



RÉGIE RÉGIONALE
DE LA SANTÉ ET DES
SERVICES SOCIAUX
DE MONTRÉAL-CENTRE

Santé au travail et environnementale

Analyse des risques d'explosion liés au lieu d'enfouissement sanitaire Meloche et recommandations de santé publique

Luc Lefebvre, toxicologue

Yvette Bonvalot, environnementaliste

Monique Beausoleil, hygiéniste de l'environnement

25 octobre 1994

**DIRECTION
DE LA SANTÉ
PUBLIQUE**

*Garder notre
monde en santé*

Analyse des risques d'explosion liés au lieu d'enfouissement sanitaire Meloche et recommandations de santé publique

Luc Lefebvre, toxicologue

Yvette Bonvalot, environnementaliste

Monique Beausoleil, hygiéniste de l'environnement

25 octobre 1994

Une réalisation de l'unité Santé au travail et environnementale
Hôpital Maisonneuve-Rosemont, mandataire

© Direction de la santé publique
Régie régionale de la santé et des services sociaux de Montréal-centre (1996)
Tous droits réservés

Table des matières

Introduction	1
 I- Notions générales sur la genèse, le contrôle et le risque d'explosion dû aux biogaz	 2
1.1 Production du biogaz dans un lieu d'enfouissement sanitaire	2
1.2 Caractéristiques du méthane	3
1.3 Migration latérale du méthane	4
1.4 Méthodes de contrôle du biogaz dans un lieu d'enfouissement sanitaire	5
1.4.1 Méthodes d'extraction du biogaz	5
1.4.2 Contrôle de la migration latérale	8
1.4.3 Systèmes de surveillance	9
1.5 Présentation de certains cas d'explosions en rapport avec des lieux d'enfouissement sanitaire	10
1.6 Réglementation concernant le contrôle du biogaz d'un lieu d'enfouissement sanitaire	16
1.6.1 Réglementation canadienne	17
1.6.2 Réglementation québécoise	17
1.6.3 Réglementation américaine	18
1.6.3.1 Pour la Californie	18
1.6.3.2 Autres états américains	19
1.6.4 Réglementation européenne	19
1.6.4.1 Communauté économique européenne	19
1.6.4.2 Royaume-Uni	19
1.6.4.3 Allemagne	20
1.6.4.4 Belgique	20
1.6.4.5 France	20
 II- Données concernant le lieu d'enfouissement sanitaire Meloche	 22
2.1 Historique et description du lieu d'enfouissement Meloche	22
2.2 Mesures environnementales du biogaz du lieu d'enfouissement Meloche	23

2.2.1	Mesures effectuées par les industriels avoisinant le lieu d'enfouissement Meloche	23
2.2.2	Mesures effectuées par le ministère de l'Environnement du Québec à l'aide du laboratoire mobile TAGA	25
2.2.2.1	Résultats relatifs à la qualité de l'air ambiant	26
2.2.2.2	Résultats relatifs à la migration latérale	26
III-	Conclusions et recommandations de santé publique	27
	Références	30

INTRODUCTION

Située dans la municipalité de Kirkland, l'ancienne carrière Meloche a été utilisée pour l'enfouissement des déchets domestiques de 1980 à 1990. Depuis 1993, certains événements reliés à ce lieu d'enfouissement sanitaire (LES) permettent de croire à un risque potentiel d'explosion autour de ce site. Ce document présente donc une synthèse de toutes les informations disponibles en vue d'émettre les recommandations de santé publique concernant les risques d'explosion reliés à la présence du LES Meloche.

Nous présentons d'abord des notions générales sur la genèse du biogaz, la migration latérale du méthane, les méthodes de contrôles de ce gaz, des exemples d'explosions liées aux LES dans le monde et la réglementation concernant le contrôle du biogaz émis par les LES de quelques pays. La deuxième partie présente les données concernant spécifiquement le LES Meloche, soient l'historique et la description du LES Meloche ainsi que les mesures environnementales effectuées à ce site. Enfin, dans la troisième section, nous reprenons les principales conclusions de notre analyse des risques d'explosion et émettons des recommandations de santé publique afin d'assurer la sécurité de la population vivant aux alentours du LES Meloche.

I- NOTIONS GÉNÉRALES SUR LA GENESE, LE CONTROLE ET LE RISQUE D'EXPLOSION DÛ AU BIOGAZ

1.1 Production du biogaz dans un lieu d'enfouissement sanitaire (Collins, 1991; Trudel, 1991; CEC, 1992)

Dans un LES, l'activité des microorganismes sur les déchets biodégradables (matière organique animale et végétale ainsi que tous les produits du bois) produit différents gaz, qu'on appelle biogaz. En fonction du temps qui s'écoule depuis l'enfouissement des déchets, on distingue généralement quatre phases de décomposition microbienne, telles qu'illustrées à la figure 1.

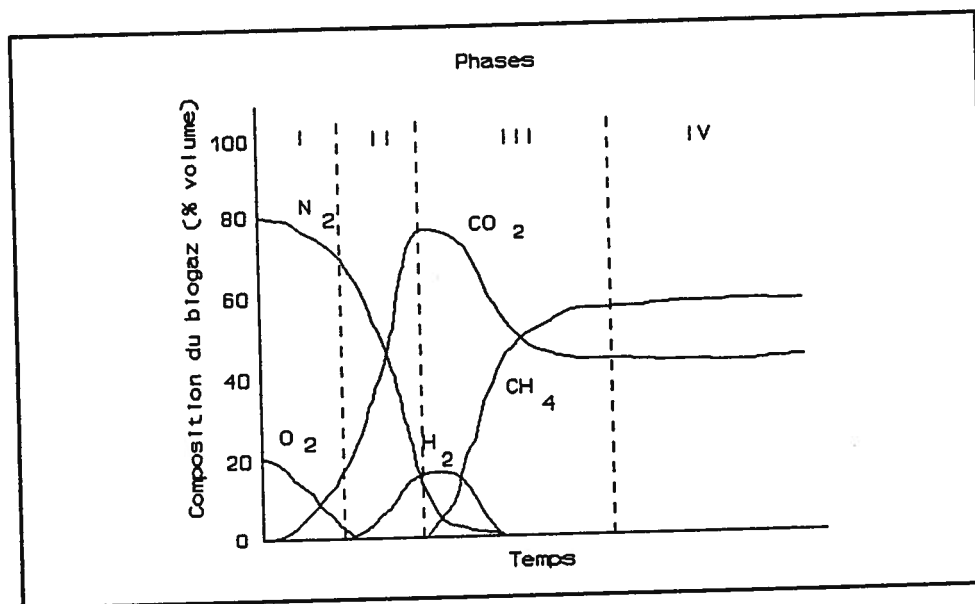


Figure 1: Composition du biogaz en fonction du temps et des phases de décomposition des déchets (adapté de Trudel, 1991)

La première phase (phase I) est une phase aérobie. Elle se produit principalement durant la période pendant laquelle des déchets sont disposés dans le site (à moins que le site déjà rempli de déchets soit peu profond ou qu'il ne soit pas recouvert). Cette décomposition aérobie consomme l'oxygène contenu dans les déchets et produit principalement du gaz carbonique (CO_2).

A mesure que l'oxygène disponible diminue, la décomposition des déchets passe à une phase anaérobie non-méthanogène (phase II). Le biogaz est principalement constitué de gaz carbonique, ainsi que d'azote (N_2), d'hydrogène (H_2), d'ammoniac (NH_3) et de sulfure d'hydrogène (H_2S).

A partir de la phase III, des conditions favorables à la génération de méthane (CH_4) apparaissent. La production de gaz carbonique diminue jusqu'à un état d'équilibre tandis que la production de méthane augmente graduellement. Ces trois premières phases sont complétées en 80 à 500 jours en fonction des caractéristiques particulières du LES.

Enfin, durant la phase IV, la composition du biogaz et son taux de production demeurent constants. Typiquement, ce biogaz contient près de 50% de méthane et près de 50% de gaz carbonique, de même que de nombreux autres gaz à l'état de traces (les composés organiques volatils constituent moins de 1% du biogaz). Cette phase peut durer de 10 à 20 ans pendant lesquels le taux de génération du biogaz diminue progressivement.

Différents facteurs peuvent influencer la production du biogaz: le type (matière organique) et la quantité de déchets, le taux d'humidité (la production maximale se fait lorsque la teneur en humidité varie de 60 à 80%), la température au milieu des déchets (températures optimales entre 30°C et 40°C et entre 50°C et 55°C selon le type de microorganismes), le niveau de pH (la méthanogenèse se produit principalement à des pH situés entre 6,5 et 8,5) et les variations de pressions atmosphériques (le gradient entre la pression exercée par les gaz qui s'accumulent et la pression atmosphérique ambiante peut entraîner une augmentation du taux de migration).

1.2 Caractéristiques du méthane (Tomes+, 1994)

Bien qu'une certaine proportion du biogaz émis par les LES puisse présenter un risque à long terme pour la santé, le méthane demeure le risque à court terme le plus préoccupant pour la santé et la sécurité du public, en raison du risque d'explosion qu'il présente.

Le méthane est un gaz incolore, inodore et extrêmement inflammable. Il est explosif lorsque sa concentration dans l'air varie de 50 000 ppm (5% volume/volume) à 150 000 ppm (15% volume/volume). La concentration de 50 000 ppm (5% volume/volume) de méthane correspond à la limite inférieure d'explosivité (LIE), et représente donc 100% de la LIE. Les concentrations de méthane sont souvent présentées en pourcentage de la LIE; ainsi, 5 000 ppm de méthane correspondant à 10% de la LIE.

Du point de vue des effets sur la santé, le méthane est considéré comme un asphyxiant simple sans autre effet physiologique significatif. Cela signifie que le méthane cause l'asphyxie lorsque sa concentration dans l'air est telle que le pourcentage d'oxygène présent

est trop faible pour les besoins humains. Des signes d'asphyxie sont observés lorsque l'oxygène atmosphérique diminue à 16% ou moins. Il s'agit d'une situation que l'on peut rencontrer principalement dans des endroits clos. En milieu de travail, lorsqu'il y a présence de gaz asphyxiants, on recommande que le contenu minimal en oxygène de l'air soit de 18% par volume, tout en tenant compte du risque d'explosion.

1.3 Migration latérale du méthane (Collins, 1991; Trudel, 1991; CEC, 1992)

Dans un site d'enfouissement sanitaire, le méthane est plus léger que l'air ambiant et a tendance à migrer verticalement vers la surface du sol et à se dissiper dans l'atmosphère. Cette situation est d'autant plus vraisemblable que le sol entourant le LES est imperméable et que le sol recouvrant les déchets est perméable (figure 2-a). Dans certaines circonstances, cette situation peut présenter un risque d'explosion dans les bâtiments érigés sur l'aire d'exploitation du LES.

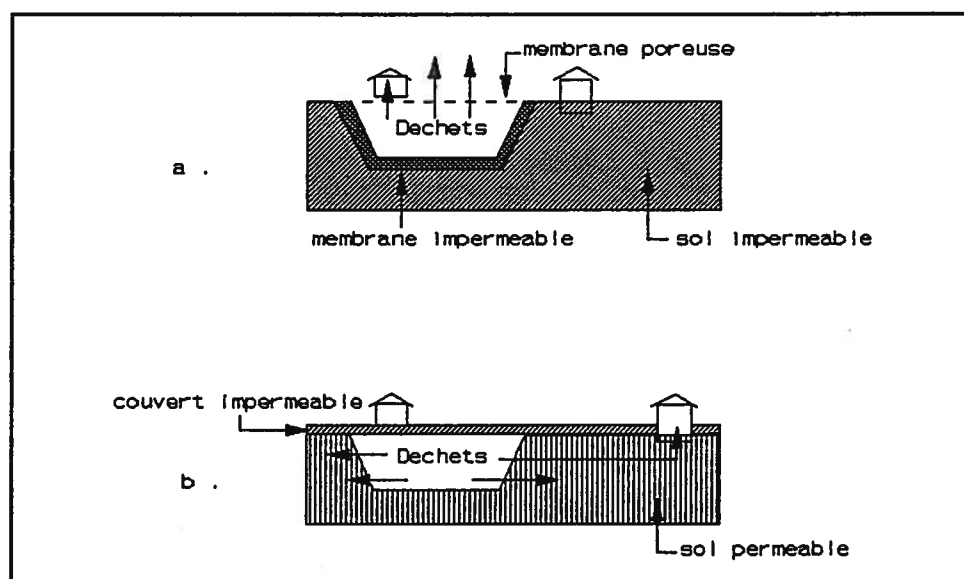


Figure 2: Migration latérale du biogaz selon les conditions du lieu d'enfouissement sanitaire

Toutefois, lorsque la surface du site est rendue imperméable à la migration verticale du méthane (pavage de la surface, utilisation d'une couche dense de matériel imperméable, gelée hivernale) et/ou lorsque le sol entourant le LES est perméable, il peut y avoir migration latérale du méthane jusqu'à l'extérieur des limites du LES. Le méthane a en effet tendance à suivre des voies de moindre résistance jusqu'à ce qu'il puisse trouver un chemin vers la surface (figure 2-b). Dans certaines circonstances, cette situation peut présenter un

risque d'explosion dans les bâtiments et les habitations situés à proximité du site d'enfouissement.

Certains facteurs peuvent présenter une barrière à la migration du méthane: sols imperméables tels l'argile, présence d'une nappe phréatique, etc... Cependant, la migration latérale peut être favorisée lorsque le sol adjacent au site d'enfouissement est perméable ou s'il y a présence de fissures ou de vides dans le sol. Des structures souterraines telles les excavations, les conduites d'eau et d'électricité, les sous-sol et vides sanitaires favorisent également la migration latérale et permettent l'accumulation de méthane à de fortes concentrations.

L'évaluation de l'étendue de la migration latérale du méthane n'est pas bien connue. Certains auteurs estiment que la migration des gaz peut atteindre quelques centaines de mètres à l'extérieur d'un LES (CEC, 1992). Dans la région de Los Angeles, des concentrations de méthane atteignant 10% à 20% volume/volume dans le sol ont été détectées jusqu'à 180 mètres des limites de LES fermés (CEC, 1992).

1.4. Méthodes de contrôle du biogaz émis par un lieu d'enfouissement sanitaire (CEC, 1992; Trudel, 1991)

La problématique qui nous intéresse plus particulièrement dans ce rapport est relative à des lieux d'enfouissement sanitaires déjà en opération ou fermés suite à leur remplissage. Nous ne présenterons donc pas les problématiques propres au choix, à l'aménagement et à la gestion d'un nouveau LES.

Dans ce chapitre nous présentons essentiellement une synthèse des différentes technologies existantes pour le contrôle du biogaz et de sa migration latérale, ainsi que les différents systèmes de surveillance susceptibles d'être mis en place pour prévenir tout risque d'explosion.

1.4.1. Méthodes d'extraction du biogaz

Plusieurs systèmes peuvent être utilisés pour l'extraction du biogaz dans un lieu d'enfouissement sanitaire dont en particulier des systèmes verticaux d'extraction et des systèmes horizontaux d'extraction.

Les systèmes verticaux d'extraction supposent la réalisation de forages dans lesquels seront insérées des canalisations perforées dans leur zone inférieure. L'espace vide entre le puit du forage et la canalisation insérée est ensuite rempli de gravier sans dépasser la zone perforée de la canalisation. Cette canalisation est scellée à son extrémité inférieure afin de

ne pas permettre l'entrée d'air depuis la partie supérieure (non-perforée) de la canalisation, essentiellement pour préserver un gradient de pression favorable (figure 3).

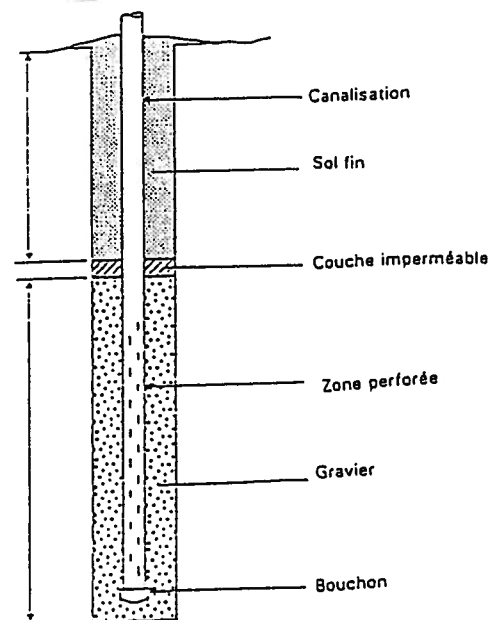


Figure 3 Coupe transversale d'un puit vertical d'extraction (adapté de CEC,1992)

Ces canalisations ont généralement un diamètre de 60 à 90 cm et sont installées à des profondeurs pouvant atteindre 50% à 90% de l'épaisseur des déchets. Parfois, la présence d'eaux de lixiviation désigne la limite inférieure du forage. De plus, lorsque des affaissements de terrain sont susceptibles de se produire, les canalisations installées peuvent être raccordées entre elles jusqu'à la surface à l'aide de joints télescopiques (permettant un certain jeu). Différentes méthodes existent pour déterminer l'espacement entre les canalisations verticales. Sachant que leur rayon d'action peut varier entre 8 et 80 mètres, leur espacement variera donc entre 16 et 160 mètres.

Néanmoins, la mise en place de tels systèmes verticaux d'extraction suppose qu'au moins une partie du lieu d'enfouissement soit totalement remplie. C'est pourquoi on pourra également avoir recours à des puits verticaux d'extraction mis en place alors que le remplissage du lieu progresse.

Il existe trois principaux systèmes horizontaux d'extraction. L'un de ces systèmes peut être utilisé lors du remplissage d'un lieu (progressivement). Néanmoins ce système pose problème car lorsque le remplissage du lieu sera effectué, il s'exercera une pression très importante sur les conduites d'extraction.

Aussi pour remédier à ce problème, il est préférable de recouvrir d'une couche de gravier de 15 cm d'épaisseur les canalisations perforées en plastique. Pour réaliser cette opération, on se sert d'un grillage que l'on remplit de gravier avant de placer la canalisation perforée et de continuer l'opération. La canalisation se retrouvera finalement au centre d'une couche de gravier d'environ 15 cm d'épaisseur. Dans un tel schéma d'extraction, les canalisations sont raccordées par des joints télescopiques, et peuvent être reliées à des cheminées verticales de captage (figure 4).

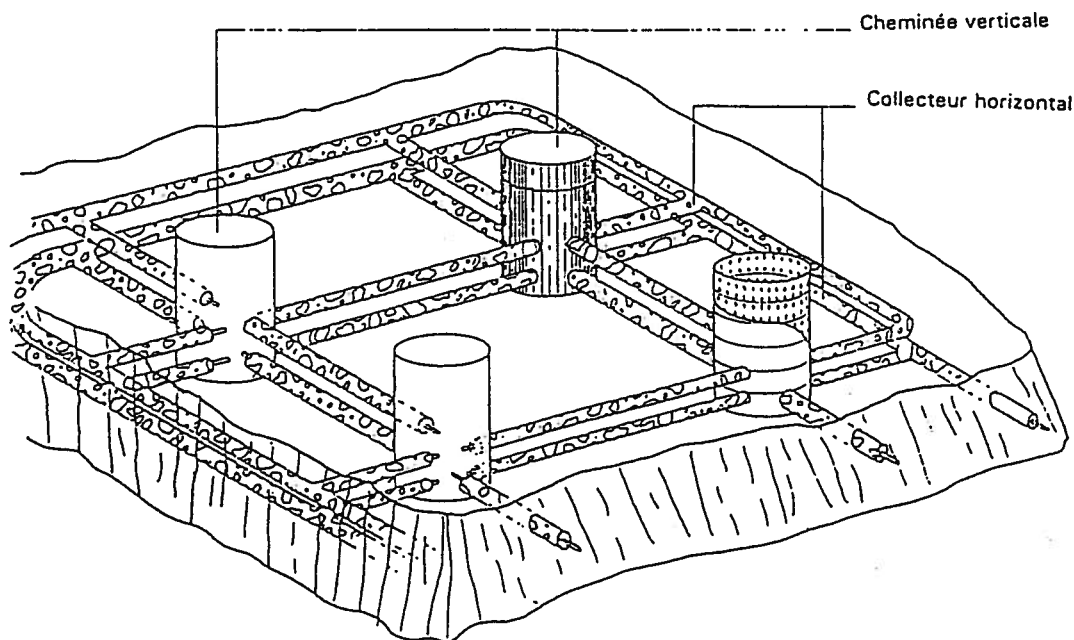


Figure 4 Réseau horizontal d'extraction (adapté de CEC, 1992)

Une autre solution (troisième système horizontal d'extraction) existe: le système horizontal d'extraction superficiel. Ce système consiste en des canalisations perforées, déposées dans des tranchées remplies de gravier. L'originalité de cette solution réside dans l'installation du système d'extraction dans les zones superficielles proches de la surface du lieu. La différence de pression existant entre le biogaz et la surface serait suffisante pour justifier cette alternative, d'autant plus si on construit une barrière au dessus du système d'extraction.

Le système de captage du biogaz, qu'il soit horizontal ou vertical peut avoir plusieurs finalités dont la production énergétique mais aussi le contrôle de la migration latérale, même si d'autres technologies peuvent être envisagées dans une telle perspective.

1.4.2. Contrôle de la migration latérale

La migration latérale du biogaz à travers la surface du lieu et les fissures du roc (les lieux d'enfouissement étant généralement d'anciennes carrières) est l'un des facteurs les plus importants à contrôler.

Plusieurs systèmes de contrôle de la migration latérale existent: utilisation de barrières imperméables, système de ventilation passive, pompage actif du gaz et systèmes hybrides.

Les barrières imperméables peuvent être mises en place sur le pourtour du lieu afin d'empêcher la migration latérale. De telles barrières peuvent être constituées par des murs de ciment, par des tranchées remplies d'argile saturée et compacte ou d'argile additionnée de sels de calcium (tels que des cendres volantes), ou encore par des films de matériaux imperméables (plastique, PVC, polyéthylène, caoutchouc, asphalte, matériaux métalliques). De telles barrières sont généralement installées aux limites du lieu et peuvent être mises en place avant que le site ne soit en opération.

Les systèmes de ventilation passive consistent en de simples tranchées remplies de matériel grossier. Une zone de haute perméabilité aux gaz est ainsi créée vers laquelle ils se dirigeront préférentiellement. De telles tranchées sont généralement installées en limite du site, mais leur utilisation est limitée à des sites relativement superficiels. Dans d'autres systèmes de ventilation passive, un puit est creusé puis rempli de gravier et on insère alors une canalisation perforée. On scelle ensuite la surface du puit. La canalisation débouche sur l'extérieur.

Un système identique au système de ventilation passif qui vient d'être décrit pourra être rendu facilement actif en raccordant la canalisation verticale à un système de pompage. Dans un tel cas, des canalisations verticales seront placées sur le pourtour du lieu dans le but de récupérer ce que le système d'extraction principal n'aurait pu capter.

Enfin un système hybride constitué de simples tranchées et d'une barrière imperméable peut également être envisagé pour le contrôle de la migration latérale.

Notons l'existence d'autres techniques pour remédier aux problèmes posés par le biogaz d'un lieu d'enfouissement: i) l'injection d'air sous pression dans le sol, qui se déplace verticalement et horizontalement et dilue toute poche de gaz qui se serait formée; ii) l'injection sous pression de chaux et de cendres volantes, les cendres volantes injectées dans une substance ressemblant à du ciment auront pour effet de renforcer le sous-sol (éviter les risques d'affaissement) tandis que la chaux en abaissant le pH rendra la méthanogenèse impossible.

Enfin, la couverture d'un lieu d'enfouissement, lors de sa fermeture, est souvent imperméable de façon à éviter la migration du biogaz en surface. Or dans de telles situations, les systèmes de captage et de contrôle de la migration latérale se doivent d'être très performants, le biogaz cherchant à s'échapper sur les côtés du lieu.

1.4.3. Systèmes de surveillance

Deux grands types de systèmes de surveillance sont susceptibles d'être envisagés: un système de surveillance gérant les risques à court terme (explosion) et un système de surveillance gérant les risques à long terme (ex. inhalation de composés organiques volatils).

En ce qui concerne la surveillance des risques d'explosion, les niveaux de méthane se doivent d'être mesurés. Néanmoins, dans certaines situations (travailleurs se retrouvant dans des espaces confinés), le risque d'asphyxie ne devrait pas être négligé et les niveaux de substances telles que l'oxygène et le gaz carbonique pourraient être surveillés (Anonymous, 1982; Hoatcher and Wright, 1988 : tels que cités dans CEC, 1992).

D'après certains auteurs, lorsqu'un système de contrôle de la migration ou un système de captage est déjà en place, un réseau de surveillance de la migration du biogaz doit être installé pour en vérifier l'efficacité (Trudel, 1991). Pour cela, on pourra mettre en place une série de sondes permanentes dont l'emplacement sera fonction des caractéristiques géologiques de l'endroit concerné.

Pour d'autres auteurs, c'est le niveau de méthane détecté qui déterminera en quelque sorte la conduite à tenir. Ainsi, sur le site, des niveaux de méthane inférieurs à 100 ppm (0,01% v/v) seront considérés comme acceptables. Par contre des niveaux compris entre 100 ppm (0,01% v/v) et 10000 ppm (1% v/v) tendraient à indiquer la nécessité de mettre en place un système de surveillance régulier en continu. Tandis que des niveaux de méthane dépassant 10000 ppm (1% v/v) conduiraient à augmenter le niveau et la fréquence de la surveillance et à considérer la mise en place de mesures d'atténuation. Toujours pour ces mêmes auteurs, la détection de méthane dans des bâtiments à l'extérieur du lieu devrait automatiquement conduire à la mise en place de mesures d'atténuation afin d'atteindre des niveaux inférieurs ou égale à 10 ppm (0,001% v/v). Dans les cas où malgré de telles mesures les niveaux resteraient supérieurs à 10 ppm, une surveillance devrait être mise en place au moins sur une base journalière, et d'autres mesures d'atténuation devraient être envisagées. Enfin, ces auteurs indiquent que si des concentrations comprises entre 2500 ppm et 10000 ppm sont détectées (0,25 et 1% v/v), alors un système de surveillance continue devrait être mis en place ainsi qu'une alarme d'évacuation à partir de 10000 ppm (Hoatcher and Wright, 1988: tel que cité dans CEC, 1992). Notons qu'au Royaume-Uni un tel critère d'évacuation est également utilisé et a été fixé à 10000 ppm (1% v/v) et ce quelque soit

l'endroit de la mesure à l'intérieur d'une maison. Une autre section (section 1.8) de ce rapport sera consacrée à l'aspect réglementaire international de cette problématique.

Enfin, en ce qui concerne la surveillance des risques à long terme, on pourra se référer à l'étude du lieu Miron qui a permis d'aborder cette thématique et de mettre en évidence la complexité de réaliser un tel suivi.

1.5. Présentation de certains cas d'explosion en rapport avec des lieux d'enfouissement sanitaires (CEC, 1992)

Dans ce chapitre, nous nous intéressons essentiellement à illustrer les conséquences tant humaines que matérielles d'explosions ayant eu pour origine des accumulations et/ou des migrations latérales de méthane sur ou à proximité de LES.

On remarquera en particulier que dans plusieurs cas, des signes avant-coureurs avaient pu être enregistrés (ex. incendies et explosions mineurs).

Néanmoins, le tableau 1 que nous présentons ci-après ne se veut en aucun cas exhaustif, ni dans la description des événements qui ont eu lieu, ni dans les cas d'accidents rapportés. Ces cas d'accidents se limitent en premier lieu aux impacts humains et matériels survenus lors de ces événements.

Tableau 1: Présentation de certains cas d'explosion en rapport avec des lieux d'enfouissement sanitaires.

Lieu	Date	Circonstances	Impacts humains et matériels
ROYAUME-UNI: 22 cas			
Ville de la côte sud	ND	Site complété Construction d'un complexe sportif sur le site Accumulation de gaz dans les toilettes Déclenchement inconnu Fermeture du complexe sportif pour une assez longue période (mesures de réhabilitation)	Une femme blessée Fermeture du complexe sportif
Manchester	Août 1977	Quelques semaines après que site complété et recouvert Explosion dans un puit d'homme Flammes de 15 mètres de haut, ont continué de brûler pendant 1 semaine Cause: lixiviat dans le système de captage (empêchant le captage du biogaz qui se propageait dans les conduites souterraines et puits d'homme)	Un jeune garçon blessé
Crosby	Novembre 1978	Feu dans un puit d'homme Flammes d'environ 12 mètres de haut (jets de gaz brûlants)	
Christchurch	1979	Explosion dans un club de bowling construit sur un ancien site	Brûlures sévères du visage et des mains
Lancashire	Novembre 1980	Explosion alors que 2 électriciens travaillaient sur le panneau électrique de contrôle dans un puit sec situé à proximité d'un puit de pompage du lixiviat L'un des deux hommes a appuyé sur le bouton de démarrage des pompes (pour faire un test) ce qui a été suffisant pour déclencher l'explosion	Deux hommes blessés et hospitalisés

Lieu	Date	Circonstances	Impacts humains et matériels
Manchester	Avril 1981	Explosion légère dans un puit d'homme avec équipement électrique, suivie 2 jours plus tard d'une explosion plus violente endommageant sérieusement le puit d'homme. La dalle de fonte attachée à une forte chaîne a été arrachée. Site de déchets domestiques depuis 1977 (200 tonnes/jour) Le puit d'homme faisait partie du système de captage	Un puit d'homme détruit
ND	1985	Explosion dans un site d'enfouissement Deux carrières reliées par un tunnel, le tunnel est fermé à ses deux extrémités et l'une des deux carrières est transformée en site d'enfouissement Des enfants arrivent à pénétrer dans le tunnel où du gaz s'est accumulé Ils déclenchent l'explosion	Un des enfants décède de ses brûlures
Yorkshire	1985	Gaz s'accumulant dans le vide sanitaire d'une maison individuelle Ignité, cela déclenche une explosion provoquant des dégâts matériels	Fenêtre du rez-de-chaussée arrachée Plancher partiellement détruit
Loscoe (Derbyshire)	Mars 1986	Migration latérale ayant conduit à une explosion A 45 mètres de la maison se trouve un ancien site d'enfouissement de déchets domestiques qui opérait entre 1973 et 1982.	Bungalow détruit
Kent	Fin 1987	Migration latérale ayant provoquée une explosion dans la cuisine d'une maison située à 7 mètres d'un vaste site d'enfouissement commercial Cause probable: arrêt du pompage du gaz car usine énergétique de fonctionnait pas	Femme avec brûlures superficielles Déplacement des installations dans la maison
	Janvier 1988	Allumage de gaz accumulé dans un bureau du site d'enfouissement Cause probable: système de pompage du gaz ne prévenait pas suffisamment la migration latérale	
ND	1988	Explosion de la station de pompage Abbeystead Accumulation de méthane dans la station de pompage Migration de surface	Perte de vie

Lieu	Date	Circonstances	Impacts humains et matériels
ÉTATS-UNIS: 29 cas			
Knoxville (Tennessee)	1947	Deux écoles scellées avec de l'argile sur un site d'enfouissement de trois ans, en raison des mauvaises conditions climatiques. Durant 2 semaines des flammes bleues et une chaleur intense s'échappait d'un puit d'homme situé sur le site. Le puit d'homme fonctionnait comme un bec Bunsen.	
San Francisco (Californie)	ND	Plusieurs incendies provoqués par la combustion spontanée du gaz pompé Le site d'enfouissement est situé dans une zone de marées	
ND	ND	Six cas d'incendies ou d'explosions rapportés par le bureau des mines Dus à l'émission de méthane, hydrogène et ammoniac issus de la décomposition microbiologique de matières organiques Entre autres, une explosion ayant détruit une maison avec migration latérale de biogaz dans une mine désaffectée	Une maison détruite
Winston-Salem (Caroline du Nord)	Septembre 1969	Explosion ayant blessé environ 25 soldats Caserne construite en 1962 à proximité du site d'enfouissement municipal Site ouvert en 1949, proche de la fermeture lorsqu'explosion Derniers déchets enfouis en mars 1970 Au plus proche, 9 mètres séparaient la caserne du site Plusieurs incidents préalables (1965, 1966)	3 soldats décédés 12 soldats avec blessures sévères 7 partiellement ou totalement mutilés
Richmond (Virginie)	1975	Deux écoles construites en 1958 et 1968 en bordure d'un site d'enfouissement En 1975 une petite explosion affecte un appartement construit à proximité des écoles (mise en route d'une ampoule) Enquête mettant en évidence la présence de méthane dans toute la zone Mise en place d'un système de détection avant la réouverture des écoles	Une personne blessée Écoles fermées puis réouvertes

Lieu	Date	Circonstances	Impacts humains et matériels
ND	1963	Zone non utilisée d'une station électrique convertie en site d'enfouissement sanitaire entre 1960 et 1961 En 1963 propriété revient au département local des parcs et le bâtiment est converti en centre récréatif Alors que des travailleurs installent les pilotes du système de chauffage au gaz, l'un d'entre eux allume une cigarette qui provoque l'explosion Migration du méthane et accumulation dans le sous-sol	Édifice entièrement détruit Deux hommes tués Deux sérieusement blessés Quatre légèrement blessés
Atlanta (Géorgie)	1967	Accident survenu dans l'édifice d'un centre récréatif situé dans la zone entourant un ancien site d'enfouissement Le vide sanitaire de l'édifice avait été scellé et isolé Seul subsistait une canalisation reliant le vide sanitaire avec le premier étage Un plombier en allumant une cigarette serait à l'origine de l'explosion	Deux hommes tués Six autres blessés
Michigan	1975	Des édifices situés à proximité de deux sites d'enfouissement ont été endommagés par une explosion de méthane	Édifices endommagés
Sheridan (Ohio)	1976	Incendie dans un déversoir d'orages	Quatre enfants brûlés sérieusement
ND	ND	Explosion suite à l'infiltration de gaz dans une maison située à proximité d'un ancien site d'enfouissement Deux hypothèses: migration latérale, ou gaz formé dans les égouts	Maison détruite Deux personnes blessées et hospitalisées
Louisville (Kentucky)	Mars 1975	Plusieurs éclairs de feux observés dans une zone résidentielle située à l'est d'un site d'enfouissement Le site ouvert en 1952 a été fermé en 1975 Après ces observations des concentrations de méthane de 20% ont été détectées dans plusieurs maisons Un système de surveillance puis de contrôle de la migration latérale étaient en place en 1978	
Long Island (Delaware)	ND	Série d'explosions dues à du biogaz dans plusieurs maisons	

Lieu	Date	Circonstances	Impacts humains et matériels
Commerce City (Colorado)	16 Juin 1977	Trois semaines d'enquête venaient de mettre en évidence la problématique liée au méthane autour des sites d'enfouissement En mai, une conduite d'eau était installée Le 16 juin, deux hommes étaient envoyés pour la nettoyer en vue de son utilisation Une explosion probablement due à une cigarette a été suivie de trois autres explosions L'étroitesse du puit d'homme empêchait les pompiers de conserver leurs appareils respiratoires À cause de l'accumulation de CO dans le puit, les pompiers ont dû être hospitalisés	Deux hommes tués Quatre pompiers asphyxiés
Englewood (Colorado)	1976	Trois jeunes garçons ont été blessés après avoir allumé une bougie dans le tunnel d'un déversoir d'orage situé proche d'un site d'enfouissement. Ceci provoqua une explosion du méthane accumulé	Trois garçons blessés
Denver (Colorado)	1977	Explosion de méthane lors de la construction d'une canalisation d'eau à proximité d'un site d'enfouissement	Deux hommes tués Trois autres blessés
ND	ND	Explosion survenue dans un centre de réhabilitation, alors que des travailleurs installaient le système de chauffage dans la cave, où du méthane s'était accumulé	Édifice totalement détruit Quatre hommes blessés Deux hommes tués
Carson (Californie)	1981	Feu sous la surface d'un cinéma en plein air construit sur un ancien site d'enfouissement Fumée et monoxyde de carbone présents dans les failles de surface	
Mountain View (Californie)	1982	Accumulation de méthane sous un amphithéâtre construit sur un ancien site d'enfouissement Durant les premières représentations, de nombreux petits feux ont été déclenchés par des mélomanes qui jetaient leurs allumettes	
Madison (Wisconsin)	1983	Plusieurs maisons construites à proximité d'un site d'enfouissement ont été sévèrement endommagées par une explosion due à l'accumulation de gaz sous les structures	Plusieurs maisons endommagées

Lieu	Date	Circonstances	Impacts humains et matériels
Washington (Virginie du Nord)	Décembre 1985	Plus de 400 détenus ont dû être évacués d'une prison lorsqu'une explosion se produisit sous l'un des bâtiment de la prison	Un prisonnier tué
ND	1986	Dans une manufacture située à proximité d'un site d'enfouissement, un employé a accidentellement enflammé du gaz accumulé dans un souterrain	
CANADA: 3 cas			
Vancouver	Fin des années 60	La structure d'une nouvelle tranchée de fondation a été détruite par une explosion due à du gaz accumulé sous la tranchée et enflammé par une allumette	Fondation détruite
Montréal	ND	Explosion ayant fendue une piscine en construction. Due à du gaz provenant d'un site aménagé.	Piscine en construction endommagée
Western Kitchner	1968	Des maisons étaient en construction dans une zone utilisée 20 ans plus tôt comme site d'enfouissement. En allumant la lumière dans le sous-sol d'une de ces maisons, un travailleur provoqua une explosion. Présence de méthane mais aussi de gaz naturel (rupture de la conduite principale) On ne sait pas lequel de ces deux gaz est responsable de l'explosion	Une maison partiellement détruite
JAPON: 1 cas			
ND	Mai 1976	Explosion dans un tunnel d'irrigation.	Quatre hommes tués

ND: Information non-disponible.

1.6 Règlement concernant le contrôle du biogaz d'un lieu d'enfouissement sanitaire (CEC, 1992; École Polytechnique, 1993)

La présente section a pour but de faire un portrait rapide de la situation mondiale en rapport avec les différentes réglementations existantes qui portent sur la gestion du biogaz. Le tableau 2 (page 21) présente un résumé des concentrations de méthane jugées

acceptables ou pour lesquelles des actions doivent être entreprises. Selon la réglementation de divers pays ou selon les recommandations de certains auteurs.

1.6.1 Réglementation canadienne

Il n'existe aucune réglementation fédérale concernant la gestion du biogaz. Certaines directives ont été définies en rapport avec les sites d'enfouissement de juridiction fédérale, mais celles-ci n'ont pas force de loi et n'ont pas été endossées par le Conseil Canadien des Ministres de l'Environnement (CCME). Dans ces directives, notons qu'il est fait mention que:

"Doivent être installés un système de détection des gaz et une alarme dans les sites d'enfouissement desservant plus de 1000 habitants, situés entre 200 et 500 mètres d'un développement résidentiel. Ce système doit aussi être présent dans les bâtiments situés à l'intérieur des limites du site d'enfouissement".

1.6.2 Réglementation québécoise

Il n'existe aucune réglementation concernant la gestion du biogaz produit par l'enfouissement des déchets. L'implantation d'un système de contrôle du biogaz n'est donc pas obligatoire.

Aucun article du Règlement sur les déchets solides ne concerne directement la migration latérale du biogaz. L'élaboration d'un programme de surveillance n'est donc pas requise. Par contre, l'article 27 de ce règlement prévoit qu'un site d'enfouissement doit être situé à plus de 200 m de toute habitation et d'institution d'enseignement, ce qui peut limiter les risques reliés à la migration latérale. Dans ce règlement, on définit une habitation comme étant tout bâtiment destiné à loger des êtres humains et pourvu de systèmes d'alimentation en eau ou d'évacuation des eaux usées reliées au sol.

Aucune norme d'odeur n'est définie dans le Règlement sur les déchets solides.

Aucune réglementation ne touche directement l'émission de biogaz à l'atmosphère. Toutefois, l'article 20 de la Loi sur la qualité de l'environnement prohibe l'émission, le dépôt, le dégagement ou le rejet de tout contaminant, dont la présence dans l'environnement est prohibée par règlement du gouvernement ou susceptible de porter atteinte à la vie, à la santé, à la sécurité, au bien-être ou au confort de l'être humain, de causer du dommage ou porter autrement préjudice à la qualité du sol, à la végétation, à la faune ou aux biens.

1.6.3 Réglementation américaine

L'EPA a défini deux réglementations s'appliquant à la gestion des sites d'enfouissement sanitaire.

Le sous-titre "D" du RCRA (Resource Conservation and Recovery Act) définit, à la section 257, la concentration maximale acceptable de méthane dans le sol et dans les bâtiments:

- la concentration de méthane doit être inférieure à 1,25% v/v (12500 ppm) dans les bâtiments présents sur le site et,
- la concentration de méthane doit être inférieure à 5% v/v (50000 ppm) dans le sol à la limite du site d'enfouissement.

1.6.3.1 Pour la Californie

En 1984, l'état de la Californie a adopté le projet de loi 3525 (Calderon Bill) qui ajoutait la section 41805.5 au "California health and safety Code". Ce projet de loi oblige tous les propriétaires ou opérateurs de sites d'enfouissement à soumettre un rapport contenant une évaluation de la composition du biogaz, de son impact sur la qualité de l'air ambiant et s'il y a migration latérale du biogaz.

En 1986 cette réglementation a été amendée (loi 337Y). Un guide d'échantillonnage a été défini. Ainsi, afin de caractériser le biogaz, le propriétaire du site d'enfouissement doit exécuter un échantillonnage intégré de surface ou un échantillonnage de la surface jumelé à un échantillonnage du biogaz prélevé dans le réseau de captage. Il doit également évaluer l'impact du site sur la qualité de l'air ambiant. De plus, l'évaluation de la migration latérale requiert l'installation de puits de surveillance de 6 pieds de profondeur, forés à intervalles de 1000 pieds tout le long du périmètre de la zone d'enfouissement de déchets. Un comité conjoint est mandaté afin de déterminer si le site présente des risques pour la population ou pour l'environnement, et si l'adoption de mesures correctrices est nécessaire. Ce comité a produit un document résumant les méthodes approuvées de réduction des émissions de biogaz. On y mentionne que l'installation d'un système de contrôle du biogaz est requis pour tous les sites d'enfouissement dont la capacité est supérieure à 450 000 tonnes métriques de déchets. Ce document définit des standards de conception et d'opération pour les systèmes actifs d'extraction du biogaz. L'efficacité du système de captage doit être assez élevée pour qu'en aucun point à la surface du site d'enfouissement la concentration de méthane ne dépasse 500 ppm. La concentration moyenne de composés organiques émis à la surface du site doit être également inférieure à 50 ppm.

1.6.3.2 Autres états américains

En 1991, 28 états américains avaient adopté divers règlements concernant les émissions de biogaz. La majorité d'entre eux ont adopté la concentration de méthane dans le sol et dans les structures comme critère de contrôle des émissions de biogaz.

En Illinois, l'opérateur d'un site d'enfouissement doit obligatoirement installer un système de contrôle du biogaz lorsque la concentration de méthane dans le sol en périphérie du site est supérieure à 2,5% v/v (25000 ppm) ou lorsqu'elle est supérieure à 1,25% v/v (12500 ppm) dans les bâtiments situés sur et en périphérie du site ou lorsque des odeurs nauséabondes sont détectées à l'extérieur du site d'enfouissement.

1.6.4 Réglementation européenne

1.6.4.1 Communauté économique européenne

En 1991, une directive a été produite afin d'harmoniser les standards techniques et environnementaux. Cette directive mentionne entre autres que des mesures appropriées doivent être adoptées pour contrôler la migration et l'accumulation de biogaz. Tous les sites d'enfouissements recevant plus de 10 000 tonnes métriques de déchets par année doivent posséder un système de captage du biogaz. Il est également exigé qu'une surveillance des émissions de biogaz soit effectuée pendant les périodes d'opération et de post-fermeture du site d'enfouissement. Les concentrations de méthane, de gaz carbonique, d'oxygène, de sulfure d'hydrogène et d'autres composés chimiques doivent être déterminées une fois par mois durant la période d'enfouissement et deux fois par année après sa fermeture. L'opérateur devra maintenir ce programme de contrôle et de surveillance des émissions de biogaz pendant une période de 10 ans suivant la fermeture complète du site d'enfouissement, à moins d'avis contraire.

1.6.4.2 Au Royaume-Uni

Il n'existe aucune réglementation concernant directement le biogaz. Cependant, plusieurs articles et règlements couvrent les différents aspects de l'enfouissement des déchets, dont indirectement le biogaz. Ainsi, les normes générales de sécurité pour les espaces clos mentionnent que lorsque la concentration de méthane dans les espaces clos est supérieure à 0,25% v/v, un équipement de protection contre les explosions est requis. Si la concentration de méthane atteint 1% v/v, une ventilation forcée de l'air est obligatoire. Si elle dépasse 1,25% v/v, l'accès à ce lieu est restreint au personnel autorisé uniquement.

Antérieurement, l'octroi d'un permis d'exploitation impliquait le contrôle du biogaz uniquement durant la période active d'enfouissement. Suite à des accidents causés par la migration du biogaz, un guide technique définissant des directives concernant le contrôle et la migration du biogaz a été produit. On recommande fortement la surveillance du site et l'entretien des systèmes de contrôle du biogaz pendant et après la période d'enfouissement des déchets.

1.6.4.3 Allemagne

En 1986, le gouvernement adoptait une loi sur la gestion des déchets. Cette loi mentionnait que les différentes pratiques en matière d'enfouissement devaient être basées sur les meilleures technologies disponibles. Elle définit également les règles s'appliquant à la fermeture et à la post-fermeture des sites d'enfouissement.

1.6.4.4 Belgique

Les lois et les règlements belges font peu référence au biogaz. Aucune norme ne porte spécifiquement sur les émissions de biogaz ou sur des mesures incitatives pour le contrôle et la récupération du biogaz.

1.6.4.5 France

En 1987, un nouveau règlement faisait mention du contrôle des gaz de fermentation pendant et après la vie opérationnelle d'un site d'enfouissement. De plus, en regard du biogaz, le nouveau règlement demande l'implantation progressive d'un système de captage des gaz dans tous les sites d'enfouissement où il y a eu compaction des déchets ou lorsque des odeurs causent des nuisances.

Tableau 2: Résumé des concentrations de méthane jugées acceptables ou pour lesquelles des actions doivent être entreprises selon la réglementation de divers pays ou selon les recommandations de certains auteurs (voir section 1.4.3)

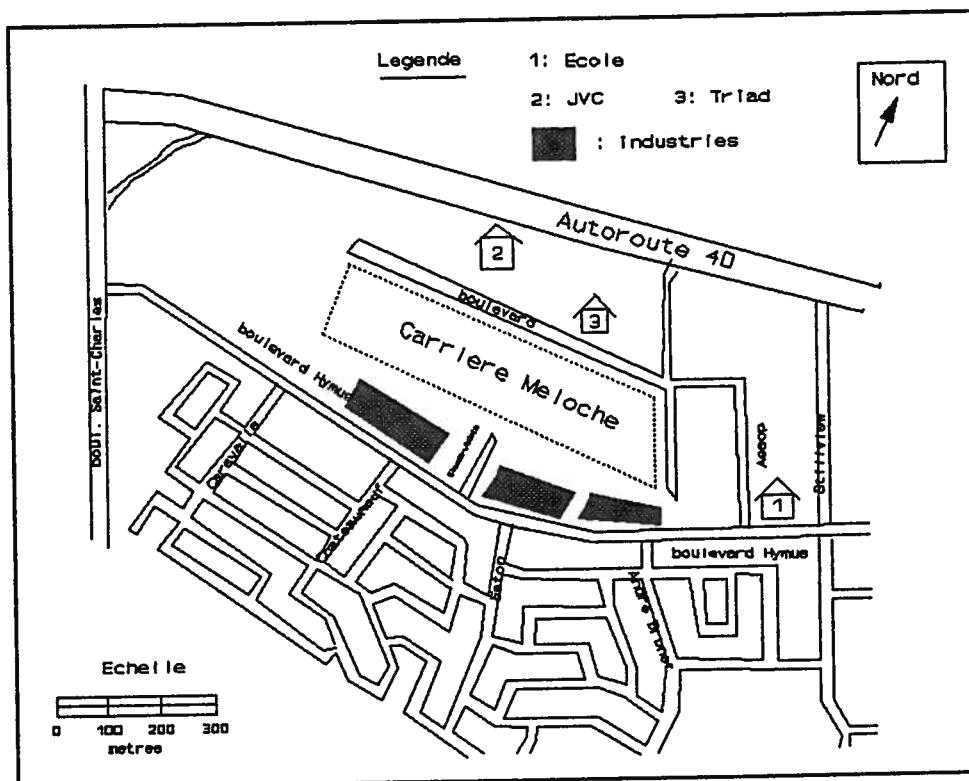
Réglementation et recommandation	Concentration de méthane en ppm (% v/v)									
	Sur le LES					A l'extérieur du LES				
	Air ambiant			mesures d'atténuation	Dans les bâtiments	Dans le sol à la limite du LES	Dans les bâtiments			Dans les espaces clos (travailleurs)
	acceptable	système de surveillance					acceptable	système de surveillance	mesures d'atténuation	
Canadienne										
Québécoise										
Américaine					12 500 (1,25)	50 000 (5)				
État de la Californie	max 500 (0,05)									
État de l'Illinois					1 250 (0,125)	2 500 (0,25)				
C.E.E										
Royaume-Uni										2 500 (0,25)
Allemagne										
Belgique										
France										
Recommandations de Trudel 1991										
Recommandations du CEC 1992	100 (0,01)	100 à 10 000 (0,01 à 1)	> 10 000 (>1)				10 (0,001)	10 à 2 500 (0,001 à 0,25)	2 500 à 10 000 (0,25 à 1) *	

*: > 10 000 ppm = alarme d'évacuation

II. Données concernant le lieu d'enfouissement sanitaire Meloche

2.1 Historique et description du LES Meloche

Le LES Meloche a été autorisé par le ministère de l'Environnement du Québec en 1980. Il est localisé dans la carrière Meloche, à l'intérieur des limites municipales de Kirkland (voir carte 1).



Carte 1 Localisation du LES Meloche

L'exploitation de ce site d'enfouissement sanitaire s'est fait dans l'excavation laissée par l'exploitation de la carrière de calcaire Meloche. Initialement prévue pour l'élimination des déchets d'une population de 125 000 habitants de l'Ouest de l'île de Montréal et de Vaudreuil-Soulanges, la période de remplissage était estimée à 15 ans. Cependant, le volume de déchets enfouis a été plus important que prévu car des déchets en provenance de la Rive-Sud ont également été amenés au site. Ainsi, le remplissage a été complété cinq ans plus tôt, c'est-à-dire en 1990. Les déchets enfouis étaient de type résidentiel, commercial (bois, brique, etc) et industriel (sable de fonderie, différents types de colle, des résidus de produits asphaltiques liquides, des produits de laboratoire) (MENVIQ, 1988). De 1980 à 1990, on a enfoui 3 500 000 tonnes métriques de déchets sur une profondeur de 60 mètres (250 à 300 camions par jour).

La surface d'enfouissement couvre une superficie rectangulaire d'environ 360 000 m², soit 1 200 m de longueur par 300 m de largeur. En plus de la zone d'enfouissement, l'entreprise exploite une usine de béton, une usine d'asphalte, un atelier d'entretien mécanique et des bureaux administratifs sur le site.

Pour aménager la zone d'enfouissement, une membrane d'asphalte puis deux couches d'émulsion et un coussin de terre ont été mis au fond de la carrière avant de procéder au remplissage avec des déchets.

Les installations de captage du biogaz au LES Meloche ont évolué dans le temps. Ainsi au départ, le réseau de captage des gaz a été installé au fur et à mesure de la progression du front d'enfouissement. La mise en place d'un réseau vertical d'extraction sans réseau horizontal a été privilégiée au départ. Il s'agissait de tuyaux de PVC de 4 pouces entourés à la surface du sol d'une cheminée de 24 pouces, retirée à la fin du remplissage. Les puits de captage étaient au nombre de 9 au départ, puis leur nombre a augmenté à 13. Actuellement, on en compte 108. Le biogaz était brûlé au niveau de petites torchères installées sur chacun des puits. A cette époque, on était surtout préoccupé par les odeurs de H₂S.

Des modifications du réseau de captage dateraient de 1984. Aujourd'hui on compte 3 rangées centrales de 11 puits reliées par des conduites horizontales pour acheminer le biogaz vers deux torchères centrales où le gaz est brûlé. De plus, on retrouve en périphérie du site un réseau de 75 puits interreliés qui collectent aussi le gaz vers les torchères centrales (figure 5). Le réseau horizontal serait installé à différents niveaux de profondeur, mais seul le réseau de surface serait opérationnel à cause des bris des collecteurs souterrains occasionnés par les affaissements de sol.

Au départ, les règlements sur les déchets solides, et en particulier l'article 27, étaient respectés, c'est-à-dire que le site d'enfouissement était situé à plus de 200 m de toute habitation. Depuis, on observe la construction d'une école à proximité des limites du site (carte 1).

2.2 Mesures environnementales du biogaz au LES Meloche

2.2.1 Mesures effectuées par les industriels avoisinants le LES Meloche

Le 23 juillet 1993, une évacuation des employés de la compagnie Gould Pumps, située au 16789B boulevard Hymus, a été nécessaire suite à des problèmes de migration latérale du biogaz du côté sud du LES Meloche (carte 2). Pour évaluer le risque d'explosion, la société Belcourt, propriétaire des locaux occupés par la compagnie Gould Pumps, demandait les services de la firme de consultants Technitrol-Eco. Une campagne menée entre le 18 et 23 août 1993 a permis de mettre en évidence l'existence de niveaux de méthane-équivalent (CH₄) variant entre 1400 et 2400 ppm (0,14 à 0,24% v/v) dans la zone de travail (mesures effectuées à 8h du matin).

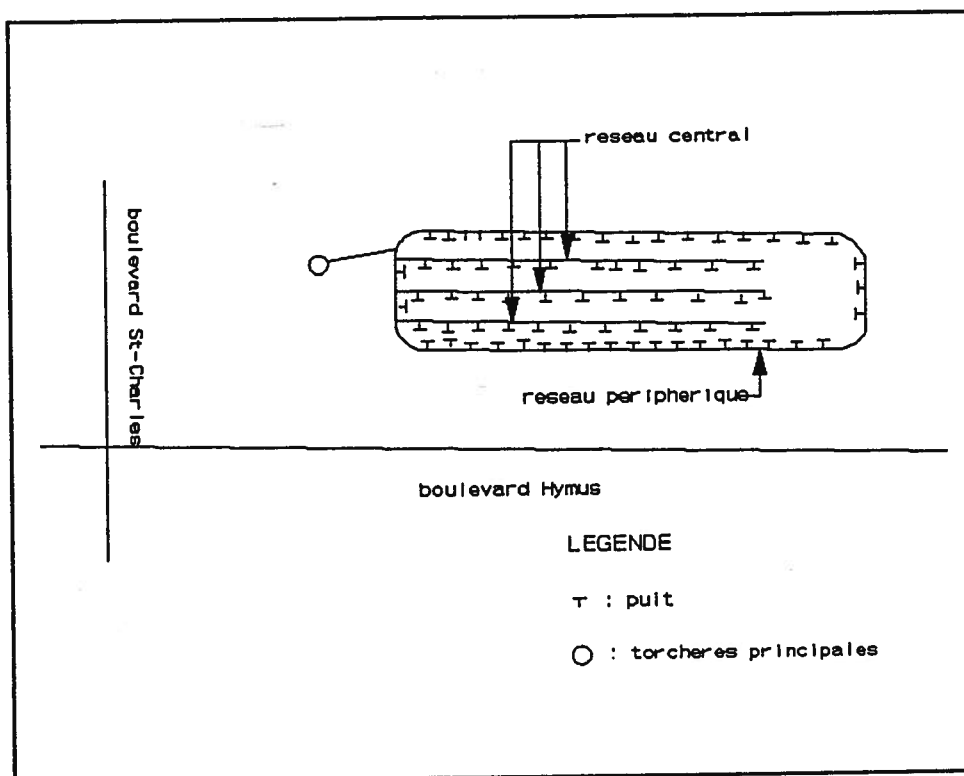
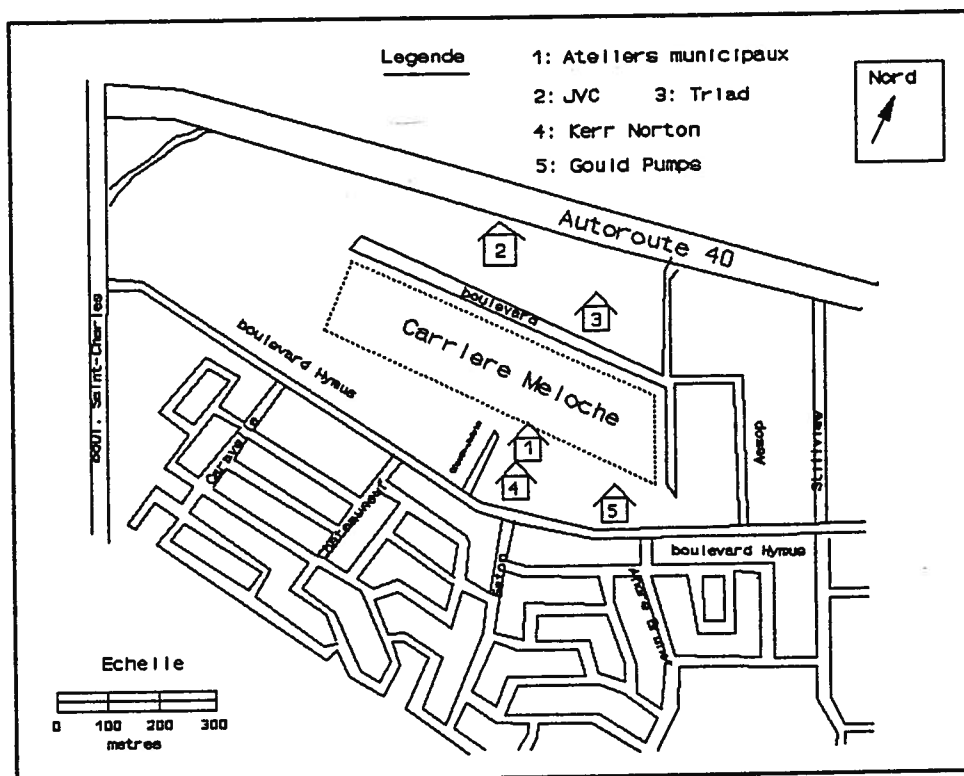


Figure 5 Présentation du réseau de captage du biogaz au LES Meloche

Une faille était ensuite identifiée à l'intersection de la dalle de ciment et du mur nord de l'entreprise, où des niveaux de méthane-équivalent dépassant 10 000 ppm (1% v/v) étaient enregistrés. Trois forages réalisés par la suite ont révélé que du biogaz s'accumulait entre la dalle de ciment et le sol.

Dix-sept puits ont alors été creusés au travers du mur nord et de la dalle de ciment, afin de mettre en place un système d'extraction active du biogaz accumulé (extraction à l'aide de trois pompes à vide). Ces pompes ont été mises en marche le 23 août 1993, et après trois jours de pompage, aucun biogaz n'était détecté entre la dalle de ciment et le mur nord de l'entrepôt. Notons qu'entre le 24 août et le 16 septembre 1993, les concentrations de méthane-équivalent sont passées de 22000 (2,2% v/v) à 3000 ppm (0,3% v/v) aux têtes de pompes. Les pompes ont fonctionné jusqu'au 24 septembre 1993 où les derniers niveaux de méthane-équivalent mesurés cette même journée variaient entre 2,27 et 125 ppm de méthane-équivalent aux têtes de pompe.



Carte 2 Localisation des lieux où des mesures environnementales ont été effectués

En novembre 1993 d'autres problèmes étaient rapportés par la compagnie Kerr Norton amenant à suspecter une nouvelle accumulation de biogaz, soupçons qui ont été confirmés le 22 novembre 1993 (concentrations non-disponibles).

En terminant mentionnons que la compagnie Inspec-Sol Environnement Inc. a été chargée d'installer des puits de captage des gaz en périphérie extérieure sud du LES Meloche et d'effectuer la surveillance du méthane et de plusieurs autres constituants du biogaz. Dans la majorité des puits le méthane a été détectées et dans certains cas, les niveaux atteignaient 60% v/v.

2.2.2 Mesures effectuées par le ministère de l'Environnement du Québec à l'aide du laboratoire mobile TAGA

Le TAGA a réalisé une surveillance des alentours du LES Meloche les 20 mai, 21 juin et 4 juillet 1994, totalisant 18 heures de recherche.

Cette campagne avait plusieurs objectifs: i) évaluer la problématique des rejets de biogaz par le site d'enfouissement sanitaire, ii) surveiller et évaluer les rejets potentiels, dans l'air ambiant, de contaminants émanant du site d'enfouissement, et iii) suivre, s'il y a lieu, l'étendue de la dispersion et l'orientation des panaches.

Notons que ces objectifs s'adressent en premier lieu à la problématique de la qualité de l'air ambiant, même si l'équipe du TAGA s'est également intéressée à la problématique posée par la migration latérale.

2.2.2.1 Résultats relatifs à la qualité de l'air ambiant

Même s'il est important de garder en tête le fait que les échantillonnages et mesures réalisés par le TAGA sont des mesures instantanées (en temps réel), et non pas des mesures sur 24 heures, les résultats rapportés ne semblent pas mettre en évidence l'existence d'émissions importantes de composés caractéristiques du biogaz dans l'air ambiant.

De plus, durant ces trois jours de surveillance réalisée par le TAGA, aucune odeur caractéristique n'a été perçue.

2.2.2.2 Résultats relatifs à la migration latérale

L'équipe du TAGA s'est efforcée à identifier (103 mesures aux alentours du site) le potentiel de migration latérale du biogaz en examinant des zones, canalisations et puits propices à l'accumulation de méthane. Notons que nous ne disposons pas dans le rapport actuel de l'ensemble des emplacements où ont été réalisées ces 103 mesures. Seuls les emplacements où des résultats positifs ont été observés sont rapportés. Tant les risques d'explosion que la composition du biogaz ont été étudiés.

Il ressort des analyses de l'équipe du TAGA que plusieurs endroits inspectés et situés au nord du LES Meloche (près des sociétés JVC et TRIAD) présentent des concentrations de méthanes supérieures à 5% v/v (ce qui correspond à la LIE).

Dans certains cas, des concentrations de méthane correspondant à 40% v/v ont été relevées. De telles concentrations supposeraient donc que la limite supérieure d'explosivité (LSE) ait été atteinte puis dépassée (LSE = 15% v/v de méthane).

Au sud, soit en direction du boulevard Hymus, une seule mesure atteignant 40% de la LIE a été relevée dans un poteau de luminaire en béton (au bout de la rue Claude Jodoin), soit environ 10000 ppm (1% v/v) de méthane dans l'air.

Ces résultats attestent et confirment le potentiel de migration latérale du biogaz provenant du LES Meloche vers le nord de ce même site. Une migration latérale du biogaz vers le sud avait déjà été identifiée lors des incidents impliquant les compagnies Kerr Norton et Gould Pumps.

III- Conclusions et recommandations de Santé Publique

En résumé, nous pouvons dresser ci-dessous le portrait de la situation en regard du LES Meloche:

- i) la vie utile pour l'enfouissement des déchets domestiques du LES Meloche est terminée depuis 1990;
- ii) le LES Meloche est doté d'un système de captage du biogaz; toutefois des bris de certains équipements de ce système et le fait de mesurer des concentrations appréciables de méthane à l'extérieur du LES Meloche nous indiquent que le système de captage du biogaz n'est pas adéquat;
- iii) plusieurs mesures environnementales prises par les industries situées à proximité du LES Meloche et par le Ministère de l'Environnement du Québec ont démontré la présence de concentrations non-négligeables de méthane en milieu industriel, concentrations qui dans certains cas dépassaient la LIE;
- iv) la problématique de migration latérale du méthane à l'extérieur du LES Meloche est connue depuis 1993 à travers différents événements; depuis, il ne semble pas y avoir eu de modifications majeures apportées au niveau du LES Meloche pour corriger cette situation;
- v) au niveau québécois, aucune réglementation environnementale ne porte spécifiquement sur le contrôle et la gestion du biogaz émis par les LES;
- vi) la revue de littérature nous indique que des explosions peuvent survenir sur le site et en périphérie (maisons, industries) due à une migration latérale non contrôlée du biogaz du LES Meloche et entraîner des dommages corporels (blessures, mortalité) et des dommages matériels.

C'est pourquoi, sur la base de l'ensemble des résultats présentés dans ce rapport, nous croyons qu'il y a un risque potentiel d'explosion en périphérie du LES Meloche susceptible de mettre en danger la santé et la sécurité des travailleurs oeuvrant dans le secteur industriel. Ce risque pourrait également affecter la population de travailleurs du site Meloche et de la population en général. Cependant, certaines données nous sont encore inconnues. Par exemple, nous n'avons aucune mesure des concentrations de méthane sur le LES Meloche, que ce soit dans

l'air ambiant sur le site ou dans les bâtiments érigés sur le site. De plus, nous ne pouvons pas présumer de l'étendue de la migration latérale du méthane car nous n'avons aucune donnée sur les caractéristiques géophysique du sol et aucune mesure de méthane dans les résidences situées à proximité du LES Meloche (certaines étant localisés face aux industries Gould Pumps et Kerr Norton).

Il nous apparaît donc important de procéder rapidement à certaines interventions afin de documenter le risque à la sécurité de la population de ce secteur (travailleurs et population en général). Ainsi, vis-à-vis de cette situation préoccupante d'un point de vue de la santé publique, nos recommandations sont les suivantes:

A- pour le propriétaire du LES Meloche

- 1- d'assurer **immédiatement** la sécurité des travailleurs qui ont accès au LES Meloche et à la partie de la carrière toujours en fonction, en mesurant les concentrations de méthane sur le site et dans les bâtiments (vides sanitaires et sous-sol);
- 2- de procéder dans les plus brefs délais à la réfection et à l'amélioration du réseau de captage du biogaz sur le LES Meloche afin que les concentrations de méthane sur et en périphérie du LES Meloche demeurent à des **niveaux sécuritaires** et de mettre en place un réseau de surveillance et d'alerte du méthane au LES Meloche et en périphérie afin de s'assurer de l'efficacité du réseau de captage;
- 3- de réaliser dans les plus brefs délais une étude géophysique afin de caractériser les sols et sous-sols adjacents au LES Meloche et de s'assurer de l'absence de migration latérale en provenance du LES Meloche susceptible d'induire un risque d'explosion.

B- pour la ville de Kirkland

- 1- de procéder **immédiatement** à la mise en place d'un programme de surveillance périodique du méthane à l'intérieur des édifices publics (écoles, centres sportifs,...), des résidences privées, des commerces et des industries se situant en périphérie du LES Meloche afin de s'assurer que les concentrations de méthane n'atteignent pas des niveaux explosifs pouvant mettre en danger la sécurité de la population en général. Ce programme devra être maintenu jusqu'à ce que le réseau de captage du biogaz au LES Meloche soit efficace afin que les concentrations de méthane à l'intérieur des édifices et résidences soient maintenues continuellement à un niveau sécuritaire.

- 2- de s'assurer dans les plus brefs délais que le plan municipal de prévention des sinistres et des mesures d'urgence prenne en considération le risque d'explosion pouvant survenir sur et en périphérie du LES Meloche.
- 3- de s'assurer que les distances entre l'aire d'exploitation du LES Meloche et de l'institution d'enseignement soient respectées, tel que mentionné à l'article 27 du règlement sur les déchets solides (200 mètres).

C- pour le ministère de l'Environnement du Québec

- 1- de voir rapidement à l'application des correctifs et de la mise en place d'un programme de surveillance au LES Meloche, compte tenu de l'urgence de la situation;
- 2- de développer une réglementation en matière de gestion des LES qui oblige les propriétaires à mettre en place un système de contrôle et de surveillance du biogaz pendant et après vie utile des sites, et ce afin que des situations similaires à celle-ci ne se reproduisent plus à l'avenir.

Du point de vue santé publique, nous arrivons à la conclusion que cette situation doit rapidement être corrigée en raison du risque d'explosion. Depuis 1993, plusieurs signes avant-coureurs notés par le CLSC Lac St-Louis, les pompiers de Kirkland, les entreprises Gould Pumps, Kerr Norton, Triad et JVC situées à proximité du LES Meloche et par le Ministère de l'Environnement du Québec nous confirment sans l'ombre d'un doute que ce risque n'est pas négligeable. C'est pourquoi nous croyons qu'il est important d'agir avec diligence dans ce dossier dans le but de protéger la santé publique.

Références

Anonymous, 1982, Gas generation from landfill sites., Rept. (40 pp.), Par Country Surveyors Soc., Committee n°4, Special activity group n°7, UK. Atomic Energy Research Establishment (AERE) Library, Harwell, UK.

Collins R.A., 1991. Landfill gases: evolution and monitoring. Materials and Society, 15(4): 273-281.

C.E.C (Commission of the European Communities), 1992, Landfill gas - from environment to energy. EUR 14017/1 EN, Luxembourg.

École polytechnique, Le centre de développement technologique, Avril 1993, Rapport de recherche - Tome IV - Partie 3. Aspects réglementaires. 34 pages.

Forest J., 1993, Rapport interne de visite. Direction de la Santé Publique Montréal-centre, Équipe de santé au travail.

Hoather H.A. and Wright P.A., 1988, Landfill gas: site licensing and risk assessments. Dans: Alston Y.R. and Richards G.E. (Eds.), 1989, "Landfill gas and anaerobic digestion of solid waste" Proc. Conf. Chester, UK. pp. 100-125.

MENVIQ, D., 1988, Inventaire des lieux d'élimination de déchets dangereux au Québec. Région 06.

Tomes +, 1994. Banque de données de Micromedex.

Trudel C., 1991, Le biogaz généré par les lieux d'enfouissement sanitaire. Document de travail, MENVIQ, Direction des Écosystèmes Urbains.

