

7207

SCHL  CMHC
Question habitation, comptez sur nous

LES GAZ SOUTERRAINS ET L'HABITATION

Guide destiné aux municipalités

LES GAZ SOUTERRAINS ET L'HABITATION : Guide destiné aux municipalités

La Société canadienne d'hypothèques et de logement (SCHL) offre un large éventail de renseignements relatifs à l'habitation. Pour obtenir des précisions, adressez-vous au bureau SCHL de votre localité.

La SCHL souscrit au Plan vert du Canada. Nos publications sont produites en quantités limitées, selon la demande du marché. Des mises à jour paraissent lorsqu'elles sont nécessaires et, dans la mesure du possible, nous utilisons du papier recyclé et de l'encre qui ne nuit pas à l'environnement.



Canada

This publication is also available in English under the title
Soil Gases and Housing: A Guide for municipalities
(NHA 6728).

DONNÉES DE CATALOGAGE AVANT PUBLICATION (CANADA)

Vedette principale au titre :

Les gaz souterrains et l'habitation : guide destiné aux municipalités

Publ. aussi en anglais sous le titre: Soil gases and housing
Comprend des références bibliographiques.

ISBN 0-662-98393-9

N° de cat. MAS NH15-88/1993F

1. Logement et santé. 2. Sols – Atmosphère.
3. Air – Pollution intérieure – Aspect hygiénique.
- I. Société canadienne d'hypothèques et de logement.

RA577.5S6414 1993 613.5 C93-099587-2

© 1993, Société canadienne d'hypothèques et de logement

Imprimé au Canada

Réalisation : Centre des relations publiques, SCHL

Table des matières

	Page
CHAPITRE 1: LA QUESTION DES GAZ SOUTERRAINS	1
CHAPITRE 2: LES GAZ SOUTERRAINS LES PLUS COMMUNS	3
CHAPITRE 3: COMMENT LES GAZ SOUTERRAINS S'INFILTRENT-ILS DANS LES BÂTIMENTS?	8
CHAPITRE 4: VÉRIFICATION – POURQUOI ET COMMENT?	13
CHAPITRE 5 : QUE PEUT-ON FAIRE?	17
CHAPITRE 6: POINT DE VUE JURIDIQUE	21
EN CONCLUSION ...	24

LA QUESTION DES GAZ SOUTERRAINS

Quel est le problème au juste?

Les bâtiments dont l'air intérieur est contaminé peuvent être préjudiciables à la santé et la sécurité des occupants. Au Canada, l'air vicié est devenu une préoccupation importante car les gens passent beaucoup de temps à l'intérieur de bâtiments clos.

Les contaminants présents dans l'air des bâtiments proviennent aussi bien de l'intérieur que de l'air et du sol environnants. Le présent livret portera sur cette dernière source de contamination. Il traitera plus précisément **des gaz susceptibles de s'introduire dans les maisons et autres bâtiments résidentiels à partir du sol**. Le plus souvent, ces gaz migrent de terrains à risque ou contaminés, puis s'infiltrent dans les bâtiments par les fissures ou les brèches de la structure (fig. 1).

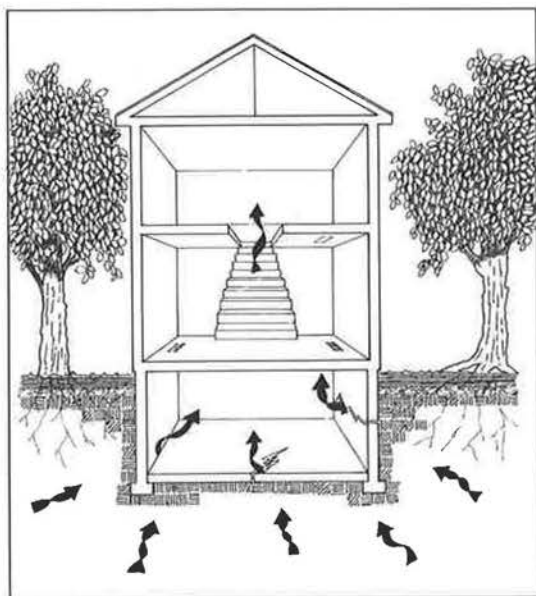


Fig. 1 : Infiltrations de gaz souterrains

Peu de municipalités canadiennes ont relevé de graves problèmes d'infiltration de gaz souterrains dans les habitations, mais ce dossier revêt néanmoins une importance croissante. À preuve, une enquête menée récemment par la SCHL

concernant les bâtiments canadiens touchés par des terrains à risque a cerné un nombre appréciable de cas problèmes. On trouvera dans la case de la page suivante quelques exemples tirés de cette enquête.

Au Canada, les contaminants les plus courants des gaz souterrains sont :

- les hydrocarbures des produits pétroliers;
- les gaz de décharge (surtout le méthane) et le méthane d'autres sources; et
- d'autres composés organiques volatils (COV).

Un mot sur le RADON :

Cet autre gaz souterrain important qu'est le radon ne fait pas l'objet de la présente publication. Pour obtenir des renseignements de base sur ce sujet, consulter la publication de la SCHL, «Guide : Réduction de la concentration de radon».

Les problèmes causés par les **hydrocarbures issus de produits pétroliers** apparaissent fréquemment après un déversement ou une fuite de réservoirs de stockage souterrains. Par ailleurs, les emplacements d'anciennes raffineries ou d'autres installations où il y a eu manutention de produits pétroliers ont aussi posé des problèmes.

La plupart des difficultés liées aux **gaz souterrains** surviennent lorsque des habitations ont été construites à proximité de décharges municipales, qu'elles soient fermées ou exploitées. Le méthane, le plus important composant des gaz souterrains, est parfois la racine du problème dans les maisons situées près de terres marécageuses, de tourbières ou de dépôts de charbon.

Les difficultés relatives aux **COV** peuvent surgir près des milliers de propriétés qui ont été contaminées dans le passé par des exploitations industrielles et des méthodes d'élimination de déchets. La fréquence des infiltrations de gaz souterrains provenant de déversements industriels, de fuites et de décharges risque le plus souvent d'être forte dans les centres industriels établis de longue date.

CHAPITRE

1

Quelques exemples ...

... En décembre 1988, des vapeurs d'essence ont été décelées sur le pourtour des murs exposés du sous-sol et à l'intérieur des puits de deux maisons unifamiliales près d'une station-service dans le sud de l'Ontario. Quelque 9 000 litres d'essence s'étaient répandus dans le sol. Les résidences furent évacuées et les occupants durent se loger ailleurs pour une période de quatre mois, jusqu'à ce que les travaux correctifs eurent permis de ramener la concentration de gaz à un niveau acceptable.

... En avril 1986, par suite de la rupture d'une canalisation entre les réservoirs et les pompes d'une station-service dans l'est du Canada, de l'essence s'introduisit dans le réseau d'égouts. Les vapeurs s'infiltrèrent dans au moins quatre bâtiments, formèrent un composé explosif et provoquèrent un incendie. Les dommages matériels furent considérables.

... À Kitchener, en Ontario, un ensemble de 81 maisons en rangée fut construit sur l'emplacement même d'une ancienne décharge. Malgré les mesures d'atténuation, des niveaux élevés de méthane furent prélevés à l'intérieur des habitations. Quinze familles furent évacuées en 1976, et d'autres durent l'être plus tard. Les maisons étaient toujours inhabitées en 1992.

... À Vancouver, la Province de la Colombie-Britannique s'est départie du terrain qui avait accueilli l'Expo 86, pour qu'il puisse être aménagé. Ce terrain est contaminé par des déchets chimiques industriels et d'autres dépôts dont émanent des taux élevés de méthane et de COV. Le terrain s'est vendu pour 110 millions \$. On estime que le coût des mesures correctives, absorbé par la Province aux termes du contrat de vente, se situerait entre 50 et 75 millions \$ en 1992.

Source : *Étude des maisons touchées par des terrains à risque* (SCHL, 1992).

On peut en obtenir des exemplaires de la SCHL.

Pourquoi les municipalités devraient-elles s'en préoccuper?

Plus les collectivités s'étendent et empièteront sur des décharges existantes ou désaffectées, de même que sur certains terrains à vocation commerciale et industrielle, plus la fréquence des infiltrations de gaz souterrains est susceptible d'augmenter. Les municipalités doivent intervenir pour prévenir de nouvelles difficultés et remédier aux problèmes qui se posent dans les habitations déjà construites.

Afin de réduire au minimum les divers risques liés aux gaz souterrains dans les habitations, les municipalités devront prendre des mesures pour :

- cerner les problèmes éventuels et courants concernant les gaz souterrains avant d'acquiescer des terrains ou des bâtiments;
- déterminer l'ampleur des problèmes sur leurs propriétés immobilières; et
- protéger la population par les moyens dont elles disposent (approbations concernant l'urbanisme et inspection des bâtiments, par exemple).

Les lois et règlements en matière d'environnement deviennent de plus en plus sévères pour ceux qui ont un intérêt, même par inadvertance, dans des terrains pollués ou pollués. Lorsqu'on découvre un problème de gaz souterrains, ceux qui étaient associés le plus étroitement ou le plus récemment avec les terrains en cause, qu'ils en soient propriétaires ou intendants, risquent d'être tenus responsables (tout comme ceux qui sont à l'origine du problème). Dans cette optique, les municipalités et leurs agents devront peut-être répondre de leurs actes devant les tribunaux; de là l'importance d'être au courant des enjeux.

Ainsi, des décisions bien éclairées pourraient atténuer les effets, les préoccupations et les responsabilités civiles. Le présent livret a été rédigé à l'intention des agents afin qu'ils comprennent mieux le problème que posent les gaz souterrains à l'égard du logement. Il donne un aperçu du problème et des correctifs à apporter. Comme ce n'est pas un manuel de référence complet, il faudra s'en servir en conséquence. *Les agents appelés à traiter des dossiers des gaz souterrains devront obtenir les conseils et l'assistance de personnes qualifiées, pour suppléer à l'information qu'il renferme.*

LES GAZ SOUTERRAINS LES PLUS COMMUNS

Ce chapitre fournit plus de détails sur les principaux contaminants mentionnés au chapitre 1 : hydrocarbures de produits pétroliers, gaz de décharge (et méthane d'autres sources), et autres COV.

Hydrocarbures de produits pétroliers

Sources

Comme en fait foi le chapitre 1, les produits pétroliers présents dans le sol proviennent de fuites des réservoirs souterrains et de déversements, ou sont issus de terrains ayant déjà accueilli des raffineries ou d'autres installations où il y a eu manutention de ces produits.

L'usage de réservoirs souterrains est très répandu pour le stockage de carburant, le plus souvent par les postes d'essence, mais également par des exploitations telles que les compagnies de taxis, concessionnaires automobiles, compagnies d'autobus, hôpitaux et autres importants établissements. D'après Environnement Canada, des milliers de réservoirs de stockage souterrains ont été aménagés partout au Canada dans les années 1950 et 1960. La durée utile de ces réservoirs était d'environ 20 à 25 ans. Bon nombre d'entre eux ont presque atteint ou ont maintenant dépassé ce stade.

Il est difficile de vérifier l'état de ces réservoirs qui, à toutes fins utiles, sont invisibles. Si des fuites se produisent, parce que la rouille gruge le réservoir par exemple, il est possible qu'elles ne soient pas décelées avant bien longtemps. Environnement Canada estime qu'entre 7 500 et 20 000 réservoirs souterrains au pays fuient. Certains experts sont d'avis qu'il pourrait y en avoir encore plus.

Comme l'illustre la figure 2, la migration du carburant s'échappant de réservoirs souterrains emprunte normalement une piste verticale, le long de voies géologiques perméables vers la nappe

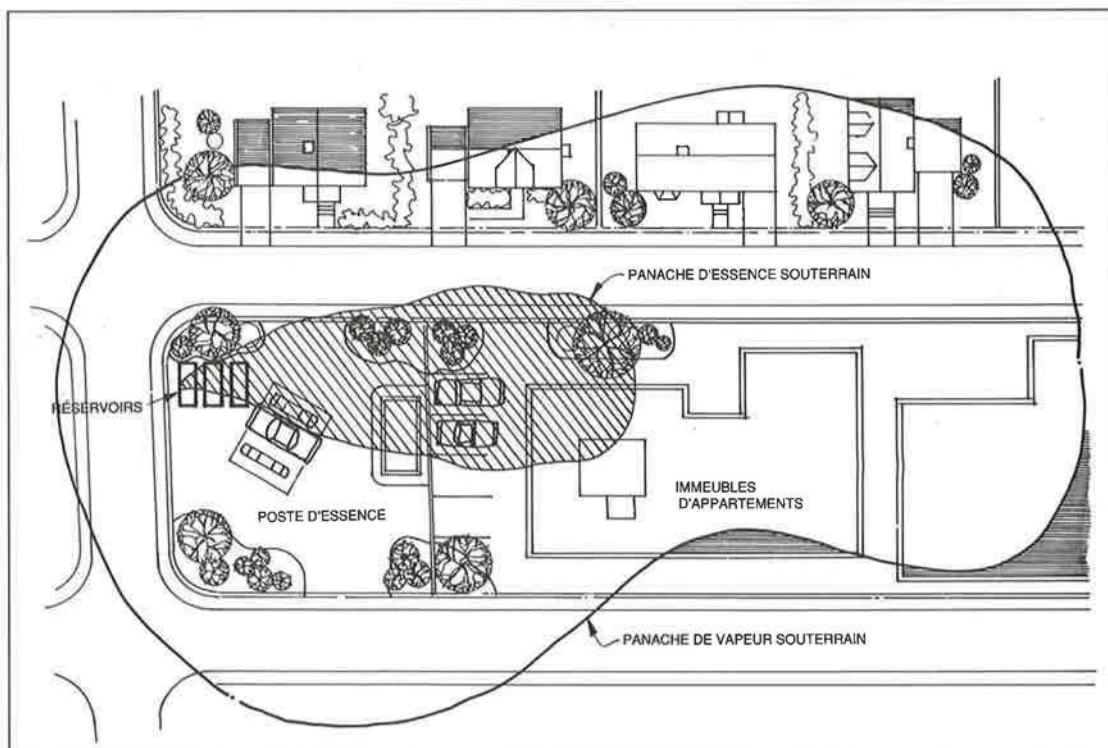


Fig. 2 : Composants volatils des hydrocarbures de pétrole

CHAPITRE 2

aquifère, et peut ultérieurement se ramifier à l'horizontale sur une distance considérable. Avec le temps, les composants volatils du produit pétrolier s'évaporent et les gaz se dispersent dans le sol. Par la suite, les gaz atteignent la surface et, dans certains cas, s'infiltrent dans un ou plusieurs bâtiments (même à quelque distance de la source).

Les déversements sont une autre source de contamination du sol et des eaux souterraines par le pétrole. Les chiffres annuels ci-dessous, tirés d'informations fournies par les gouvernements provinciaux en 1990, donnent une idée de l'ampleur du problème :

Province	Déversements
Nouvelle-Écosse :	100-150 déversements d'essence 400-500 déversements de mazout
Ontario :	centaines de déversements d'essence
Manitoba :	125 déversements d'hydrocarbures
Saskatchewan :	25 déversements d'hydrocarbures

(Notons que les provinces ne définissent pas toutes le terme « déversement » de la même façon, car certaines définitions comprennent les réservoirs souterrains qui fuient.)

De tous les déversements qui se produisent au pays chaque année, seulement certains d'entre eux influent sur la qualité de l'air intérieur. Ils ne sont cependant pas toujours signalés, et un déversement qui n'est pas nettoyé peut causer un problème pendant des années.

Composition et caractéristiques

L'essence et les combustibles de chauffage domestique sont produits par des raffineries à partir de dérivés du pétrole brut. Les mixtures sont préparées selon un éventail étendu de dosages déterminés par l'usage prévu. Le benzène, le toluène, l'éthylbenzène et les xylènes (BTEX), qui

appartiennent à la famille des hydrocarbures aromatiques, en sont les composants les plus importants.

Un grand nombre de composants des produits pétroliers sont volatils (c'est-à-dire qu'ils s'évaporent rapidement) et sont mobiles dans le sol. Le taux d'évaporation, qui est variable, est proportionnel à l'augmentation de la température. Les vapeurs de pétrole sont incolores, mais elles ont l'odeur agréable et pénétrante qui caractérise les hydrocarbures aromatiques, si bien qu'elles sont décelables à partir d'une certaine concentration.

Effets

L'infiltration de vapeurs de pétrole dans les habitations présente des risques pour la sécurité comme la santé, en raison de l'inflammabilité et de la toxicité de ces gaz.

Sécurité

Les liquides inflammables, tels que les hydrocarbures, sont généralement volatils. Au contact de l'air, ils peuvent s'enflammer. Le degré de risque est surtout fonction de la plus basse température à laquelle ils prennent feu (point d'inflammabilité), de la concentration du mélange air-vapeur, ainsi que de la proximité de la source d'ignition (par exemple, chaudière chaude, étincelles ou flamme nue).

Il peut arriver que la vapeur d'essence explose si la concentration atteint environ 14 000 parties de vapeur d'essence par million de parties d'air ambiant (14 000 ppm). En réalité, le risque d'explosion dans une maison où se sont infiltrés des gaz souterrains d'hydrocarbures varie énormément, selon le produit pétrolier et l'emplacement. Les vapeurs des combustibles de chauffage domestique, par exemple, atteignent rarement le point de déflagration; elles ne sont donc pas considérées comme très dangereuses.

Santé

Les gaz souterrains issus d'hydrocarbures pétroliers présentent certains risques pour la santé. Il faudra s'inquiéter plus particulièrement des hydrocarbures aromatiques, car ils sont généralement plus toxiques que la plupart des autres groupes de produits chimiques, et aussi en raison de leur taux rapide d'évaporation et d'absorption par l'organisme. Lorsque inhalés en fortes concentrations, ils ont un pouvoir hautement anesthésiant; une personne surexposée peut rapidement perdre sa coordination musculaire, s'effondrer ou s'évanouir. La case ci-dessous comporte plus de détails concernant l'incidence sur la santé des aromatiques les plus importants – le benzène, le toluène et les xylènes.

Benzène, toluène et xylènes

Incidence sur la santé

Le benzène, le toluène et les xylènes figurent tous sur la *Liste des substances d'intérêt prioritaire* d'Environnement Canada; des seuils ont été fixés pour ces trois composés en ce qui a trait à la santé et à la sécurité au travail.

Benzène : une exposition chronique peut provoquer une dépression médullaire osseuse ou la leucémie. Une dépression du système nerveux central (SNC) est parfois associée à une exposition évolutive à de fortes concentrations. Elle peut aussi être préjudiciable aux chromosomes. Le benzène est réputé être environ 10 fois plus toxique que le toluène ou les xylènes.

Toluène : de fortes concentrations entraînent des maux de tête, des nausées, une narcose et une dépression du SNC. Des expositions répétées et intenses peuvent causer des troubles cognitifs.

Xylènes : les vapeurs irritent les yeux, les muqueuses et la peau. L'inhalation de ces dernières cause des étourdissements, de la toux, des nausées, de la fatigue, ainsi que des lésions réversibles aux reins et au foie. Une forte concentration a des effets anesthésiants.

Gaz de décharge (et méthane d'autres sources)

Sources

Ces gaz se dégagent des décharges de déchets solides. La production de gaz – et leur migration dans le sol jusqu'aux bâtiments dans les environs du site – peut poser un problème, que la décharge soit toujours en exploitation, qu'elle ait récemment fermé, ou qu'elle soit fermée depuis de nombreuses années.

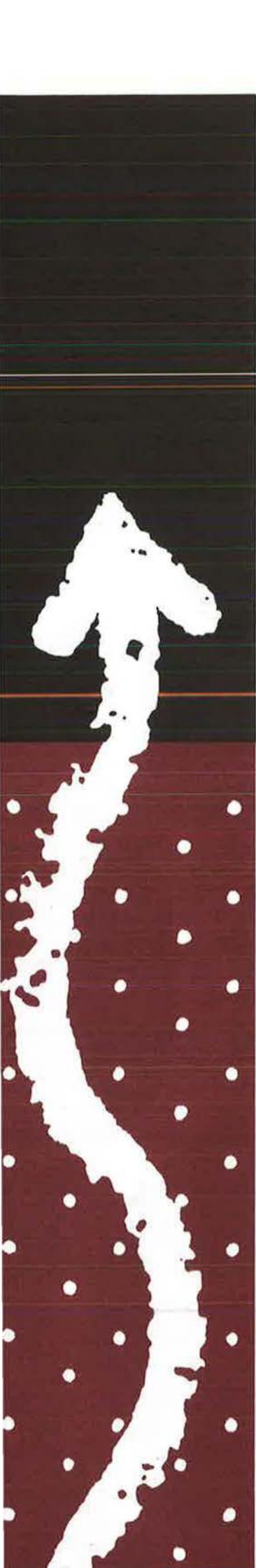
Les matières organiques qui se décomposent sous les déchets enfouis sont à l'origine de ces gaz. La formation de gaz s'effectue à différents stades au cours desquels leur composition change appréciablement. Les déchets solides commencent par se décomposer de manière aérobie; le premier gaz à se dégager est le dioxyde de carbone. Au fur et à mesure que se consomme l'oxygène, la décomposition anaérobie produit du méthane et du dioxyde de carbone en proportions à peu près égales.

La quantité de gaz de décharge est fonction de la nature des déchets, de même que de l'ampleur et du taux de décomposition dans la décharge, lesquels sont subordonnés à des facteurs environnementaux (telles la température, la perméabilité de la couverture du sol, les précipitations, de même que la mesure dans laquelle les déchets solides ont été traités avant d'être acheminés à la décharge).

Étant donné toutes les variables qui peuvent jouer un rôle dans le processus, il est difficile de prédire quelle quantité de gaz se dégagera d'un emplacement en particulier. On a déjà relevé plus de 100 mètres cubes de gaz par tonne de déchets.

La durée au cours de laquelle des gaz sont générés par une décharge est loin d'être partout pareille, car tout dépend du type de déchets et des conditions locales, mais on s'entend généralement pour dire que des gaz commencent à se dégager d'un





emplacement type environ un an après que les déchets y ont été déposés, un processus pouvant se poursuivre pendant plusieurs décennies. Le taux de production des gaz atteint son paroxysme assez rapidement, puis diminue petit à petit jusqu'au point d'inertie.

Le méthane, le composant des gaz de décharge qui soulève le plus de préoccupations, peut s'introduire à l'intérieur des maisons depuis d'autres sources, dont les terrains marécageux, les tourbières et les dépôts de charbon.

Composition et caractéristiques

La composition des gaz de décharge reflète la nature des déchets enfouis et divers autres facteurs. Le tableau ci-dessous montre la composition type des gaz :

Composant	%
méthane	47,4
dioxyde de carbone	47,0
azote	3,7
oxygène	0,8
hydrocarbures saturés	0,1
hydrocarbures aromatiques	0,2
hydrogène	0,1
hydrogène sulfuré	0,01
monoxyde de carbone	0,1
oligo-éléments	0,5

(Source : *Waste Age*, juin 1991)

Les gaz de décharge étant constitués d'un mélange de différents gaz, leurs propriétés réunissent les caractéristiques et proportions de leurs composants. Ainsi, bien que le méthane et le dioxyde de carbone soient inodores, les gaz de décharge émettent généralement une odeur forte et déplaisante, à cause de la présence d'autres gaz.

Effets

Les décharges produisent des gaz inflammables, asphyxiants et nocifs. Un mélange explosif peut se former si certaines proportions de ces gaz sont en

contact avec l'air, particulièrement dans un espace restreint. Le méthane est le composant qui présente le plus de danger, car il forme un mélange explosif avec l'air à des concentrations de 5 à 15 p. 100 (50 000 à 150 000 ppm).

L'autre important composant des gaz de décharges, le dioxyde de carbone, est ininflammable, mais néanmoins dangereux. Une exposition prolongée à des niveaux élevés de ce gaz peut accroître l'acidité du sang et accélérer le rythme et l'amplitude respiratoires. Elle peut également causer une carence en calcium dans les os. L'air que nous respirons normalement contient environ 300 ppm au volume de dioxyde de carbone. Selon Santé et Bien-être social Canada, la limite d'exposition à long terme pour ce gaz est de 0,35 p. 100 au volume (ou 3 500 ppm).

En outre, le dioxyde de carbone est asphyxiant. Des concentrations supérieures à 10 p. 100 (100 000 ppm) dans l'air peuvent être mortelles pour l'humain.

Certains autres composants des gaz de décharges pourraient être associés à d'autres problèmes de santé. Cependant, dans la plupart des décharges où l'on traite les ordures ménagères ordinaires, leur concentration est assez faible. C'est pourquoi ces composés ne sont habituellement pas considérés comme aussi dangereux que le méthane.

Autres COV

Sources

Les produits dangereux présents dans les déchets industriels et d'autres types de déchets comportent fréquemment toutes sortes de COV (tels que des solvants, diluants et produits employés pour le nettoyage à sec) et d'autres ingrédients. Le déversement et le rejet sans discernement de ces produits chimiques sur des sites industriels et dans les réseaux d'égouts, leur évacuation délibérée dans les décharges qui acceptent les déchets industriels, ainsi que le rejet de ces derniers sur des terres privées ou publiques, au su ou à l'insu du propriétaire foncier, concourent tous à laisser échapper dans l'environnement une quantité excessive de COV.

Sous forme liquide, il peut y avoir migration de COV depuis les emplacements contaminés jusque dans le sol. En raison de leur volatilité, ces liquides finissent par s'évaporer dans le sous-sol et les gaz qui en émanent ont tendance à se disperser.

Le type et la quantité de gaz dans le sol varient en fonction de la nature du contaminant initial et des conditions du sous-sol. La plupart du temps, le taux d'émanation des gaz est élevé au début, puis les émanations s'atténuent mais sont plus soutenues. Par la suite, les émanations baissent à un niveau indécélable, le laps de temps étant fonction de la volatilité du composé et d'autres conditions locales.

Composition et caractéristiques

Vu la vaste gamme de produits chimiques qui sont fabriqués de nos jours, il est difficile d'énumérer tous les composés susceptibles de poser un problème au regard des gaz souterrains. Au nombre des oligo-éléments émanant de lieux contaminés, notons le benzène, le chlorure de méthylène, le trichloréthylène, le tétrachloréthylène, le toluène, l'hexane, le tétrachlorure de carbone et le chlorure de vinyle.

La diversité des produits chimiques présents déterminera les propriétés physiques et les caractéristiques des gaz souterrains en question. Les composés les plus volatils sont les plus susceptibles de s'introduire dans les habitations.

Effets

Les COV présentent des dangers éventuels tant pour la sécurité que pour la santé. Le véritable risque sera subordonné à la quantité et à la proportion des divers gaz, de même qu'à leurs caractéristiques individuelles.

Sécurité

À l'instar des hydrocarbures de pétrole, certains COV sont inflammables. Par surcroît, les solvants sont fréquemment hautement inflammables et explosifs.

Santé

Les effets sur la santé de certaines vapeurs de COV sont déterminés non seulement par la toxicité de la substance, mais aussi par la durée et le degré d'exposition. L'inhalation d'une quantité excessive de certains COV peut ralentir le fonctionnement du système nerveux central, car leur effet est dépressif, voire anesthésique. Ces gaz peuvent causer des étourdissements, des nausées, des maux de tête, de la somnolence, un évanouissement et même la mort. D'autres COV peuvent s'attaquer au sang, aux poumons, au foie, aux reins ou au tube digestif.

Le plus souvent, les niveaux mesurés à l'intérieur des bâtiments sont de loin inférieurs aux normes établies pour les milieux de travail et aux niveaux reconnus d'innocuité sanitaire, même si l'on tient compte des maxima. Toutefois, des concentrations plus élevées sont acceptables en milieu de travail par opposition aux habitations, car la durée d'exposition n'est pas la même (les résidents étant exposés jusqu'à 24 heures par jour, tandis que l'exposition est d'environ 8 heures par jour pour les travailleurs); en raison de la formation et de la protection des employés; et à cause de facteurs tels que la vulnérabilité de certaines personnes (nourrissons, reclus, femmes enceintes et personnes âgées) en milieu résidentiel.

Même si les niveaux des COV mesurés dans une maison n'atteignent pas les paramètres les plus élevés concernant l'exposition en milieu de travail, les effets de différents produits chimiques réunis, même en faible concentration, peuvent être plus prononcés que l'ensemble des effets des composants individuels. Ces interactions, qui peuvent être significatives, sont susceptibles d'accroître la toxicité globale des gaz souterrains.



CHAPITRE 3

COMMENT LES GAZ SOUTERRAINS S'INFILTRENT-ILS DANS LES BÂTIMENTS?

Les gaz souterrains posent un problème pour les habitations dans les deux situations suivantes :

- Les gaz du sous-sol migrent **vers** le bâtiment (figures 3 et 4).
- Les gaz souterrains s'introduisent **dans** le bâtiment.

Migration des gaz du sous-sol VERS le bâtiment

Le cheminement des gaz à travers le sol est complexe. Les gaz souterrains se déplacent par advection (déplacement d'une masse d'air dans le sens horizontal) ou diffusion moléculaire. Le processus d'advection est fonction des écarts de

pression, tandis que le processus de diffusion résulte des écarts de concentration.

Voici les plus importants facteurs influant sur la quantité de gaz qui atteint un bâtiment.

Formation de gaz

Plus la production de gaz souterrains est élevée et régulière, plus elle est susceptible de causer des ennuis. La quantité de gaz souterrains émanant d'une source en particulier est fonction de différentes variables. En ce qui a trait aux gaz de décharge, il s'agira de la nature des déchets et des conditions de la décharge. En ce qui concerne les autres gaz souterrains, les facteurs déterminants incluent la quantité et le type de produits pétroliers ou de contaminants chimiques, les conditions du sous-sol et le temps écoulé depuis le rejet.

Pression des gaz souterrains

La migration des gaz souterrains se produit lorsque les fluctuations de pression les poussent à se déplacer des secteurs de haute pression aux secteurs de basse pression. Les fluctuations de pression des gaz sont attribuables à différentes causes.

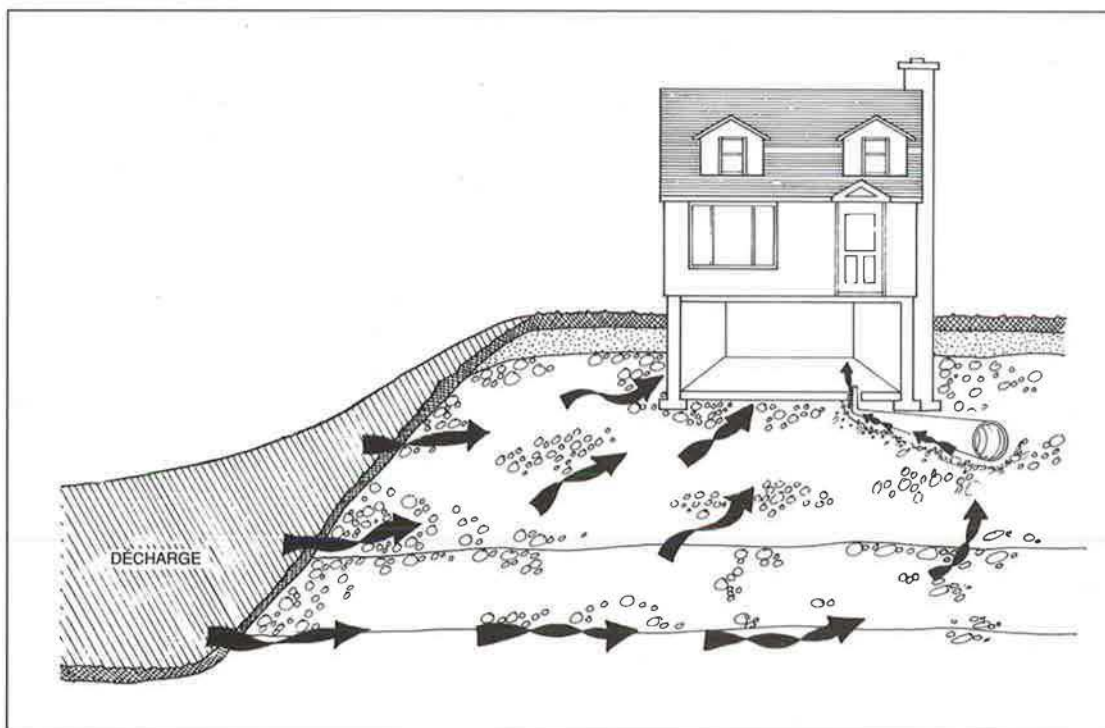


Fig. 3 : Migration des gaz de décharge vers le bâtiment

Notamment, les obstacles au rejet naturel des gaz souterrains dans l'atmosphère augmentent la pression des gaz près de la surface du sol. Ils favorisent la migration latérale des gaz vers les zones avoisinantes. Il arrive aussi que les gaz soient bloqués par un sol mouillé ou gelé, de sorte que les concentrations de gaz les plus élevées se manifestent en hiver et au début du printemps. En outre, les terrains de stationnement asphaltés et la matière de couverture des décharges constituent des obstacles au rejet.

Les conditions météorologiques peuvent également exercer une influence sur la pression des gaz, donc leur migration. Il s'agit des précipitations, de la température, de la vitesse et de la direction du vent, ainsi que des fluctuations de la pression atmosphérique. Ainsi, lorsque la pression atmosphérique est à la baisse, les gaz sont expulsés de la décharge et s'infiltrent dans le sol environnant.

Lorsqu'il pleut ...

Des contrôles sur le terrain ont démontré qu'une pluie peut plus que doubler la concentration de méthane dans le sol, à quelque 6 mètres de la décharge. À des distances plus grandes, la concentration est parfois encore plus prononcée. En fait, une sonde placée à environ 120 mètres d'une décharge a mesuré des concentrations jusqu'à vingt fois plus élevées après une pluie.

Présence et perméabilité des voies souterraines

La vitesse et l'ampleur du transport des gaz souterrains (jusqu'où ils peuvent se déplacer et dans quelle direction) sont déterminées par la présence de voies et la nature du sol dans lequel ils se déplacent. Étant donné que les gaz empruntent

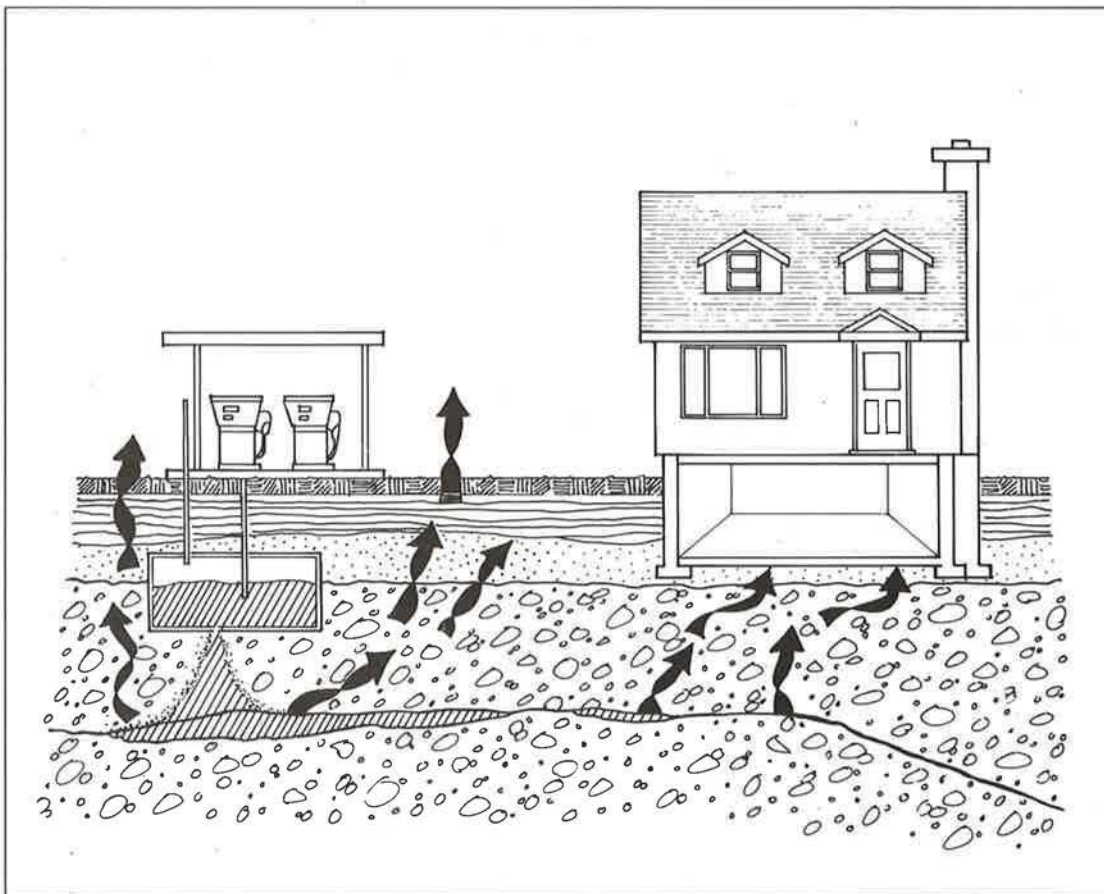


Fig. 4 : Migration d'hydrocarbures de pétrole vers le bâtiment





généralement le trajet offrant le moins de résistance, les sols perméables (comme le sable et le gravier) facilitent le flux des gaz. Le cheminement des gaz est plus lent à travers les sols moins perméables, comme le limon et l'argile. Un sol sec n'entrave pas le flux des gaz de manière significative, mais un sol saturé ralentit, sans toutefois empêcher, leur mouvement.

C'est parfois la nature qui offre des pistes géologiques dans le sol, sous la forme de filons, de roc fracturé, d'argile à blocs et de fissures. Les gaz se déplacent également dans les couloirs des services publics (comme les tunnels et conduites) et les réseaux d'égouts, comme il est illustré à la figure 3.

Proximité

La proximité de la source de gaz peut aussi être un facteur appréciable en ce qui concerne l'augmentation de la quantité de gaz dans les environs d'une maison. En règle générale, les gaz souterrains se dissipent en s'éloignant de la source. Il y a normalement présence de gaz de pétrole dans une habitation s'il y a directement en-dessous ou près du bâtiment de l'essence ou une nappe d'eau contaminée, comme l'indique la figure 4. En outre, les maisons contaminées par des gaz de décharge se trouvent souvent sur l'emplacement même ou à proximité d'une décharge.

À quelle distance ces gaz peuvent-ils se déplacer?

La distance que peut parcourir un gaz est un processus complexe fondé sur des variables décrites dans le texte, ce qui rend difficile toute prédiction concernant la distance maximale de la migration des gaz. Pour ce qui est du méthane, par exemple, la longueur du trajet entre la décharge jusqu'au point d'inertie peut varier entre plusieurs mètres et plus d'un demi-kilomètre, selon les conditions locales.

Infiltration de gaz DANS le bâtiment

Une fois que des gaz ont atteint le périmètre d'un bâtiment, ils peuvent s'y introduire par advection à

travers les fissures et brèches, ou par diffusion à travers la fondation. Le taux d'infiltration des gaz dans l'enveloppe d'un bâtiment est un processus complexe basé sur différents facteurs, comme il est décrit ci-dessous.

Présence et ampleur des voies d'entrée

Les maisons avec sous-sol offrent un accès relativement facile aux gaz souterrains, en raison des grandes surfaces des murs et du plancher, et du grand nombre de points d'entrée possibles, comme l'illustre la figure 5. On trouvera dans le tableau ci-dessous les voies d'accès les plus courantes. L'importance relative de chaque voie est liée à des facteurs comme la construction et l'entretien de la maison. Le plus souvent, les gaz s'infiltreront le plus aisément dans les maisons construites sans égard pour l'introduction éventuelle de gaz souterrains.

Voies d'entrée les plus courantes des gaz souterrains dans les sous-sols

- Fissures, joints de construction et autres ouvertures dans les murs et planchers du sous-sol, et dans les murs sous le niveau du sol
- Surfaces terreuses découvertes à l'intérieur de la maison, c'est-à-dire les endroits où il n'y a pas de jonction entre le mur, le plancher ou la fondation et le sol
- Fissures, brèches et scellements inadéquats autour des points d'entrée des canalisations d'utilité publique
- Tuyaux de drainage, puisards et canalisations d'évacuation connexes
- Avaloirs de sol, surtout si le siphon est sec ou inexistant

En plus de s'infiltrer par les divers orifices de la fondation, les gaz souterrains peuvent pénétrer directement par diffusion à travers les murs et le plancher du sous-sol, ainsi que par l'eau qui se trouve dans le siphon (en bon état).

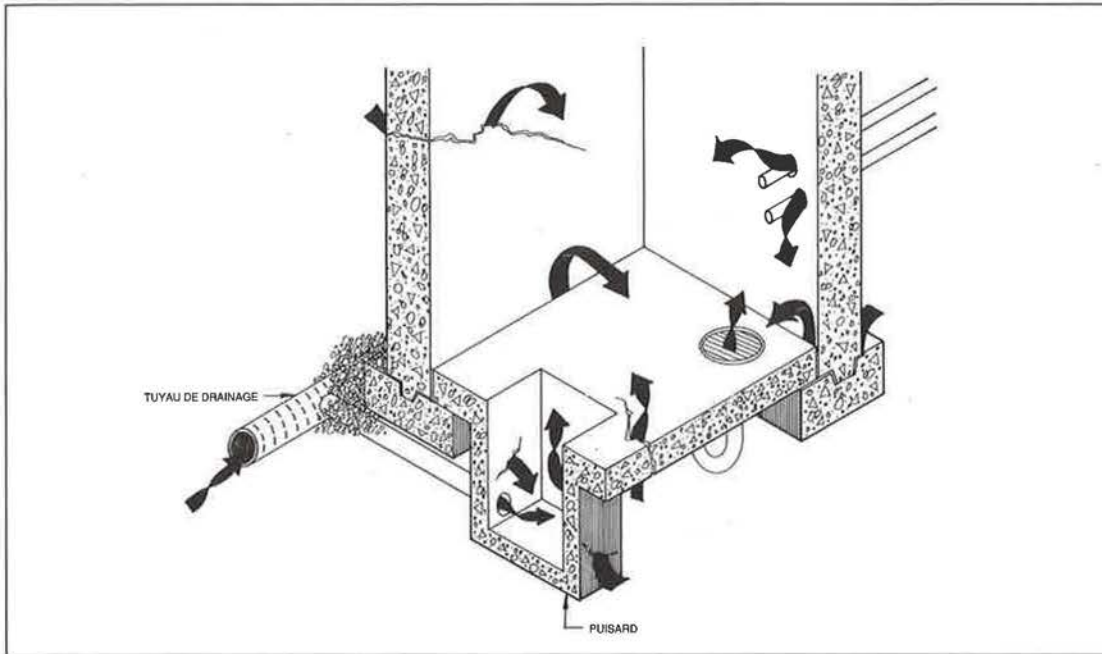


Fig. 5 : Points d'entrée types dans les sous-sols

Écarts de pression entre l'intérieur de la maison et le sol environnant

Les écarts de pression sur la fondation d'un bâtiment font en sorte que les gaz souterrains pénètrent dans la maison par les fissures, brèches et autres orifices. Plus précisément, les gaz souterrains s'introduisent dans les bâtiments lorsque la pression dans le sous-sol est plus faible que dans le sol environnant, selon la figure 6.

L'«effet de tirage», principale cause des écarts de pression dans les bâtiments, favorise l'infiltration des gaz souterrains. Le comportement type des bâtiments s'apparente à celui d'une cheminée. L'air chaud plus léger monte et s'échappe par le haut, et la pression inférieure qui en résulte dans le sous-sol attire les gaz souterrains à l'intérieur de la maison.

Un autre facteur est l'action qu'exercent les systèmes de ventilation mécanique (comme les ventilateurs d'extraction de la cuisine et de la salle de bain), les foyers, les générateurs de chaleur ordinaires fonctionnant au mazout et au gaz, ainsi que les autres appareils d'évacuation d'air de la maison. L'air évacué doit être remplacé; il peut donc faire place à de l'air contaminé par les gaz souterrains qui entre par le sous-sol.

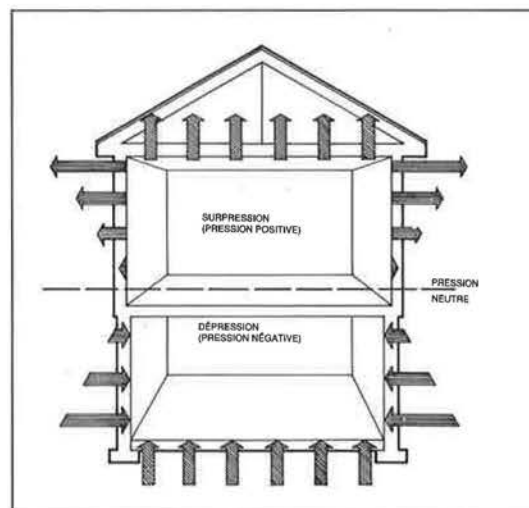


Fig. 6 : Effets de la pression





Concentration des gaz souterrains À L'INTÉRIEUR du bâtiment

Une fois que les gaz souterrains se sont introduits dans la maison, divers facteurs peuvent influencer sur les concentrations de gaz intérieures. Par exemple :

- *L'aménagement de la maison* peut jouer quant à la distance que parcourt les gaz dans les pièces habitables. Ainsi, un sous-sol subdivisé en petites pièces fermées peut créer des enclaves favorisant l'accumulation des gaz.
- Le *taux de renouvellement d'air* joue un rôle important en ce qui concerne les concentrations de gaz souterrains à l'intérieur d'une maison. Le taux de renouvellement d'air des bâtiments varie normalement en fonction des saisons. En hiver, les températures froides et les vents font accélérer le renouvellement d'air. Au printemps, avant que les fenêtres ne soient ouvertes, ou encore dans les maisons climatisées où on n'ouvre pas les fenêtres, le taux de renouvellement d'air peut être très faible, ce qui permet aux gaz de s'accumuler.
- La concentration de gaz souterrains dans l'air intérieur peut être accentuée *par d'autres sources de gaz*. Notamment, si l'on se sert d'eau de puits contaminée à des fins domestiques (pour se doucher par exemple), des gaz souterrains peuvent se dégager. De la même façon, des gaz peuvent se dégager de l'eau contaminée d'une nappe souterraine qui s'infiltré dans le sous-sol ou qui se draine dans le puisard.

De plus, les bâtiments étanches qui ne sont pas équipés d'échangeurs d'air mécaniques peuvent enregistrer des concentrations de gaz supérieures. Un ventilateur d'extraction ou un système de ventilation peuvent réduire la concentration de gaz nocifs à l'intérieur des bâtiments, car ils rejettent les gaz dans l'atmosphère. Par contre, bien que ces systèmes empêchent l'accumulation de gaz dangereux à l'intérieur, un ventilateur d'extraction peut aussi favoriser la migration de gaz à l'intérieur du bâtiment, comme il a été expliqué précédemment.

VÉRIFICATION - POURQUOI ET COMMENT?

Il est de toute première importance d'effectuer des contrôles de gaz souterrains dans les secteurs qui se trouvent à proximité de terrains dangereux ou contaminés. Si aucune vérification n'est effectuée, ou si la vérification est incorrecte ou incomplète, les conséquences peuvent être graves.

Pourquoi?

Au cours des étapes qui précèdent la construction, les renseignements obtenus lors d'une vérification permettent d'évaluer un emplacement quant aux risques qu'il comporte pour la santé et la sécurité. La vérification d'une source potentielle et de l'emplacement envisagé pour la construction d'habitations permet de savoir quels gaz souterrains sont présents et leur concentration. Les parties intéressées sont ainsi en mesure de décider si elles iront de l'avant, ou de savoir comment procéder.

Après la construction, une vérification peut servir à confirmer la présence possible de gaz et leur concentration. Une vérification post-construction peut se faire sur les lieux que l'on soupçonne de dégager des gaz souterrains, ainsi qu'à l'intérieur de l'habitation. Enfin, des contrôles réguliers peuvent être effectués au dernier stade de la stratégie d'élimination des gaz, afin d'en assurer l'efficacité.

Comment?

La vérification est un travail spécialisé qui exige le matériel, les protocoles et les compétences voulus, de même que l'intervention d'une personne qualifiée. Notamment, les investigations détaillées du sol sont normalement effectuées par des ingénieurs-conseils et des entreprises de forage.

Voici un aperçu des procédés de vérification.

Points de vérification

Une vérification peut être nécessaire tant à l'intérieur qu'à l'extérieur d'un bâtiment.

On procédera à une vérification *intérieure* du bâtiment près des endroits d'infiltrations connus ou suspects. Il est essentiel de vérifier les aires sous le niveau du sol, comme les sous-sols, qui sont typiquement la zone d'entrée initiale des gaz en plus d'être rarement bien ventilés. On s'attachera à des points précis où peuvent s'introduire des gaz dans l'enveloppe du bâtiment, comme le plancher et les fissures dans les murs, les avaloirs et l'entrée des services publics.

Pour réaliser une vérification *extérieure*, il faut employer des appareils tels que des sondes pour gaz souterrains placées à des endroits stratégiques, qui détectent et contrôlent les gaz dans les environs des sites où se forment des gaz. Dans une décharge, par exemple, les sondes sont placées dans le sol à la même profondeur que les déchets qu'on soupçonne de dégager des gaz, ou dans les formations géologiques les plus susceptibles de gazéification. Il convient aussi de vérifier l'intérieur des regards d'égout et autres espaces restreints à proximité, où s'accumulent probablement aussi des gaz souterrains.

Exigences

Afin de bien évaluer les problèmes causés par les gaz souterrains à l'échelle locale, il importe de mesurer non seulement le gaz souterrain en question, mais aussi d'autres variables. Aussi, l'évaluation des conditions gazeuses devrait-elle tenir compte des concentrations de tous les gaz présents, de la pression des gaz, du taux de gazéification, de même que des conditions de contrôle comme la température, la pression atmosphérique et les précipitations. Si la vérification s'effectue à l'intérieur d'un bâtiment, il faudra consigner certains autres éléments comme le fonctionnement des systèmes de ventilation, des ventilateurs, du générateur et du système d'évacuation des gaz.

CHAPITRE 4



Intervalles

Vu la variabilité des gaz souterrains, on ne saurait obtenir de mesure précise des gaz souterrains avec quelques relevés isolés. Il faut donc procéder à une série de relevés espacés en fonction de toutes les variables influant sur la formation et la migration des gaz souterrains.

En matière de sécurité, les mesures visant à évaluer l'**exposition à court terme** doivent être prises lorsque les conditions reflètent les pires conditions, c'est-à-dire lorsqu'elles sont optimales pour la migration et l'infiltration des gaz souterrains. Mais la nature ne coopère pas toujours, et les vérificateurs doivent parfois s'en remettre à des hypothèses et à des extrapolations. L'échantillonnage doit être réalisé sur des **périodes assez longues** pour tenir compte de toutes les fluctuations quotidiennes, saisonnières et autres fluctuations temporelles. On obtiendra ainsi un aperçu de l'exposition réelle.

La fréquence des vérifications doit être fonction de la quantité de gaz générés ou s'infiltrant dans un lieu donné. Au départ, on pourra peut-être fixer les intervalles d'après d'autres vérifications antérieures ou continues, ou à partir d'information glanée d'anecdotes ou de résidents, de documents officiels, ou simplement par déduction.

Lorsque des travaux d'aménagement se déroulent à proximité de terrains d'appartenance ou d'exploitation municipale reconnus pour dégager du méthane, la municipalité peut amorcer des vérifications par l'intermédiaire des services de génie ou de lutte contre l'incendie. Il est à conseiller de procéder fréquemment à des mesures – au moins chaque jour – là où des niveaux élevés de méthane ont déjà été décelés.

Matériel

Il est primordial de savoir bien utiliser le matériel approprié pour obtenir des résultats exacts aux fins de la vérification. Il faut commencer par choisir le matériel propre à donner des relevés exacts des niveaux pertinents de contamination.

Des instruments portatifs, comme ceux illustrés à la figure 7, ont été mis au point dans le but d'éliminer les risques pour la santé et la sécurité. Petits et silencieux, ils se prêtent bien aux vérifications intérieures et présentent l'avantage de donner des résultats rapidement. De plus, ils peuvent servir à la fois de moniteur « personnel » et de moniteur de secteur. Par contre, les instruments portatifs ne sont pas aussi utiles dans le cas des gaz souterrains. S'il faut mesurer des concentrations précises ou des niveaux faibles de vapeurs organiques multiples, l'analyse en laboratoire des échantillons de gaz souterrains est tout indiquée.



Fig. 7 : Matériel

Le tableau ci-dessous montre le matériel utilisé pour la plupart des vérifications de gaz souterrains. Ces appareils sont généralement polyvalents, mais chacun d'eux présente cependant certaines

contraintes. Il faudra choisir, par conséquent, le système qui correspond au type et à la quantité estimative de gaz, de même qu'aux autres conditions locales.

Matériel de vérification communément employé pour évaluer l'infiltration de gaz souterrains

Type d'appareil	Type de gaz	Remarques
Détecteur de gaz combustible	. hydrocarbures de pétrole . méthane . autres COV	Indique la présence ou l'absence de gaz combustible; non sélectif
Tubes de détection colorimétriques	. hydrocarbures de pétrole . autres COV	Mesurent les COV individuels; précision limitée; sensibles à l'humidité élevée
Détecteur à photoionisation	. hydrocarbures de pétrole . autres COV	Précision raisonnable pour valeurs faibles; non sélectif
Détecteur à ionisation de flamme	. hydrocarbures de pétrole . méthane . autres COV	Peut identifier certains composés; bonne précision pour valeurs faibles
Compteur d'oxygène	. oxygène	Identifie l'oxygène seulement
Compteur de dioxyde de carbone	. dioxyde de carbone	Peut être employé pour les gaz souterrains
Appareil portable de chromatographie gazeuse	. hydrocarbures de pétrole . méthane . autres COV	Nec plus ultra; encombrant; coûteux; nécessite gaz de calibrage


Critères d'évaluation et d'intervention

Il est possible de savoir, grâce aux critères d'évaluation et d'intervention, comment réagir devant une situation mettant en cause les gaz souterrains, si une première vérification révèle un problème. Plus précisément, ces critères signalent à quels niveaux certaines mesures doivent être prises (contrôles continus ou correctifs, par exemple).

Aucun critère n'a été établi ou normalisé au Canada concernant les gaz souterrains qu'on peut rencontrer (sauf pour le radon).

Dans le cas des hydrocarbures de pétrole et des divers COV, ceci est en partie attribuable à la difficulté d'interprétation des résultats de vérification. Prenons l'exemple des sources intérieures de vapeurs organiques (comme les matériaux de construction et la fumée de cigarette), où il est difficile d'isoler la cause d'un danger potentiel et de déterminer une intervention. Il est fréquemment ardu d'identifier tous les produits chimiques présents sur un site particulier, et on ne peut toujours être certain de l'interaction des divers composés. En outre, nous ignorons encore quels sont les risques potentiels pour la santé et la sécurité de toutes les vapeurs organiques associées aux gaz souterrains s'infiltrant à l'intérieur d'un bâtiment.





Jusqu'à ce que nous disposions de critères sur la qualité de l'air intérieur au regard de tous les hydrocarbures de pétrole et les COV, il faudra se débrouiller avec les critères qui existent à l'heure actuelle dans chaque localité, et apporter les modifications nécessaires pour les adapter aux habitations. Les normes relatives au milieu de travail sont parfois adaptées aux concentrations et durées d'exposition dans les habitations, mais il n'existe pas de procédures généralement acceptées concernant ces rajustements, et les critères résultants sont discutables.

La situation quant au méthane est plus claire. Malgré l'absence de critères nationaux, certains critères d'évaluation et d'intervention sont assez bien établis et largement appliqués lorsque des problèmes surviennent.

Le ministère de l'Environnement de l'Ontario a fixé à 1 p. 100 (ou 10 000 ppm) le seuil de concentration de méthane dans le sol aux fins de certaines mesures correctives. Une concentration supérieure à 5 p. 100 de méthane (ou 50 000 ppm) dans le sol peut avoir des répercussions dangereuses si le gaz s'infiltré dans un bâtiment.

Pour ce qui est des niveaux intérieurs de méthane, les concentrations inférieures à 50 ppm sont réputées être près de la normale. Si des valeurs semblables sont relevées à proximité de sites contaminés au méthane, il peut être suffisant de faire une vérification annuelle. Advenant une hausse des concentrations, il sera nécessaire de procéder à des vérifications plus fréquentes et de recourir à la ventilation. Certaines autorités ordonnent l'évacuation des résidents lorsque les niveaux intérieurs atteignent 0,5 p. 100 (5 000 ppm).

Et si des gaz souterrains sont décelés?

Si on a décelé la présence de gaz à l'intérieur ou à l'extérieur, les vérificateurs doivent décider des mesures à prendre, s'il y a lieu.

Il est regrettable que, faute de critères d'intervention normalisés, il n'existe pas non plus d'intervention claire et nette en cas d'infiltrations. Diverses autorités se sont rendues à l'évidence, dont Santé et Bien-être social Canada qui prévoit élaborer des lignes directrices concernant l'exposition à certains COV dans l'air intérieur. (Le benzène, le toluène et les xylènes figurent sur la liste des COV envisagés.) Jusqu'à ce que des critères d'intervention normalisés soient établis, nous encourageons les agents municipaux à consulter des spécialistes locaux pour obtenir des conseils sur les mesures et les intervenants à engager dans le processus. Les ministères provinciaux de l'Environnement peuvent être consultés à l'échelle régionale.

QUE PEUT-ON FAIRE?

Lorsqu'une vérification ou d'autres activités signalent la possibilité d'infiltrations de gaz souterrains, il se peut qu'une intervention soit nécessaire pour assurer la santé et la sécurité de la population locale. La responsabilité des mesures correctives varie d'un ressort à l'autre et même à l'intérieur du même.

Lorsqu'un niveau inacceptable de gaz souterrains est décelé dans un bâtiment, il faut *remédier* à la situation. Si l'on s'attend que des infiltrations de gaz souterrains causeront des ennuis, des mesures *préventives* s'imposent.

Les interventions face aux problèmes d'infiltration de gaz souterrains sont tantôt radicales, lorsqu'il faut évacuer ou démolir un bâtiment contaminé par les gaz, tantôt simples, s'il suffit de faire des vérifications systématiques. Entre ces deux antipodes toutes sortes d'autres solutions ont été retenues.

Selon les circonstances, les mesures correctives ou préventives peuvent être appliquées à la *source* du problème ou *sur les lieux* de la maison ou de l'immeuble en cause.

Stratégies d'élimination à la source

Les stratégies d'élimination à la source sont appliquées là où les gaz souterrains sont générés ou le long de la voie qu'empruntent les gaz entre la source et les bâtiments touchés. Les techniques employées sont soit correctives, soit préventives. L'objet est d'éliminer le problème par l'un ou l'autre des moyens suivants :

- isoler les gaz souterrains
- confiner les gaz souterrains à la source

- provoquer la déplétion du contaminant
- réduire la pression des gaz souterrains.

Au nombre des stratégies de contrôle à la source, il y a les systèmes de ventilation active ou passive qui permettent aux gaz de se dissiper dans l'atmosphère (fig. 8); les revêtements posés à la verticale, les rideaux d'air pressurisés et d'autres barrières empêchant la migration des gaz souterrains près de la surface du sol; et des mesures d'assainissement (excavation du sol contaminé, bioedressement, extraction de la vapeur et autres techniques).

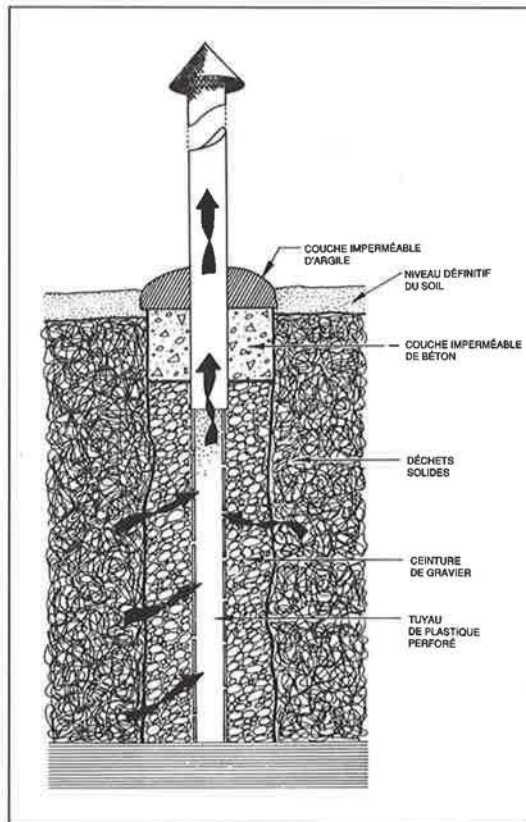


Fig. 8 : Élimination à la source au moyen d'un système de ventilation passive

Selon la nature du problème et les conditions locales, ces stratégies peuvent être appliquées seules ou être assorties à d'autres. Lorsqu'il y a un sérieux risque que le méthane s'accumule dans les maisons, par exemple, un système de ventilation passive serait inadéquat.

CHAPITRE 5



Stratégies d'élimination à la maison

Les stratégies d'élimination à la maison sont normalement employées lorsque la source des gaz souterrains est attenante à la maison, là où les méthodes à la source sont impraticables ou encore lorsqu'elles n'ont pas porté fruit. Si des problèmes sont prévus avant la mise en chantier, ces contrôles peuvent être incorporés dans la structure du bâtiment; sinon, il pourrait être nécessaire de modifier l'enveloppe du bâtiment.

Il existe deux types de stratégies d'élimination à la maison :

- contrôler la pression des gaz;
- éliminer les fuites.

Si la pression des gaz est plus élevée dans les parties de la maison qui sont en contact avec le sol par rapport au terrain environnant, il y aura généralement plus d'air qui s'échappera à l'extérieur que de gaz souterrains qui s'infiltreront à l'intérieur. Pour ce faire, il faut aussi bien contrôler la pression de l'air à l'intérieur du bâtiment que la pression dans le sol environnant. On peut se servir de techniques de ventilation passive ou active, sous la dalle, ce qui réduit les concentrations de gaz en-dessous du bâtiment; de ventilation sur le périmètre du bâtiment, et de ventilation du vide sanitaire. Signalons que certaines de ces stratégies de ventilation peuvent majorer les frais d'énergie.

Les fissures, brèches et autres orifices non étanches laissent pénétrer les gaz souterrains à l'intérieur des bâtiments. Ce problème peut être enrayeré par la réduction ou l'élimination de ces points d'entrée. On emploie certaines techniques propres à protéger le sous-sol de l'infiltration des gaz souterrains, comme la correction de la plomberie et le calfeutrage. Si l'on est plus ambitieux, on peut poser un revêtement sur le pourtour du sous-sol pour réduire les fuites au minimum. Il existe des toiles de PVC ou d'autres matériaux à faible perméabilité.

Choix d'une stratégie d'élimination

Chacun des problèmes d'infiltration de gaz souterrains a ses propres caractéristiques (type de gaz, taux de formation de gaz et nature du sol, par exemple) qui diffèrent d'un endroit à l'autre et dans le temps. De plus, les techniques d'élimination comportent des avantages et des limitations distincts, certains d'ordre financier, d'autres de nature technique. C'est pourquoi certaines stratégies d'élimination des vapeurs ne peuvent s'appliquer de manière universelle – la solution doit correspondre au problème. Il faut donc tenir compte de toutes les variables pertinentes avant de mettre en œuvre une stratégie d'élimination, afin que le résultat soit efficace et acceptable à toutes les parties concernées. Des connaissances spécialisées sont nécessaires.

Pour être couronnée de succès, toute stratégie d'élimination des gaz doit comporter certaines étapes essentielles : définition exacte du problème; collecte de toutes les données pertinentes; sélection soignée d'une technique de redressement; et essais périodiques du système d'élimination pour veiller à son bon fonctionnement.

Le tableau à la page suivante dresse sommairement la liste des stratégies d'élimination communément employées pour rectifier les problèmes d'infiltration des gaz souterrains au Canada.

Stratégies de redressement et de prévention

Approche	Stratégie	Type de gaz	Limitations
Élimination à la source	Ventilation active (extraction du gaz ou extraction du sol sous vide)	<ul style="list-style-type: none"> • hydrocarbures de pétrole • méthane • autres COV 	Dépend d'un bon positionnement par rapport à la zone de transport des gaz; peut créer des conditions aérobies, ce qui peut déformer les tuyaux et provoquer des incendies souterrains; nécessite surveillance et entretien
	Ventilation passive	<ul style="list-style-type: none"> • hydrocarbures de pétrole • méthane 	Convient le mieux aux zones de transport peu profondes; pas très efficace pour les vapeurs de pétrole
	Revêtement	<ul style="list-style-type: none"> • hydrocarbures de pétrole • méthane 	Peut nécessiter rideaux d'air pressurisés
	Rideaux d'air pressurisés	<ul style="list-style-type: none"> • méthane 	Nécessite surveillance et entretien
	Pompage des eaux souterraines, bio-redressement, extraction de la vapeur, excavation du sol	<ul style="list-style-type: none"> • hydrocarbures de pétrole • autres COV 	Coûteuse
Élimination à la maison	Ventilation sous la dalle	<ul style="list-style-type: none"> • hydrocarbures de pétrole • méthane 	Nécessite entretien; pompage excessif peut causer des feux de décharge souterrains
	Ventilation active (extraction du sol sous vide)	<ul style="list-style-type: none"> • hydrocarbures de pétrole • méthane 	Nécessite entretien; mauvais raccordement possible avec la dalle de plancher; pompage excessif peut causer des feux de décharge souterrains
	Ventilation passive	<ul style="list-style-type: none"> • hydrocarbures de pétrole • méthane 	Insuffisante pour taux de formation élevé sous la surface
	Rideaux d'air pressurisés	<ul style="list-style-type: none"> • méthane 	Peu de données à long terme
	Ventilation du vide sanitaire	<ul style="list-style-type: none"> • méthane 	Peu de données de performance; nécessite entretien
	Revêtement	<ul style="list-style-type: none"> • méthane 	Peu de données à long terme
	Scellement, calfeutrage	<ul style="list-style-type: none"> • hydrocarbures de pétrole • méthane 	Certaines réussites ont été documentées
	Correction de la plomberie	<ul style="list-style-type: none"> • hydrocarbures de pétrole • méthane • autres COV 	Solution partielle seulement
	Évacuation ou démolition	<ul style="list-style-type: none"> • hydrocarbures de pétrole • méthane 	Coûteuse, habituellement injustifiée





Quelques exemples ...

... À Oshawa, en Ontario, des terrains à vocation résidentielle ont été aménagés tout près d'une décharge. Des vérifications ont révélé de fortes concentrations de méthane. L'ingénieur-conseil a donc installé provisoirement un système de ventilation passive sur l'emplacement même de la décharge, puis une barrière imperméable entre les déchets et le secteur en cause. Par la suite, un système permanent d'interception des gaz, consistant en un dispositif de tirage forcé de l'air et de barrières imperméables, a été mis en place. Un plan d'urgence a été dressé en cas de panne du système, et des vérifications continues ont été amorcées. Les tests post-construction n'ont révélé aucune infiltration de méthane dans les sous-sols.

... Diverses mesures de redressement ont été envisagées pour le site de l'Expo 86 à Vancouver. Des solutions différentes ont été retenues pour diverses parcelles de terrain, selon la nature et le niveau de la contamination. On a notamment isolé le sol contaminé, au lieu de le perturber par excavation (cette parcelle était destinée à devenir un parc); traité et éliminé le sol contaminé; et installé des systèmes de ventilation passive et active munis de collecteurs et de souffleries. Les vérifications régulières sont un élément indispensable de la stratégie.

... À Kitchener, les autorités avaient exigé pour approuver le projet de construction d'un ensemble de maisons en rangée près d'une décharge qu'un système de ventilation passive soit installé au préalable. Le système s'étant révélé inefficace, du méthane s'était infiltré dans les maisons. On a ensuite installé des systèmes de collecteurs à la source du problème, mais l'infiltration perdurait. La stratégie de ventilation active de la dalle qui a été mise en œuvre subséquentement semble avoir réussi à maintenir les concentrations de méthane à un niveau de fond.

On trouvera d'autres exemples de stratégies d'élimination dans la publication *Étude des maisons touchées par des terrains à risque* (SCHL, 1992).

POINT DE VUE JURIDIQUE

Il peut en coûter cher, sur les plans financier, social ou politique, de ne pas intervenir efficacement lorsque survient un problème de gaz souterrains. Le présent chapitre donne un aperçu des enjeux (mesures législatives, urbanisme et responsabilité civile) qui sont rattachés aux problèmes de migration des gaz souterrains, et met l'accent sur la manière dont ils s'appliquent aux municipalités.

Le rôle du gouvernement

Au niveau fédéral, la principale initiative législative du Canada est la Loi sur la protection de l'environnement (LPE). Aux termes de la LPE, le ministre de l'Environnement est autorisé à établir des objectifs, des lignes directrices et codes concernant la qualité de l'environnement. Ces derniers ne sont pas exécutoires, mais ils servent de repères utiles en cas de poursuites judiciaires en matière d'environnement. Bien qu'il incombe au gouvernement fédéral d'établir les objectifs globaux, la responsabilité première pour l'élaboration et l'application de mesures législatives concernant la pollution appartient aux autorités provinciales et municipales.

Au niveau provincial, les aspects généraux relèvent le plus souvent des lois environnementales, alors que les questions plus précises sont parfois couvertes par d'autres lois provinciales. Les organismes fédéraux et intergouvernementaux ont formulé des codes et protocoles visant à aider les gouvernements provinciaux et territoriaux à traiter de certains dossiers environnementaux. Sont d'intérêt particulier pour les problèmes de gaz souterrains le Code de recommandations techniques pour la protection de l'environnement applicable aux systèmes souterrains de stockage des produits pétroliers établi par le Conseil canadien des ministres de l'Environnement (CCME), ainsi que le Code national de prévention des incendies.

Les gouvernements provinciaux ont la responsabilité de veiller à ce que les municipalités se soient dotées d'un cadre juridique pour traiter des dossiers relatifs aux gaz souterrains et aux habitations. De nombreuses lois provinciales (comme la Loi sur l'aménagement du territoire en Ontario) sont applicables aux infiltrations de gaz souterrains à l'échelle municipale. Au sein des municipalités, les services régionaux de santé, les services de travaux publics et de génie, les services d'urbanisme, les services chargés de la délivrance des permis et licences, ainsi que les services de lutte contre l'incendie ont tous été appelés à intervenir d'une manière ou d'une autre dans ces dossiers.

Les cas d'infiltration courants ou prévus de gaz souterrains à l'intérieur de l'enveloppe des bâtiments sont visés par le Code national du bâtiment du Canada (1990), qui recommande diverses techniques d'atténuation ou d'élimination (Réf. A9.13 et A9.16.2.1). Ces recommandations sont reprises dans certains codes provinciaux du bâtiment au pays.

Les gaz souterrains nocifs : responsabilité municipale

Partout au Canada, les tribunaux sont saisis d'un nombre croissant de causes assez similaires où des particuliers, des sociétés, des représentants élus à l'échelle locale ou des agents municipaux sont accusés et parfois trouvés coupables d'infractions commises par des sociétés ou municipalités en matière de pollution. Il s'agit d'infractions qui se sont révélées préjudiciables à la santé et à la sécurité, ou qui ont causé des pertes financières au regard d'aménagements immobiliers, de propriétés et d'utilisations.

Les exemples hypothétiques cités dans la case à la page suivante montrent ce qui peut se produire lorsque des municipalités négligent les problèmes de gaz souterrains, actuels ou éventuels.

CHAPITRE

6



Quelques exemples ...

Exemple 1 : Planification – Pourquoi ne pas nous l'avoir dit?

La municipalité «A» savait qu'un terrain rezoné pour fins résidentielles avait déjà eu une vocation industrielle et chimique. Elle a omis de divulguer cette information à l'acheteur qui s'était informé auprès d'elle des possibilités d'aménagement de la propriété. L'acheteur a intenté une poursuite contre «A» lorsqu'il a découvert que les utilisations antérieures avaient contaminé la propriété à tel point que le lotissement à moitié construit était inhabitable.

Exemple 2 : Planification – Vous n'auriez pas dû permettre la construction de maisons ici!

La municipalité «X» a autorisé le lotissement d'un terrain contaminé. Les propriétaires l'ont poursuivie en justice.

Exemple 3 : Acquisition – C'est votre propriété maintenant – nettoyez-la!

La municipalité «Y» a obtenu par défaut un terrain en contrepartie des taxes impayées d'un propriétaire de station-service indépendant (et insolvable). Le panache d'essence fuyant des réservoirs de stockage souterrains avait contaminé les puits du voisinage. L'assainissement a nécessité une excavation massive. Les voisins ont intenté une poursuite.

Exemple 4 : Exploitation – Avez-vous du feu, mon ami?

Du méthane provenant d'une décharge mal entretenue s'est infiltré dans les sous-sols des maisons avoisinantes. Les propriétaires fonciers ont poursuivi la municipalité pour nuisance et négligence relativement à l'exploitation de la décharge, ainsi que pour négligence concernant l'autorisation de construire des logements trop près du site.

Les fonctionnaires disposent de bons outils de travail en matière d'urbanisme, de législation et de génie pour prévenir bien des problèmes d'ordre juridique. Il est utile de commencer par dresser un répertoire des sites susceptibles d'être contaminés dans la municipalité. Il faudra à cette fin identifier ces terrains et en établir les caractéristiques selon leurs utilisations antérieures et actuelles, par rapport aux problèmes éventuels de contamination. Les urbanistes municipaux seront

ainsi en mesure d'évaluer comment ces sites pourraient être contaminés. À longue échéance, ces répertoires pourraient contribuer à sauvegarder la protection de la santé et la sécurité des résidents municipaux.

En outre, les municipalités doivent prendre en considération toute question relative aux gaz souterrains qui peut être soulevée dans le cours normal des activités municipales. Certaines situations courantes sont décrites ci-dessous. Notons que l'information donnée est de nature générale; les fonctionnaires municipaux doivent dans tous les cas obtenir des conseils juridiques pour leur propre situation. Signalons aussi que les lois en matière d'environnement diffèrent beaucoup d'une province à l'autre.

Quels terrains sont vulnérables?

Au moment de dresser un répertoire, voici les utilisations antérieures et courantes qu'il y a lieu de soupçonner :

- terrains industriels antérieurs et actuels
- établissements de nettoyage à sec
- sites de traitement et d'entreposage des déchets
- décharges
- tout terrain à proximité de postes d'essence ou réservoirs de stockage

Lorsque les municipalités acquièrent une propriété (par achat, expropriation ou défaut de payer les taxes)

Avant d'acquérir des propriétés, les municipalités doivent obtenir des informations chronologiques et procéder à une enquête ou à une vérification environnementale, particulièrement s'il s'agit d'un site vulnérable. Si le terrain est contaminé, il y a lieu de remettre en question l'acquisition de la propriété. S'il y avait cession malgré tout, l'information concernant le site pourrait être utilisée pour répartir les risques entre les parties.

La municipalité en tant que propriétaire foncière

La responsabilité pour l'assainissement d'un terrain contaminé peut s'étendre aux propriétaires, aux anciens propriétaires, aux locataires actuels, aux locataires antérieurs, et même à des filiales. Dans certaines provinces, la responsabilité d'assainissement appartient au propriétaire actuel. Ailleurs, les propriétaires ou exploitants antérieurs en partagent la responsabilité.

Si un terrain contaminé est vendu par une municipalité, sa valeur marchande peut baisser radicalement à cause des frais d'assainissement, de la responsabilité à l'égard de la population et des séquelles même après des mesures de redressement. Dans certains cas, la cession d'une propriété contaminée peut entraîner une poursuite judiciaire.

La municipalité régulatrice (par ses fonctions en urbanisme, zonage, inspection de bâtiments, délivrance de permis)

Il incombe aux municipalités de se protéger des responsabilités liées à l'approbation d'aménagements lorsqu'elles savent, ou devraient

savoir, qu'un terrain peut être contaminé ou est sujet à l'infiltration de gaz souterrains. Diverses options s'offrent aux municipalités appelées à approuver des aménagements résidentiels sur des terrains touchés par des gaz souterrains. Elles peuvent refuser d'octroyer le permis de construction, rezoner le terrain à des fins non résidentielles, ou insister sur la décontamination ou une autre mesure corrective comme condition d'approbation.

En ce qui a trait aux autres responsabilités réglementaires connexes, les municipalités peuvent se protéger, ainsi que les résidents, par l'établissement et l'exécution de lignes de conduite portant notamment sur l'inspection des plans et de la construction. De plus, les municipalités doivent veiller à ce que ces lignes de conduite soient rigoureusement respectées par les employés municipaux.


La municipalité polluante

Il est impérieux de gérer avec soin les opérations municipales afin d'éviter d'avoir à répondre d'une contamination environnementale. Les activités qui exigent un soin particulier, surtout en ce qui concerne la migration des gaz souterrains dangereux, sont la gestion des décharges et les produits chimiques déversés dans le cadre d'opérations municipales.

Une solide gestion environnementale des opérations municipales contribue, entre autres, à diminuer les risques. La gestion de l'environnement comporte les étapes suivantes :

1. Établir une ligne de conduite en matière d'environnement, impliquant un engagement à se conformer aux lois sur l'environnement.
2. Répertoire les propriétés d'appartenance ou d'exploitation municipale, dans le but d'identifier les terrains contaminés.
3. Procéder à la vérification environnementale des opérations municipales pour évaluer les sources potentielles de contamination.



- 
4. Assainir ou décontaminer les propriétés municipales.
 5. Établir des protocoles pour prévenir la contamination.
 6. Créer des programmes de sensibilisation et de formation destinés aux employés, afin de diffuser de l'information sur ces questions.
 7. Implanter des lignes de conduite et procédures environnementales à tous les niveaux.
 8. Documenter les incidents concernant l'environnement, dont les plaintes, investigations, programmes de vérification, mesures de redressement et violations de la ligne de conduite en matière d'environnement.

Mot de la fin

En mai 1992, la SCHL annonce qu'elle exigera dorénavant que des vérifications du sol soient effectués sur les propriétés résidentielles susceptibles d'être contaminées, comme condition d'approbation de l'assurance hypothécaire. Les frais d'évaluation et d'assainissement seront imputables au propriétaire foncier. Cette initiative a pour but de prévenir les situations où une contamination environnementale entraînerait des problèmes de santé ou des défauts hypothécaires.

EN CONCLUSION...

Il ne semble pas, qu'à l'heure actuelle, l'infiltration de gaz souterrains pose un problème important au Canada, sur le plan de la fréquence ou des effets délétères sur la population. Or, au fil du temps, les incidents mettant en cause les gaz souterrains risquent de devenir plus fréquents et plus dangereux. Il faudra donc, pour protéger les Canadiens et leur environnement, être plus informés sur la question et mieux coordonner les efforts fournis par les parties concernées.

Il faut d'abord et avant tout reconnaître que le problème existe et être conscient des enjeux qui s'y rattachent pour être en mesure de prendre les initiatives qui s'imposent. Les autorités municipales qui ont des responsabilités à cet égard doivent demeurer au fait et intervenir au besoin. Ce problème ne disparaîtra pas, mais il peut être maîtrisé et géré efficacement à condition de prendre les mesures nécessaires.