « concentration existante » pour l'hexachlorobutadiène est de $0,05\mu\text{g}/\text{m}^3$, ce qui correspond à la limite de détection à la station du MDDEP de Pointe-aux-Trembles; on note un écart de plus d'un ordre de grandeur entre la limite de détection des deux sites. Afin d'être conservateur, l'évaluateur se doit de considérer la limite de détection la plus élevée à titre de « concentration existante ».
- Conformément aux *Lignes directrices* du MSSS (2002), l'évaluation des risques autres que cancérogènes a été réalisée pour l'exposition existante (bruit de fond) ainsi que pour l'exposition additionnelle (attribuable spécifiquement au projet). Les « concentrations existantes » pour les COV et les composés soufrés proviennent de trois sources. Pour les COV détectés aux stations d'échantillonnage est et ouest du site de BFI, la concentration moyenne a été retenue comme « concentration existante ». Afin d'être conservateur, la concentration maximale aurait dû être retenue comme « concentration existante ». Comme autres sources de données pour estimer la concentration existante », on a utilisé les concentrations de COV mesurées dans le biogaz émis par le site de BFI en 2006 (tableau 2) auxquelles un facteur de dilution de 52 400 a été appliqué, et ces valeurs ont été comparées aux concentrations enregistrées aux stations de qualité de l'air du MDDEP. La valeur la plus élevée entre ces deux valeurs a été retenue comme « concentration existante ». Les concentrations mesurées aux stations d'échantillonnage du MDDEP représentent de véritables concentrations de *bruit de fond* alors que les autres « concentrations existantes » retenues représentent les concentrations estimées résultant de l'état actuel du site.

- Les estimateurs de risque retenus ont été choisis en fonction de l'ordre de préférence cité dans les *Lignes directrices* du MSSS (2002). Les valeurs retenues sont indiquées dans le tableau 11 du document présentant l'évaluation des risques toxicologiques. Il aurait été pertinent d'inclure l'effet ou l'organe cible associé à l'estimateur de risque retenu.
- Lors de la caractérisation toxicologique, l'évaluateur fait la distinction entre les substances cancérigènes avec et sans seuil, tel que le propose l'U.S. EPA. Cette approche a été utilisée pour traiter le cas du chloroforme.
- Les voies d'exposition prises en compte dans l'évaluation de risque sont l'inhalation d'air (intérieur et extérieur), le contact cutané avec l'air, l'ingestion de lait maternel (uniquement pour les nourrissons), et l'ingestion de fruits et de légumes produits localement et affectés par des dépôts sur les parties aériennes de la plante.
- Les concentrations de contaminants dans l'air ont été estimées pour 20 différents récepteurs environnants du site de BFI. Ces récepteurs ont été identifiés par Odotech de façon à représenter les récepteurs sensibles (zone habitée, zone de plaintes) et les zones où on prévoit les concentrations horaires et moyennes annuelles maximales. Des concentrations maximales de COV et de composés soufrés, pour une heure et pour 24 heures, ont été estimées par modélisation pour les 20 récepteurs.
- Dans son évaluation de risque, l'évaluateur a supposé que les individus demeurent 24 heures par jour, 365 jours par an dans la zone d'étude. Le temps passé à l'intérieur de la maison pour les adultes et les enfants est respectivement de 22,6 et de 21,2 heures par jour comme le suggèrent les *Lignes directrices* du MSSS.
- La consommation de fruits et de légumes d'origine locale est établie à 10 % comme le proposent les *Lignes directrices* du MSSS.
- Outre ces valeurs mentionnées aux deux points précédents, aucune autre valeur de paramètres d'exposition retenue pour les différentes classes d'âge n'est présentée dans le document de l'évaluation des risques toxicologiques pour la santé humaine liés aux émissions de biogaz. Par exemple, les taux d'inhalation et d'ingestion considérés sont inconnus. Les équations utilisées afin d'estimer les doses d'exposition ne sont pas présentées dans le rapport de l'évaluation des risques toxicologiques pour la santé humaine liés aux émissions de biogaz. De plus, aucun exemple de calcul n'est présenté. Afin de vérifier les résultats de l'évaluation du risque toxicologique pour la santé humaine, les calculs ont été refaits pour les doses d'exposition et les indices de risque estimés. Les résultats obtenus concordent avec ceux du consultant. Comme les équations et les valeurs de certains paramètres n'étaient pas présentées dans le rapport, ceci nous permet donc d'affirmer que le consultant a bel et bien réalisé son évaluation de risque en se basant sur les *Lignes directrices* du MSSS.
- Les risques d'effets autres que le cancer ont été estimés à partir de la somme des doses d'exposition « existantes » et « additionnelles ». Les doses d'exposition existantes sont estimées à l'aide des concentrations existantes, soit les concentrations estimées résultant de l'exploitation actuelle du site. Quant aux doses additionnelles, elles sont estimées à partir des concentrations additionnelles qui ont été estimées par modélisation par Odotech.

- Les risques ont été estimés pour les effets aigus associés à une exposition d'une heure, pour les effets autres que le cancer attribuables à une exposition de longue durée et pour le cancer lié à une exposition cumulée sur la durée de vie (70 ans). Afin d'estimer le risque, l'analyste a retenu la concentration maximale sur une heure pour l'exposition aiguë, la concentration maximale sur 24 heures pour les effets autres que le cancer et la concentration moyenne annuelle pour le risque de cancer. Les risques d'effets aigus par inhalation ont été estimés en comparant les concentrations additionnelles maximales sur une heure avec les concentrations de référence retenues. Le risque d'effets autres que le cancer est estimé à partir des concentrations maximales additionnelles et existantes.
- Les doses d'exposition par contact cutané ont été considérées avec les doses d'exposition par ingestion ou inhalation, selon l'approche suggérée dans le *Guide technique pour la réalisation des analyses préliminaires des risques toxicologiques* du ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec (MEF, 1996). Selon cette approche, on associe la voie cutanée à la voie présentant le plus fort coefficient de cancérogénicité. Elle n'est toutefois pas conforme à celle proposée dans les *Lignes directrices* du MSSS. Selon ces dernières, le choix d'inclure la voie cutanée à l'estimateur de risque pour l'inhalation ou l'ingestion devrait se baser sur des considérations physiologiques toxicocinétiques. La voie cutanée devrait être intégrée à la voie présentant le plus de similarité quant à la distribution du contaminant à l'intérieur de l'organisme, sa métabolisation et son action sur l'organe cible.
- Les indices de risque ont été estimés individuellement pour chacune des substances d'intérêt. Les doses d'exposition pour les isomères ayant un estimateur de risque commun ont été additionnées pour le calcul de l'indice de risque. Les indices de risque des substances ayant le même organe cible auraient dû être additionnés, ce qui n'a pas été fait par l'évaluateur.
- Pour une exposition aiguë, aucune substance ne présente un indice de risque supérieur ou égal à 1. Ainsi, d'après les résultats obtenus, l'exposition aiguë des populations environnantes aux concentrations maximales pendant une heure ne présente pas de risque pour la santé humaine.
- En ce qui concerne, les risques d'effets autres que le cancer liés à une exposition chronique, deux substances présentent un indice de risque supérieur à l'unité. Il s'agit du tétrachlorure de carbone et de l'hexachlorobutadiène. Le dépassement de l'indice de risque unitaire est attribuable à la l'exposition « existante » par voie d'ingestion. Il est toutefois à noter que comme ces composés n'ont pas été détectés dans le biogaz ou dans les stations d'échantillonnage d'air ambiant sur le site de BFI, les concentrations existantes retenues pour l'évaluation du risque de ces substances sont les concentrations observées à la station de suivi de la qualité de l'air de Pointe-aux-Trembles. Pour l'hexachlorobutadiène, seul l'indice de risque du nourrisson (0 à 6 mois) dépasse l'unité (IR = 10,6). En ce qui concerne le tétrachlorure de carbone, des indices de risque supérieurs à l'unité sont estimés pour le nourrisson (IR = 2,22) et les 0,5 à 4 ans (IR = 1,33). Étant donné que ces deux substances n'ont pas été détectées sur le site de BFI, le risque attribuable à l'exposition provenant des concentrations additionnelles est faible.
- Les concentrations auxquelles les récepteurs sont exposés ont été estimées pour six années, soit en 2006, 2012, 2022, 2027, 2032 et 2055. Afin d'estimer le risque de cancer, les concentrations pour les autres années doivent être connues. Pour ce faire, l'évaluateur préconise une approche par palier.

Ainsi, la concentration la plus élevée entre les deux années bornant l'intervalle de temps est retenue comme concentration représentative de l'intervalle de temps. Ce type d'approche fait donc abstraction des possibles fluctuations des émissions de contaminants dans l'air durant un intervalle de temps donné. Dans le présent cas, sur une période de 16 ans, les concentrations n'ont été estimées que pour trois années (2006, 2012, 2022). Bien que l'approche par palier soit prudente, il aurait été souhaitable que les concentrations soient estimées pour davantage d'années.

- Pour les effets cancérogènes, l'analyste a calculé un risque additionnel de cancer. Le risque additionnel de cancer a donc été estimé à partir des concentrations additionnelles moyennes modélisées par Odotech. Les concentrations additionnelles sont cependant estimées en tenant compte de l'ensemble des émissions actuelles de contaminants (en 2006) et des émissions futures (2012, 2022, 2027, 2032 et 2055) estimées selon des scénarios considérant des émissions issues des sources ponctuelles (torchères et cheminées associées à l'unité de cogénération) et des sources surfaciques (bassins aérés ou non aérés de lixiviat, les zones couvertes d'argile, de sol ou de fluff et le front d'enfouissement des matières résiduelles). Ces concentrations ne reflètent pas seulement la contamination qui résulte spécifiquement de l'exploitation envisagée du secteur nord du LET. Ainsi, le risque de cancer est estimé en tenant compte des concentrations totales de contaminants émis dans l'environnement auxquels les individus sont exposés.
- Le risque additionnel de cancer a été calculé pour chacun des récepteurs, à partir des concentrations estimées dans l'air de 2006 à 2075 (70 ans). Le risque de cancer attribuable aux émissions du site antérieures à 2006 n'a donc pas été pris en compte. Le récepteur R2 est celui présentant le plus grand risque additionnel de cancer. Le risque de cancer estimé pour ce récepteur est de $1,08 \times 10^{-6}$. À l'instar des effets autres que le cancer, la voie d'ingestion est la voie contribuant le plus au risque de cancer. Malgré le conservatisme des hypothèses retenues pour la voie d'ingestion, le niveau de risque additionnel de cancer total estimé dans cette évaluation du risque répond au niveau de risque jugé acceptable par les *Lignes directrices* du MSSS, soit de l'ordre de 10^{-6} .

3. CONCLUSION

L'évaluation des risques toxicologiques pour la santé humaine liés aux émissions de biogaz a été réalisée somme toute conformément aux *Lignes directrices* du MSSS. Des commentaires ont été formulés concernant certains choix du consultant qui ont un impact insuffisant, d'après les niveaux de risque estimés, pour modifier les conclusions qu'a tirées l'évaluateur. D'après les résultats de l'évaluation de risque réalisée pour les 20 récepteurs exposés aux COV :

- L'exposition aux concentrations maximales dans l'air ambiant sur une heure ne présente pas de risque d'effets sur la santé lié à une exposition aiguë (une heure).
- L'exposition aux concentrations maximales estimées sur 24 heures ne présente pas de risque d'effets sur la santé autres que le cancer, tant pour une exposition quotidienne qu'à long terme.
- L'exposition continue, durant la vie (70 ans), des récepteurs aux concentrations annuelles estimées, conduirait à un risque additionnel de cancer répondant au niveau de risque jugé acceptable selon par le MSSS.

Ainsi, d'après les résultats de l'évaluation de risque, les biogaz émis par le site de BFI à la suite de l'exploitation du secteur nord ne représentent pas un risque pour la santé des populations environnantes. Cette conclusion repose toutefois sur bon nombre d'hypothèses. Les hypothèses formulées ayant trait au scénario d'exposition et au calcul des doses d'exposition sont conformes aux *Lignes directrices* du MSSS et représentent l'exposition « moyenne conservatrice » de la population. La projection des émissions et de la dispersion des biogaz auxquels les populations environnantes sont exposées reposent sur des hypothèses relatives à l'estimation des émissions actuelles du site de BFI et à l'exploitation projetée du secteur nord (la nature et la quantité des déchets, la vitesse de remplissage, l'efficacité des systèmes de captage de biogaz, etc.). Les conclusions de l'évaluation de risque sont valables dans la mesure où ces hypothèses s'avèrent représentatives des émissions réelles ou encore les surestiment. C'est donc par le programme de surveillance environnementale du MDDEP qui verra au respect des conditions d'exploitation et à l'évolution des concentrations de biogaz que ces hypothèses ainsi que les résultats de l'évaluation du risque qui en découlent pourront être validés.

4. RÉFÉRENCES

Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec (MEF). (1996). *Guide technique pour la réalisation des analyses préliminaires des risques toxicologiques*. Rédigé par le Groupe d'analyse de risque, Direction des laboratoires. Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec, 737 p.

Ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec (MSSS). (2002). *Lignes directrices pour la réalisation des évaluations du risque toxicologique pour la santé humaine dans le cadre de la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement et de l'examen des projets de réhabilitation de terrains contaminés*. Ministère de la Santé et des Services sociaux, 124 p.

