Les intoxications au monoxyde de carbone et les travaux de sautage

GUIDE DE PRATIQUES PRÉVENTIVES

Québec

Le monoxyde de carbone TUE !

Protégez-vous

Les intoxications au monoxyde de carbone et les travaux de sautage

GUIDE DE PRATIQUES PRÉVENTIVES 2012

Québec

Nous tenons à souligner le soutien financier de la Table nationale de concertation en santé environnementale pour la réalisation de ce document.

Nous désirons remercier toutes les personnes du Comité intersectoriel pour la prévention des intoxications au monoxyde de carbone en lien avec les explosifs qui ont participé à la réalisation de ce guide.

Joanne Aubé-Maurice
Agence de la santé et des services sociaux de la Capitale-Nationale

Isabelle Boudreault
Sûreté du Québec

Pierre Dorval
Ministère des Transports du Québec

Martin Gaba
Sûreté du Québec

Yves Gilbert
Société d'énergie explosive du Québec

Éric Guillemette
Ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire

Lucie Laflamme
Ministère de la Santé et des Services sociaux

Benoît Lévesque
Institut national de santé publique du Québec

Richard Martel
Institut national de la recherche scientifique – Centre Eau Terre Environnement

Johanne Paquette
Commission de la santé et de la sécurité du travail

Jean Pelletier
Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs

Daria Pereg
Agence de la santé et des services sociaux de la Capitale-Nationale

Isabelle Perreault
Agence de la santé et des services sociaux de la Capitale-Nationale

Geneviève Routhier
Ministère de la Sécurité publique

Marion Schnebelen
Ministère de la Santé et des Services sociaux

Romain St-Cyr
Ministère de la Sécurité publique

Catherine St-Pierre
Régie du bâtiment du Québec

Guy Trudel
Régie du bâtiment du Québec

Édition :
La Direction des communications du ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec

Le présent document a été édité en quantité limitée et n'est maintenant disponible qu'en version électronique à l'adresse **www.msss.gouv.qc.ca**

Le genre masculin utilisé dans ce document désigne aussi bien les femmes que les hommes.

Dépôt légal
Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2012
Bibliothèque et Archives Canada, 2012

ISBN : 978-2-550-61510-1 (version imprimée)
ISBN : 978-2-550-61511-8 (version PDF)

Tous droits réservés pour tous pays. La reproduction, par quelque procédé que ce soit, la traduction ou la diffusion de ce document, même partielles, sont interdites sans l'autorisation préalable des Publications du Québec. Cependant, la reproduction de ce document ou son utilisation à des fins personnelles, d'étude privée ou de recherche scientifique, mais non commerciales, sont permises à condition d'en mentionner la source.

© Gouvernement du Québec, 2012

TABLE DES MATIÈRES

Liste des sigles 8
Légende des figures 8
Liste des figures 9
Glossaire 10

CHAPITRE 1 / P. 13
Aperçu de la problématique 14

Pourquoi parler du monoxyde de carbone lors de travaux de sautage ? 14

À qui revient la responsabilité de prévenir les intoxications au monoxyde de carbone lors de travaux de sautage ? 14

Comment réduire les risques d'intoxication ? 15

À qui s'adresse ce guide ? 15

CHAPITRE 2 / P. 17
Mécanismes de déplacement et d'infiltration du monoxyde de carbone dans les bâtiments 18

Comment le monoxyde de carbone peut-il s'accumuler dans le sol et se déplacer vers les bâtiments ? 18

Comment le monoxyde de carbone peut-il s'infiltrer dans un bâtiment ? 21

CHAPITRE 3 / P. 23

Mesures préventives 24

Réduire la quantité de monoxyde de carbone produite lors de travaux à l'explosif 24

Faciliter la dissipation des gaz d'explosion à l'air libre pour réduire leur rétention et leur déplacement dans le sol. 25

Protéger la population présente dans les bâtiments situés autour des chantiers. 30

Protéger les travailleurs d'une intoxication au monoxyde de carbone 35

CHAPITRE 4 / P. 37

Intervention d'urgence lors d'infiltration de monoxyde de carbone dans un bâtiment 38

La gestion de l'intervention d'urgence 38

D'autres organismes peuvent-ils participer à l'intervention d'urgence ? 39

Quelles sont les responsabilités des entrepreneurs lors d'un incident ? 40

ANNEXE A / P. 41

Grille de vérification pour les bâtiments situés dans un rayon de 100 mètres du site de sautage 42

ANNEXE B / P. 43

Avis à laisser aux occupants absents des bâtiments situés dans un rayon de 100 mètres du site de sautage. 43

Avis #1 44

Dernier avis 45

ANNEXE C / P. 47

Feuillet *Danger : explosifs* 48

BIBLIOGRAPHIE / P.49

LISTE DES SIGLES

CSA
Canadian Standards Association

PPM
Partie par million (unité de concentration)

ULC
Underwriters' Laboratories of Canada

LÉGENDE DES FIGURES

Roc fragmenté

Gravier ou remblai

Roc sain

Dépôt meuble

Pare-éclats

Déplacement du gaz par advection

Déplacement du gaz

Migration plus lente du gaz dans le sol

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1 / P. 20
Déplacement des gaz d'explosion dans le sol après la détonation

FIGURE 2 / P. 21
Voies d'infiltration du monoxyde de carbone dans un bâtiment

FIGURE 3 / P. 25
Excavation préalable au sautage

FIGURE 4 / P. 26
Enlèvement des pare-éclats après le sautage

FIGURE 5 / P. 26
Excavation du roc fragmenté après le sautage

FIGURE 6 / P. 27
Utilisation du roc fragmenté pour la butée

FIGURE 7 / P. 27
Emplacement de la foncée initiale

FIGURE 8 / P. 28
Présence d'une portion de tranchée ouverte

FIGURE 9 / P. 29
Utilisation d'un système d'aspiration

FIGURE 10 / P. 33
Emplacement des avertisseurs de monoxyde de carbone

GLOSSAIRE

ADVECTION
Déplacement d'une masse de gaz créé par une différence de pression (Martel et autres, 2002).

BOUTEFEU
Personne qui exécute des travaux de sautage ou tout autre travail nécessitant l'utilisation d'explosifs.

BUTÉE
Masse de terre ou de maçonnerie appelée à équilibrer une poussée. Dans le cas d'une excavation à l'explosif, la butée sert souvent à éviter les projections de pierres ou d'autres objets résultant du sautage.

DÉPÔT MEUBLE
Tout dépôt de sol non consolidé (argile, silt, sable, gravier ou leur mélange).

DIFFUSION
Déplacement de gaz par gradient de concentration.

ESPACE CLOS
Espace qui n'est pas conçu pour être occupé par une personne, notamment un réservoir, un silo, une cuve, un caisson, un pieu de fondation, une cheminée ou un puits d'accès (Code de sécurité pour les travaux de construction, art. 1.1, alinéa 17.1).

EXCAVATION
Partie de terrain qui est creusée à une profondeur d'au moins 1,2 mètre et dont la largeur de la base est supérieure à la profondeur (Code de sécurité pour les travaux de construction, art. 1.1, alinéa 18).

FACE LIBRE
Limite entre le roc destiné à être brisé par l'explosion et l'espace vers lequel sera dirigé le roc brisé.

FONCÉE INITIALE
Coupe de départ d'une série de sautages, donnant ainsi des faces libres aux sautages subséquents. Le sautage d'une foncée initiale est donc un sautage réalisé en l'absence de face libre.

FRACTURE OUVERTE
Terme général désignant toute cassure dans la roche.

KARST
Région de relief karstique, présentant des formes liées à la sensibilité, à la dissolution de certaines roches sédimentaires (calcaires surtout, gypse, sel gemme, etc.) (Larousse).

MAÎTRE D'ŒUVRE
Propriétaire ou personne qui, sur un chantier de construction, a la responsabilité de l'exécution de l'ensemble des travaux (Loi sur la santé et la sécurité du travail, art. 1).

PARE-ÉCLATS
Couverture utilisée pour éviter la projection de pierres ou d'autres objets résultant du sautage d'explosifs (Code de sécurité pour les travaux de construction, art. 1.1, alinéa 28).

SAUTAGE
Dislocation de terrain ou de matière sous l'action de l'explosif (Larousse).

SILT
Sable fin, limon (Reverso).

TILL
Dépôt non solidifié laissé par un glacier (Reverso).

TRANCHÉE
Partie de terrain qui est creusée à une profondeur d'au moins 1,2 mètre et dont la largeur de la base est égale ou inférieure à la profondeur. La largeur de la base se mesure entre les parois excavées ou entre une paroi excavée et une structure (Code de sécurité pour les travaux de construction, art. 1.1, alinéa 34).

1

APERÇU DE LA PROBLÉMATIQUE

CHAPITRE 1

APERÇU DE LA PROBLÉMATIQUE

Pourquoi parler du monoxyde de carbone lors de travaux de sautage ?

Le monoxyde de carbone est un gaz toxique qu'on ne peut ni voir ni sentir. L'exposition à ce gaz est dangereuse pour la santé. Une intoxication grave peut entraîner des séquelles à long terme ou la mort. La seule façon de déceler la présence du monoxyde de carbone est au moyen d'un équipement de détection spécifique (avertisseur de monoxyde de carbone, détecteur à lecture continue).

Lors de travaux de sautage, du monoxyde de carbone est produit. S'il ne se dissipe pas à l'air libre, il peut se déplacer dans le sol vers des bâtiments, des espaces clos, des tranchées, des puits d'accès pour services publics ou d'autres endroits restreints et mal ventilés situés près des chantiers, et intoxiquer les personnes qui se trouvent à ces endroits.

À qui revient la responsabilité de prévenir les intoxications au monoxyde de carbone lors de travaux de sautage ?

Pour éviter les intoxications au monoxyde de carbone lors de travaux de sautage, des mesures préventives existent et devraient être mises en place avant la réalisation des travaux.

Les employeurs sont responsables des dommages provoqués par leurs activités et celles de leurs employés, et des conséquences qui en découlent. Ils ont donc la responsabilité de s'assurer de la mise en place des mesures préventives recommandées pour éviter les intoxications au monoxyde de carbone lors de travaux de sautage.

Ce guide présente ces mesures préventives et précise comment et par qui elles devraient être mises en place (voir chapitre 3). L'omission de mettre en place de telles mesures pourrait être considérée comme un acte de négligence passible de poursuites et de sanctions (ex. : poursuite en dommages et intérêts, retrait de permis ou autres sanctions).

Si du monoxyde de carbone s'infiltre dans un bâtiment habité malgré la mise en place des mesures préventives recommandées dans ce guide, une intervention d'urgence devra être effectuée pour éviter les intoxications graves ou le décès des personnes présentes dans le lieu contaminé. La participation des divers organismes à cette intervention d'urgence est sommairement décrite au chapitre 4.

Comment réduire les risques d'intoxication ?

Les recommandations de ce guide visent à protéger la population de risques importants pour la santé. Il est donc souhaitable que ces dernières fassent partie intégrante des règles de l'art associées aux travaux de sautage. Ces mesures préventives visent trois objectifs :

1. **RÉDUIRE** la quantité de monoxyde de carbone produite lors de travaux à l'explosif.
2. **FACILITER** la dissipation des gaz d'explosion à l'air libre pour réduire leur rétention et leur déplacement dans le sol.
3. **PROTÉGER** la population présente dans les bâtiments autour des chantiers ainsi que les travailleurs d'une intoxication au monoxyde de carbone.

À qui s'adresse ce guide ?

- Tous les maîtres d'œuvre effectuant des travaux d'excavation à l'explosif.
- Tous les entrepreneurs, généraux et spécialisés, réalisant des travaux d'excavation à l'explosif.
- Tous les travailleurs présents sur le chantier ou à proximité de celui-ci.

De plus, ce guide contient des informations pouvant être utiles aux organismes qui sont impliqués dans les interventions d'urgence, soit :

- Les services municipaux d'urgence (policiers, pompiers, ambulanciers, etc.).
- Les directions de santé publique des agences de la santé et des services sociaux.
- Les entrepreneurs et les maîtres d'œuvre réalisant des travaux d'excavation à l'explosif.

2

MÉCANISMES DE DÉPLACEMENT ET D'INFILTRATION DU MONOXYDE DE CARBONE DANS LES BÂTIMENTS

CHAPITRE 2

MÉCANISMES DE DÉPLACEMENT ET D'INFILTRATION DU MONOXYDE DE CARBONE DANS LES BÂTIMENTS

Comment le monoxyde de carbone peut-il s'accumuler dans le sol et se déplacer vers les bâtiments ?

En l'absence de dissipation des gaz d'explosion à l'air libre après un sautage, le monoxyde de carbone se disperse dans le sol et peut se déplacer vers des bâtiments. Ce déplacement du monoxyde de carbone dans le sol peut se faire sur de grandes distances, selon les chemins préférentiels qui s'y trouvent, et pendant plusieurs jours. Si le monoxyde de carbone s'infiltre dans des espaces habités, il pourra y intoxiquer gravement les occupants et même causer leur décès si ces derniers ne sont pas munis d'avertisseurs de monoxyde de carbone. Comme ce gaz ne peut être ni vu ni senti, la seule façon de le déceler est au moyen d'un avertisseur de monoxyde de carbone.

Certains revêtements de sol ne sont pas favorables à la dissipation des gaz d'explosion à l'air libre après un sautage. En effet, la **rétention** du gaz dans le sol est favorisée par la présence d'un revêtement imperméable au-dessus du roc, tel que :

- Un recouvrement d'asphalte ou de béton.
- Une couche de dépôts meubles de texture fine (ex. : argile, till, silt).
- Un sol gelé ou enneigé.
- Des pare-éclats restés en place trop longtemps après la détonation (heures, jours).

Le **déplacement** du gaz retenu dans le sol (figure 1) est favorisé par la présence de chemins préférentiels, tels que :

- Les conduits souterrains brisés.
- Le roc fragmenté créé par les sautages entre les maisons ou entre la route et les maisons.
- Les canalisations souterraines.
- Les sols très poreux ou le roc présentant des structures permettant le déplacement des gaz (fractures ouvertes, failles, karst, etc.).
- Le remblai des tranchées de route ou des entrées de service des maisons.

La distance des bâtiments par rapport au site des travaux à l'explosif est un facteur très important. L'infiltration de gaz peut s'y produire plusieurs heures ou plusieurs jours après les sautages.

Les bâtiments situés **à moins de 100 mètres** d'un site de travaux à l'explosif nécessitent plus de surveillance et doivent être munis d'avertisseurs de monoxyde de carbone.

Les mesures de prévention recommandées dans ce guide sont d'autant plus importantes à mettre en place lorsque des bâtiments sont situés **à moins de 10 mètres** d'un site de travaux à l'explosif. Ces bâtiments sont plus à risque d'être contaminés par du monoxyde de carbone à cause du principe d'advection.

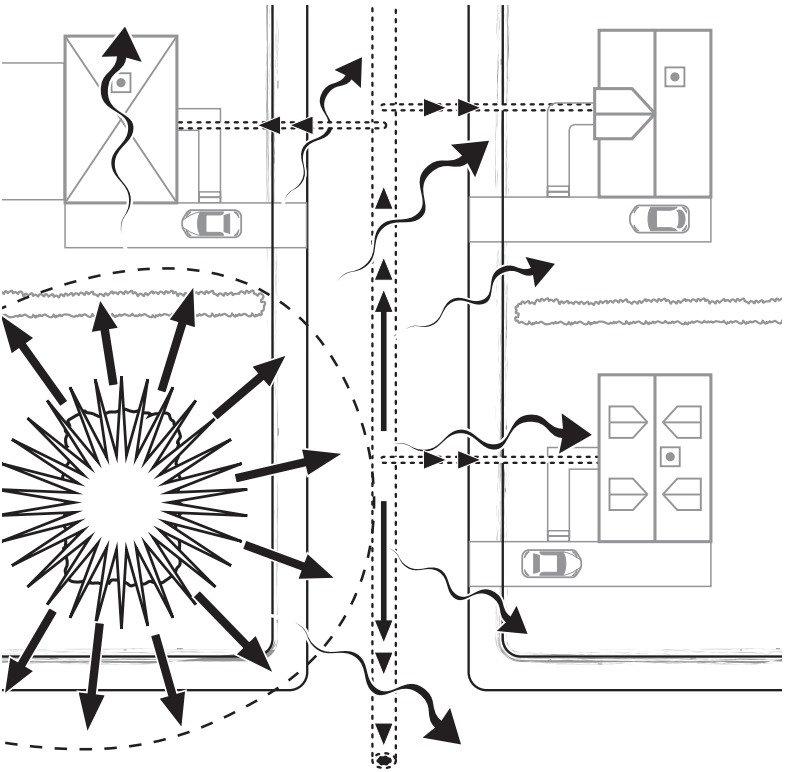


FIGURE 1
Déplacement des gaz d'explosion dans le sol après la détonation.

Déplacement du gaz par advection

Migration plus lente du gaz dans le sol

Comment le monoxyde de carbone peut-il s'infiltrer dans un bâtiment ?

Les gaz peuvent s'infiltrer dans les bâtiments par des fissures, des joints, des drains de plancher, des margelles, des ouvertures ou des puits dans une dalle de béton.

Après un sautage, le monoxyde de carbone peut être retenu dans le sol ou sous la dalle de béton d'un bâtiment et se déplacer lentement, d'où l'importance d'effectuer une **surveillance pendant plusieurs jours après les sautages** (14 jours) au moyen d'avertisseurs de monoxyde de carbone.

Un bâtiment dans lequel le monoxyde de carbone s'est déjà infiltré lors de travaux précédents est plus à risque d'être de nouveau touché (présence potentielle de chemins préférentiels pour le déplacement des gaz).

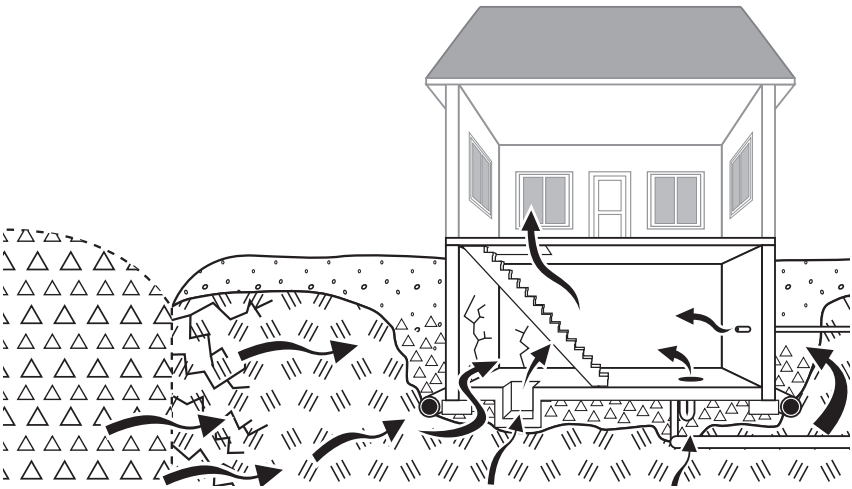


FIGURE 2
Voies d'infiltration du monoxyde de carbone dans un bâtiment.

On doit porter une attention particulière aux espaces restreints, puits ou tranchées à proximité des chantiers où du sautage est effectué. Le monoxyde de carbone pourrait s'y accumuler et intoxiquer les travailleurs ou toute autre personne qui se trouvent à ces endroits.

3

MESURES PRÉVENTIVES

CHAPITRE 3

MESURES PRÉVENTIVES

Le maître d'œuvre, les entrepreneurs et les travailleurs devraient s'assurer de la mise en place des recommandations qui suivent selon leurs responsabilités respectives.

1 Réduire la quantité de monoxyde de carbone produite lors de travaux à l'explosif

Même si la production de monoxyde de carbone est difficile à éliminer, elle peut être réduite par l'utilisation d'explosifs ayant les caractéristiques suivantes :

- Des explosifs brisants.
- Des explosifs de classe de fumée de tir 1.
- Des explosifs encartouchés.
- Des explosifs résistant à l'eau avec une vitesse de détonation élevée.
- Des explosifs non périmés.

De plus, les explosifs ne devraient pas être modifiés. L'amorçage et la mise à feu devraient être faits de façon adéquate et complète pour tous les explosifs.

2 Faciliter la dissipation des gaz d'explosion à l'air libre pour réduire leur rétention et leur déplacement dans le sol

Pour limiter le déplacement des gaz d'explosion dans le sol vers les bâtiments voisins ou les infrastructures enfouies, il faut faciliter leur dispersion à la surface du sol. Les recommandations suivantes permettent de créer des conditions qui favorisent le mouvement des gaz vers la surface plutôt que dans le sol :

a) Procéder à l'excavation complète du dépôt meuble ou de tout recouvrement imperméable (ex. : asphalte, béton) au-dessus du roc **avant** les sautages.

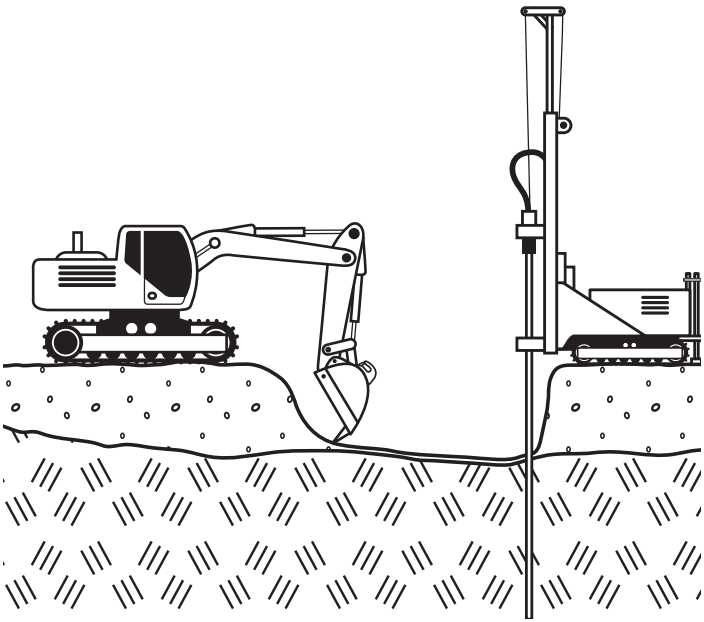


FIGURE 3
Excavation préalable au sautage.

b) Procéder à l'enlèvement des pare-éclats **dès que cela est possible** (quelques minutes après le sautage) pour éviter le déplacement du monoxyde de carbone dans le roc fragmenté vers les édifices voisins et les infrastructures enfouies.

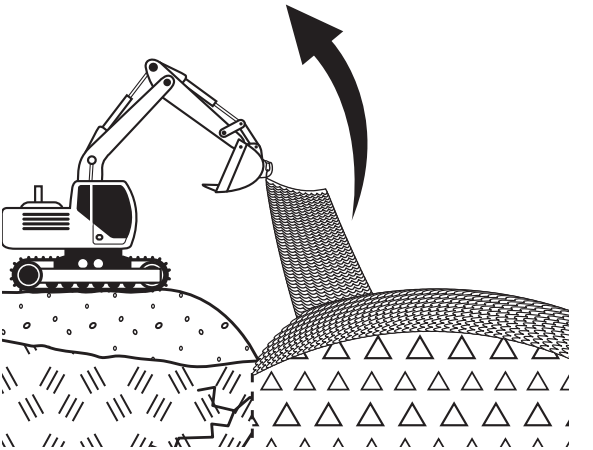


FIGURE 4
Enlèvement des pare-éclats après le sautage.

c) Procéder à l'excavation complète du roc fragmenté **le plus rapidement possible après chaque sautage** et dégager complètement la nouvelle face libre avant chaque sautage. L'excavation ne doit jamais être reportée de plusieurs heures et encore moins au lendemain du sautage.

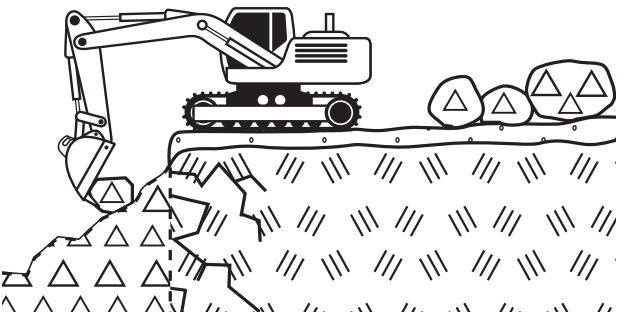


FIGURE 5
Excavation du roc fragmenté après le sautage.

d) Lorsque cela est nécessaire, utiliser du roc fragmenté comme matériau de butée à la nouvelle face libre pour prévenir les projections du sautage subséquent. **Ne jamais utiliser de dépôts meubles excavés comme matériau de butée**, car ils nuiraient à la dispersion des gaz à la surface.

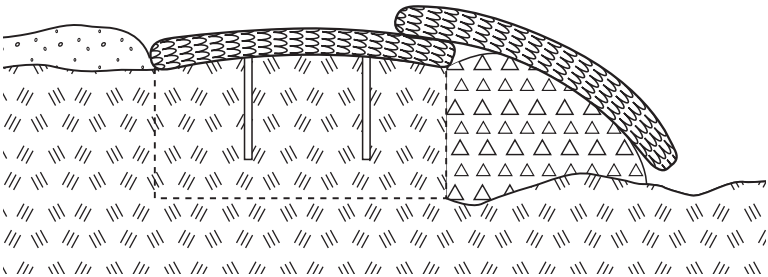


FIGURE 6
Utilisation du roc fragmenté pour la butée.

e) Procéder au forage et au sautage de la foncée initiale seulement si celle-ci est nécessaire, et le faire à l'endroit le plus éloigné possible des bâtiments.

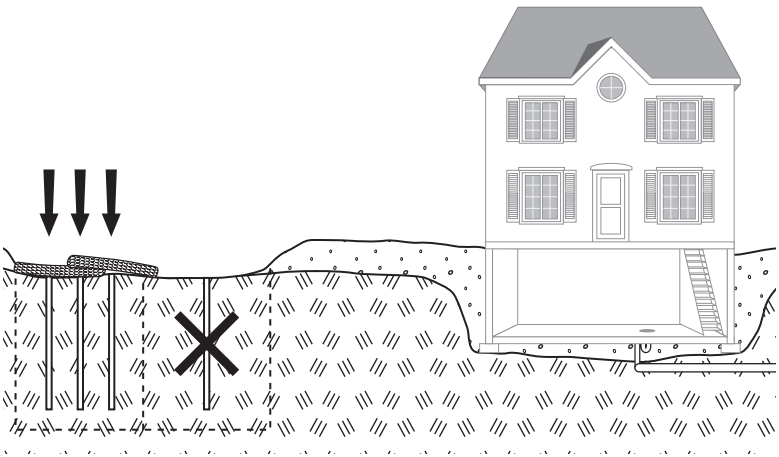


FIGURE 7
Emplacement de la foncée initiale.

f) Dans le cas d'excavation d'une fondation, une portion de tranchée ouverte (jusqu'à la base où sont les services) doit être conservée entre la rue et la future fondation afin de favoriser la dissipation des gaz.

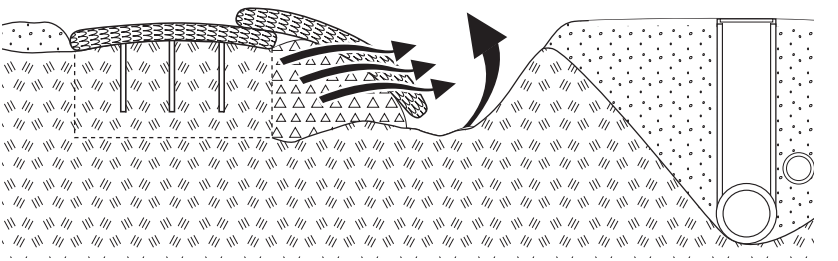


FIGURE 8
Présence d'une portion de tranchée ouverte.

g) Dans les cas où l'application des recommandations précédentes ne suffit pas à maîtriser le déplacement des gaz dans le sol vers les bâtiments à proximité (c'est-à-dire lorsqu'une infiltration de CO est confirmée), un système d'aspiration de type camion-pompe ou autre (ventilateur avec tuyaux) pour capter les gaz émis est une méthode qui s'est déjà avérée efficace. Cette méthode devrait être utilisée en supplément des autres pratiques précédemment décrites (recommandations a-f). Pour installer un tel système :

- Enlever les pare-éclats.
- Excaver une partie du roc fragmenté à l'opposé de la face libre, et ce, jusqu'à une profondeur équivalant aux 2/3 de la profondeur totale de la zone de sautage.
- Installer le ou les tuyaux d'aspiration en se plaçant le plus loin possible de la zone excavée (le plus près possible de la future face libre pour le prochain sautage).
- Recouvrir le ou les tuyaux d'aspiration avec le matériau excavé pour éviter que de l'air extérieur soit pompé par le système au lieu des gaz présents dans le sol et le roc fragmenté.
- Pomper l'air de la zone de sautage (dans le roc fragmenté) durant au moins 50 minutes ou jusqu'à excavation complète.

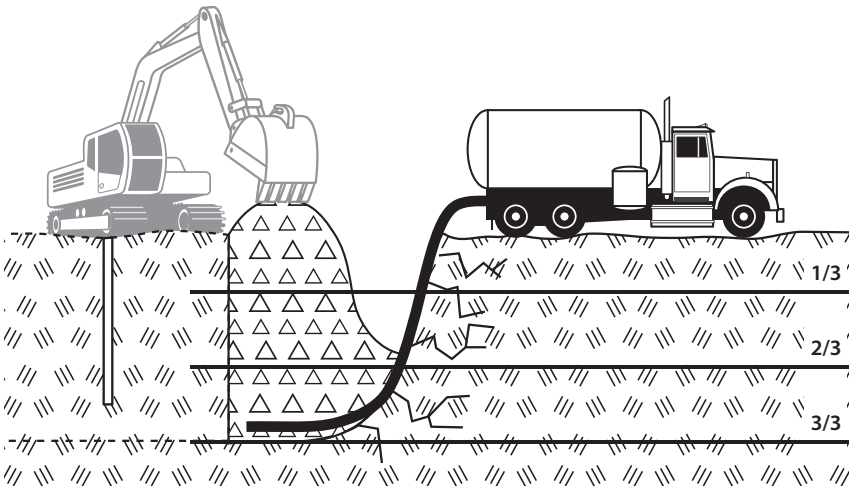


FIGURE 9
Utilisation d'un système d'aspiration.

Des concentrations dangereuses de monoxyde de carbone peuvent être présentes dans le roc fragmenté. Une attention particulière doit être portée à la sécurité lors de l'utilisation du système d'aspiration :

- Porter un appareil de protection respiratoire adapté si nécessaire.
- Éviter de demeurer aux endroits où les gaz d'explosion pourraient s'échapper du sol.
- Diriger la sortie d'air du système d'aspiration vers le haut ; ne jamais la diriger vers des travailleurs, des entrées d'air de bâtiments ou un emplacement pouvant exposer quiconque aux gaz pompés du sol.

3 Protéger la population présente dans les bâtiments situés autour des chantiers

Les bâtiments situés dans un **rayon de 100 mètres** du site de sautage sont plus à risque d'être contaminés par du monoxyde de carbone. Afin de protéger les occupants de ces bâtiments d'une intoxication au monoxyde de carbone, il est important de les **informer** des travaux à l'explosif qui auront lieu, des risques d'infiltration du monoxyde de carbone ainsi que des risques d'intoxication. Il est également essentiel de leur **fournir un avertisseur de monoxyde de carbone** et de l'installer puisqu'il s'agit du seul moyen de détecter ce gaz.

Le maître d'œuvre devrait s'assurer que les éléments décrits dans cette section sont mis en place par **lui-même ou un représentant qu'il aura clairement nommé** avant le début des travaux.

Un registre de la mise en place des éléments qui suivent devrait être créé et conservé jusqu'à la fin des travaux (la grille de vérification présentée à l'annexe A peut servir à cette fin). La date et l'heure des actions posées ainsi que les signatures des personnes contactées et de celles ayant effectué ces opérations devraient être consignées dans le registre.

Avant le début des travaux (idéalement 24 h avant) et pour tous les bâtiments situés dans un rayon de 100 mètres du site de sautage, il est recommandé :

- D'informer les personnes occupant ces bâtiments des éléments suivants :
  - Les dates de début et de fin des travaux ;
  - Le nom de la personne responsable des travaux et ses coordonnées ;
  - Les risques d'infiltration de monoxyde de carbone dans les bâtiments ;
  - Les symptômes d'une exposition au monoxyde de carbone ;
  - La nécessité d'avoir un avertisseur de monoxyde de carbone fonctionnel pour détecter la présence du gaz ;
  - L'importance de bien ventiler le bâtiment ;
  - **La nécessité d'évacuer le bâtiment et d'avertir le 9-1-1 immédiatement si l'avertisseur de monoxyde de carbone se déclenche**, si une infiltration de gaz d'explosion est décelée autrement (ex. : odeur de fumée) ou encore si une intoxication est soupçonnée.

Le feuillet d'information *Danger : explosifs* produit par le ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec peut être utilisé pour informer la population à risque. Le feuillet comprend une section pour le nom et les coordonnées de la personne responsable. Les dates de début et de fin des travaux peuvent aussi y être inscrites. Un exemplaire de ce feuillet est fourni à l'annexe C. Le feuillet est également accessible gratuitement dans le site du Ministère à l'adresse :
www.msss.gouv.qc.ca/monoxyde-de-carbone

- De fournir des avertisseurs de monoxyde de carbone à tous les occupants des bâtiments situés dans un rayon de 100 mètres du site de sautage et de les installer :
  - Les avertisseurs de monoxyde de carbone doivent être conformes à la norme CSA 6.19, « Residential Carbon Monoxyde alarming devices » ;
  - Le manuel d'instructions devrait accompagner chaque avertisseur ;
  - Les avertisseurs devraient être installés au sous-sol des résidences et à un endroit où l'alarme peut être entendue de n'importe quelle autre pièce du domicile. Plus d'un avertisseur peuvent être nécessaires dans une même résidence, selon le nombre d'étages et la configuration des pièces (divisions, portes), afin que l'alarme soit suffisamment forte pour alerter les occupants, même s'ils sont endormis ;
  - Le bon fonctionnement des avertisseurs et leur efficacité pour alerter les occupants devraient être vérifiés après installation (piles fonctionnelles, test de l'avertisseur) ;
  - Pour les bâtiments autres que résidentiels ou multi-logements, la localisation des avertisseurs devrait être choisie avec le responsable du bâtiment (concierge, responsable de la sécurité, propriétaire ou autre). Également, tous les occupants de ces bâtiments devraient être informés des risques d'infiltration de monoxyde de carbone ;
  - Les avertisseurs devraient être en place avant le début des travaux et demeurer en fonction au moins 14 jours après la fin des travaux de sautage.

Si les bâtiments sont déjà équipés d'avertisseurs de monoxyde de carbone, une vérification de leur état de fonctionnement devrait être effectuée.

Il est à noter que la présence d'un avertisseur de monoxyde de carbone près de la porte donnant accès au garage attenant à une résidence ou à l'étage n'est pas suffisante. L'infiltration des gaz d'explosion se fait principalement par le sous-sol, ce qui nécessite la présence d'un avertisseur à cet endroit.

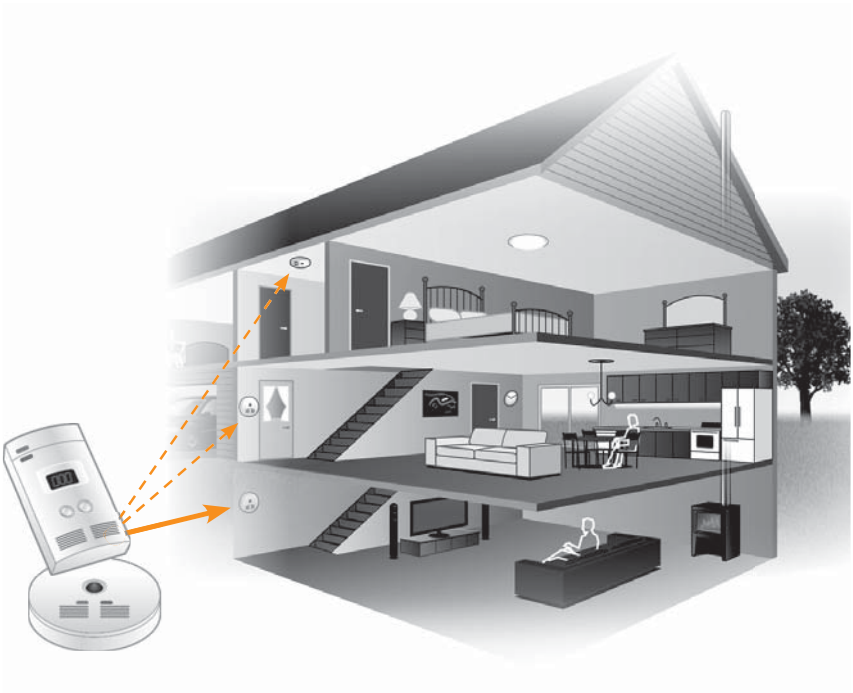


FIGURE 10
Emplacement des avertisseurs de monoxyde de carbone.

Obligatoire

Selon la nécessité

Au moins trois tentatives pour rejoindre les occupants devraient être faites. Si les occupants sont absents, les mesures suivantes devraient être prises :

1. Laisser le feuillet d'information *Danger : explosifs* à toutes les portes des occupants absents.
2. Laisser à toutes les portes des bâtiments où les occupants sont absents un avis écrit les informant :
   - Du moment où on tentera de les rencontrer de nouveau avant le début des travaux ;
   - Du nom de la personne responsable des travaux et ses coordonnées, afin de pouvoir prendre un autre rendez-vous ;
   - De la nécessité d'avoir un avertisseur de monoxyde de carbone pour déceler la présence du gaz et se protéger d'une intoxication.
3. Si toutes ces actions sont infructueuses, il est recommandé de laisser un dernier message aux portes des occupants absents pour les informer :
   - Du début et de la fin des travaux de sautage ;
   - De l'importance qu'ils se procurent un avertisseur de monoxyde de carbone et qu'ils l'installent ;

   et une tentative quotidienne pour rejoindre les occupants devrait être faite pour toute la durée des travaux.

Toutefois, il n'est pas recommandé de laisser des avertisseurs aux portes des bâtiments compte tenu du froid ou de la chaleur qui pourraient nuire au bon fonctionnement de l'appareil (se référer au manuel d'instructions du fabricant).

Les exemples d'avis présentés à l'annexe B peuvent servir de note à laisser aux occupants absents lors de la visite. Tous les avis laissés aux portes devraient être très visibles (accroche-porte, placardage, etc.) pour ne pas être confondus avec de la publicité ou d'autres messages non urgents.

Protéger les travailleurs d'une intoxication au monoxyde de carbone

Il est important de noter que l'utilisation d'explosifs peut produire du monoxyde de carbone en concentrations très élevées qui peuvent entraîner des effets graves sur la santé ou même la mort. L'employeur doit s'assurer que toutes les mesures nécessaires sont prises pour assurer la sécurité des employés sur les chantiers.

Les premiers symptômes d'une intoxication sont un mal de tête et des nausées. Une intoxication plus importante cause des étourdissements et de la confusion. Une intoxication grave cause la perte de conscience et le coma, et peut entraîner la mort.

Il est primordial que les travailleurs soient informés des risques associés au monoxyde de carbone lors des travaux de sautage et des premiers signes d'intoxication, que des mesures de prévention soient mises en place et que les travailleurs prennent les moyens nécessaires afin de ne pas s'exposer au monoxyde de carbone.

En mars 1998, le National Institute for Occupational Safety and Health publiait un avis de danger concernant les possibilités d'exposition au monoxyde de carbone secondaire à l'utilisation d'explosifs sur un chantier de construction (National Institute for Occupational Safety and Health, 1998). Cet avis a été publié à la suite du décès d'un travailleur et de l'intoxication de deux autres travailleurs exposés au monoxyde de carbone dans une canalisation souterraine à proximité de laquelle des travaux à l'explosif avaient été réalisés.

Le maître d'œuvre, les entrepreneurs et les travailleurs devraient s'assurer de la mise en place des recommandations qui suivent selon leurs responsabilités respectives :

- Limiter l'exposition du boutefeu au monoxyde de carbone en établissant une procédure pour l'enlèvement des pare-éclats ne nécessitant pas sa présence sur le chantier (Martel et autres, 2008) ;
- Limiter l'exposition des foreurs en retardant leur retour sur le chantier jusqu'à l'enlèvement complet des pare-éclats (Martel et autres, 2008) ;
- S'assurer que personne ne retourne sur les lieux avant que les fumées soient dissipées ;
- S'assurer que des mesures de concentration à l'aide d'un détecteur de CO à usage industriel sont faites afin de vérifier que la concentration en monoxyde de carbone atteigne un taux inférieur aux valeurs limites d'exposition indiquées à l'annexe I du Règlement sur la santé et la sécurité du travail ;
- Éviter de rester très près du site de sautage lorsque le roc fragmenté est excavé ;
- Informer les responsables de travaux, sur les chantiers à proximité de celui où le sautage est effectué, des risques de déplacement du monoxyde de carbone dans le sol vers des espaces clos, des tranchées, des puits d'accès pour services publics ou d'autres endroits restreints et mal ventilés.

Concentration maximale acceptable en milieu de travail[1]

	Concentration CO	Durée
Règlement sur la santé et la sécurité du travail	35 ppm	8 heures
	200 ppm	15 minutes

1. Ces valeurs sont développées pour protéger un travailleur adulte en bonne santé et ne sont pas applicables aux enfants, aux femmes enceintes, aux personnes âgées ou aux personnes avec des conditions cardio-pulmonaires préexistantes.

4

INTERVENTION D'URGENCE LORS D'INFILTRATION DE MONOXYDE DE CARBONE DANS UN BÂTIMENT

CHAPITRE 4

INTERVENTION D'URGENCE LORS D'INFILTRATION DE MONOXYDE DE CARBONE DANS UN BÂTIMENT

Lorsque l'alarme d'un avertisseur de monoxyde de carbone se déclenche, **il s'agit d'une urgence**. Une **évacuation du bâtiment** doit être effectuée **sans délai**, et **les services d'urgence doivent être appelés (9-1-1)**.

Il est **dangereux** pour toute personne qui n'est pas munie d'une protection respiratoire adéquate de séjourner dans un lieu où peut se trouver du monoxyde de carbone en quantité suffisante pour déclencher l'alarme d'un avertisseur.

La gestion de l'intervention d'urgence

Les services d'urgence dépêchés sur les lieux (pompiers, policiers) en réponse à l'appel au 9-1-1 prendront en charge la gestion de l'intervention. La direction de l'intervention est généralement assurée par les pompiers. Des ambulanciers peuvent aussi être appelés sur place.

Les services d'urgence qui ont pour mission de protéger la population ont le pouvoir d'appliquer différentes mesures, par exemple :

- Évacuer les lieux contaminés.
- Ventiler les lieux et apporter de l'air frais.
- Appliquer toute autre mesure visant à rendre les lieux sécuritaires.
- Analyser l'air pour assurer la sécurité des lieux.

Concentration maximale acceptable en milieu résidentiel et lieux publics

	Concentration CO	Durée
Santé Canada	25 ppm	1 heure
	10 ppm	24 heures
OMS	6 ppm	24 heures

Les municipalités locales sont légalement tenues de signaler à la direction régionale de santé publique l'événement dès qu'elles sont informées de l'incident parce que le déplacement souterrain de monoxyde de carbone dans un secteur habité constitue une menace à la santé de la population (Loi sur la santé publique, art. 92). Le directeur de la santé publique peut alors formuler des recommandations et émettre certaines directives, ou demander à une autre instance d'exercer les pouvoirs qu'elle détient pour protéger la santé de la population.

D'autres organismes peuvent-ils participer à l'intervention d'urgence ?

Les services en charge de l'intervention d'urgence peuvent faire appel à d'autres organismes pour les soutenir dans leur démarche, notamment :

- La direction de la sécurité civile et de la sécurité incendie de la région.
- La Commission de la santé et de la sécurité du travail.
- Le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs.
- La Sûreté du Québec.
- Les corps de police municipaux.
- Tout autre organisme ou expert jugé pertinent selon les circonstances de l'incident.

Le Centre des opérations gouvernementales du gouvernement du Québec devrait aussi être informé d'un tel événement.

Quelles sont les responsabilités des entrepreneurs lors d'un incident ?

Dans l'éventualité où un incident survient malgré la mise en œuvre de mesures préventives, le maître d'œuvre du chantier doit collaborer à l'intervention d'urgence par différentes façons :

- demeurer joignable en tout temps, de façon directe ou par l'entremise de la personne qu'il aura nommée responsable du chantier ;
- fournir rapidement toute information demandée par les intervenants responsables de la gestion de l'incident et faciliter tout suivi à faire auprès de ces derniers ;
- avoir en inventaire un nombre suffisant d'avertisseurs de monoxyde de carbone (au moins 20) et de feuillets d'information pour la population à risque au cas où il serait nécessaire d'élargir rapidement le périmètre de surveillance ;
- mettre en place les actions permettant le rétablissement de la situation dans les meilleurs délais ;
- planifier les travaux à venir de manière à éviter la répétition d'une telle situation.

ANNEXE A
GRILLE DE VÉRIFICATION POUR LES BÂTIMENTS SITUÉS DANS UN RAYON DE 100 MÈTRES DU SITE DE SAUTAGE

GRILLE DE VÉRIFICATION POUR LES BÂTIMENTS SITUÉS DANS UN RAYON DE 100 MÈTRES DU SITE DE SAUTAGE

RESPONSABLE DU BÂTIMENT OU OCCUPANT		
	Nom :	Date / heure de la rencontre :
	Adresse :	Signature de l'occupant ou responsable du bâtiment :
	Téléphone :	

ÉLÉMENTS DE VÉRIFICATION	**cocher**	**PRÉCISIONS / COMMENTAIRES**
Distribuer le feuillet *Danger : explosifs* ou un autre document contenant les informations sur : + Les risques d'infiltration de monoxyde de carbone dans les bâtiments ; + Les symptômes d'une exposition au monoxyde de carbone ; + La nécessité d'avoir un avertisseur de monoxyde de carbone fonctionnel pour détecter sa présence ; + L'importance de bien ventiler le bâtiment ; + La nécessité d'évacuer le bâtiment et d'avertir le 9-1-1 immédiatement si l'avertisseur de monoxyde de carbone se déclenche.	☐	
Informer des dates de début et de fin des travaux	☐	Date de début : Date de fin :
Laisser les coordonnées du responsable des travaux	☐	Numéro de téléphone :
Fournir le nombre nécessaire d'avertisseurs dans le bâtiment	☐	Nombre fourni :
Installer les avertisseurs dans le bâtiment Refus de l'occupant ☐	☐	Endroits :
Vérifier le fonctionnement des avertisseurs après installation	☐	
Vérification effectuée par :		**En date du :**

ANNEXE B
AVIS À LAISSER AUX OCCUPANTS ABSENTS DES BÂTIMENTS SITUÉS DANS UN RAYON DE 100 MÈTRES DU SITE DE SAUTAGE

AVIS #1 /// IMPORTANT

Nous sommes passés pour vous informer que des travaux à l'explosif vont avoir lieu du _____ **au** _____ **dans votre secteur.**

Il existe des risques d'infiltration de monoxyde de carbone, un gaz toxique, dans les bâtiments à proximité du site de sautage. À cet effet, nous vous laissons un feuillet explicatif.

Nous repasserons le _____
vers _____ pour vous rencontrer.

POUR TOUTE QUESTION,

VOUS POUVEZ NOUS JOINDRE AUX COORDONNÉES SUIVANTES :

Nom du responsable : _____ Téléphone : _____

Nom de la compagnie effectuant les travaux : _____

DERNIER AVIS /// IMPORTANT

Comme nous n'avons pas été en mesure de vous joindre, nous vous informons que les travaux de sautage vont commencer le _____ vers _____ pour se terminer le _____ vers _____ .

Nous vous recommandons très fortement d'installer un avertisseur de monoxyde de carbone dans le bâtiment. Il s'agit du seul moyen de détecter ce gaz toxique.

- Installer un avertisseur au sous-sol et d'autres sur les étages, si nécessaire, pour être entendu en tout temps et alerter les occupants, même endormis.
- Les autres avertisseurs doivent être fonctionnels avant le début des travaux de sautage et pour 14 jours suivant la fin de ceux-ci.

Si votre avertisseur se déclenche, vous devez évacuer immédiatement le bâtiment et appeler le 9-1-1. Vous ne devez pas retourner à l'intérieur du bâtiment avant d'en avoir reçu l'autorisation d'une autorité compétente.

Pour toute question, n'hésitez pas à nous joindre aux coordonnées suivantes :

Nom du responsable : _____ Téléphone : _____

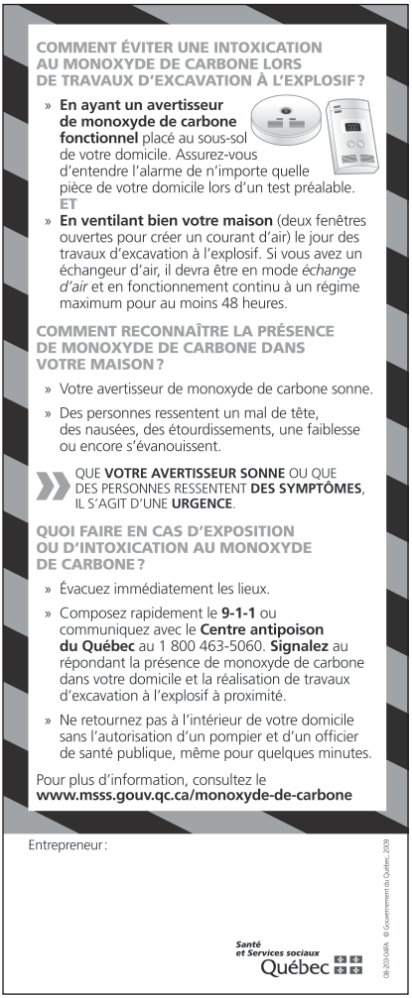
Nom de la compagnie effectuant les travaux : _____

ANNEXE C
FEUILLET
DANGER : EXPLOSIFS

Cette version du feuillet est à jour en date de la publication de ce guide (janvier 2012). Il est de la responsabilité du lecteur de s'assurer d'utiliser la dernière version de ce feuillet.

Des exemplaires en français et en anglais de ce feuillet peuvent être commandés gratuitement ou téléchargés directement à l'adresse : www.msss.gouv.qc.ca/monoxyde-de-carbone

(recto)



(verso)

BIBLIOGRAPHIE

GALARNEAU, Louise, et autres. *Les risques d'intoxication au monoxyde de carbone associés au dynamitage en milieu habité*, Institut national de santé publique du Québec, 2000, 23 p.

GOUVERNEMENT DU CANADA. *Loi canadienne sur la protection de l'environnement : LC 1999, chapitre 33, à jour au 20 octobre 2010*, [En ligne], ministère de la Justice du Canada. [lois.justice.gc.ca/PDF/Loi/C/C-15.31.pdf].

GOUVERNEMENT DU QUÉBEC. *Code de sécurité pour les travaux de construction, S-2.1, r. 6, à jour au 1er octobre 2010*, [En ligne], Éditeur officiel du Québec. [www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?type=2&file=%2F%2FS_2_1%2FS2_1R6.htm.]

GOUVERNEMENT DU QUÉBEC. *Loi sur la santé publique : L.R.Q., chapitre S-2.2*, à jour au 1er juin 2011, [En ligne], Éditeur officiel du Québec. [http://www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?type=2&file=/S_2_2/S2_2.html].

GOUVERNEMENT DU QUÉBEC. *Loi sur la santé et la sécurité du travail : L.R.Q., chapitre S-2.1, à jour au 1er novembre 2010*, [En ligne], Éditeur officiel du Québec. [www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?type=2&file=/S_2_1/S2_1.html].

GOUVERNEMENT DU QUÉBEC. *Loi sur la sécurité civile : L.R.Q., chapitre S-2.3, à jour au 1er novembre 2010*, [En ligne], Éditeur officiel du Québec. [www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?type=2&file=/S_2_3/S2_3.html].

GOUVERNEMENT DU QUÉBEC. *Loi sur la sécurité incendie : L.R.Q., chapitre S-3.4, à jour au 1er novembre 2010*, [En ligne], Éditeur officiel du Québec. [www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?file=/S_3_4/S3_4.html&type=2].

GOUVERNEMENT DU QUÉBEC. *Loi sur les compétences municipales : L.R.Q., chapitre C-47.1, à jour au 1er novembre 2010*, [En ligne], Éditeur officiel du Québec. [www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?type=2&file=/C_47_1/C47_1.html].

GOUVERNEMENT DU QUÉBEC. *Règlement sur la santé et la sécurité du travail, S-2.1, r. 19.01, à jour au 1er octobre 2010*, [En ligne], Éditeur officiel du Québec. [www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?type=2&file=%2F%2FS_2_1%2FS2_1R19_01.htm].

HARRIS, Marcia L., et Richard J. MAINIERO. « Monitoring and removal of CO in blasting operations », *Safety Science*, vol. 46, no 10, 2008, p. 1393-1405.

LAROUSSE. *L'Encyclopédie en ligne*, [En ligne], Larousse. [www.larousse.fr/encyclopedie].

MARTEL, Richard, et autres. *Évaluation de la production et de la propagation du monoxyde de carbone suite à des travaux de dynamitage en milieu urbain*, rapport R-551, Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et sécurité du travail, 2008, 130 p.

MARTEL, Richard, et autres. *Évaluation de la production de monoxyde de carbone associée aux travaux aux explosifs*, rapport R-314, Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et sécurité du travail, 2002, 243 p.

MINISTÈRE DE LA SANTÉ ET DES SERVICES SOCIAUX.
Monoxyde de carbone, [En ligne], 2010. [www.msss.gouv.qc.ca/sujets/santepub/environnement/index.php?monoxyde_de_carbone].

MINISTÈRE DE LA SÉCURITÉ PUBLIQUE. *Lignes directrices visant à favoriser l'intervention lors d'incidents impliquant du monoxyde de carbone*, [En ligne], 2008. [www.securitepublique.gouv.qc.ca/index.php?id=3659&no_cache=1].

MINISTÈRE DE LA SÉCURITÉ PUBLIQUE. *Guide des opérations à l'intention des services de sécurité incendie*, [En ligne]. [www.securitepublique.gouv.qc.ca/index.php?id=3470].

NATIONAL INSTITUTE FOR OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH. *Hazard ID: Carbon Monoxide Poisoning and Death After the Use of Explosives in a Sewer Construction Project*, [En ligne], 1998. [www.cdc.gov/niosh/hid3.html].

REVERSO. « Dictionnaire », *Reverso*, [En ligne]. [dictionnaire.reverso.net/].

SANFAÇON, Guy, et autres. *Intoxications au monoxyde de carbone associées aux travaux à l'explosif en milieu habité : recommandations*, [En ligne], 2001. [www.bape.gouv.qc.ca/sections/mandats/cacouna/documents/DB33-1.pdf].

SANTÉ CANADA. *Santé Canada rappelle aux Canadiens les dangers du monoxyde de carbone et les moyens de prévenir les intoxications*, [En ligne], 2009. [www.hc-sc.gc.ca/ahc-asc/media/advisories-avis/_2009/2009_205-fra.php].

SANTÉ CANADA. *Ligne directrice sur la qualité de l'air intérieur résidentiel : monoxyde de carbone,* [En ligne], 2010. [http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/air/carbon_mono/index-fra.php].

WHO-EUROPE. (2010) *WHO guidelines for indoor air quality: selected pollutants,* [En ligne], 2010. [http://www.who.int/rpc/guidelines/9789289002134/en/index.html].

11-203-03F © Gouvernement du Québec, 2012

INRS
Université d'avant-garde

SURÊTÉ DU QUÉBEC POLICE
SERVICE INTÉGRITÉ JUSTICE

SEEQ

CSST

Québec