

31 EXCAVATION DE TRANCHÉES

Table des matières

- Survol
- Types de sol
- Causes d'effondrement
- Protection contre les effondrements
- Autres dangers et précautions
- Procédures d'urgence

Survol

Décès

Un nombre considérable de décès et de blessures sur les chantiers d'égouts et d'aqueduc sont directement liés à l'excavation de tranchées.

Les décès dans les tranchées sont principalement causés par des effondrements. La mort est le résultat de la suffocation ou de l'écrasement d'un travailleur enfoui par le sol qui s'effondre.

Plus de la moitié des contacts avec des fils électriques impliquent des câbles enfouis. Avant de creuser, il faut précisément marquer l'emplacement des services de gaz, d'électricité et autres dans la zone d'excavation. Si le service pose un danger, il doit être coupé et déconnecté.

Blessures

Voici les principales causes d'absence résultant de blessure dans l'industrie des égouts et de l'aqueduc :

- matériau tombant dans la tranchée
- trébuchement et chutes lorsque les travailleurs montent sur l'équipement ou en descendent
- déchargement d'un tuyau
- manutention et placement des cadres et des couvercles de trou d'homme ou de bassin hydrologique
- manutention et placement de tuyaux ou d'autres matériaux
- renversement par de l'équipement mobile

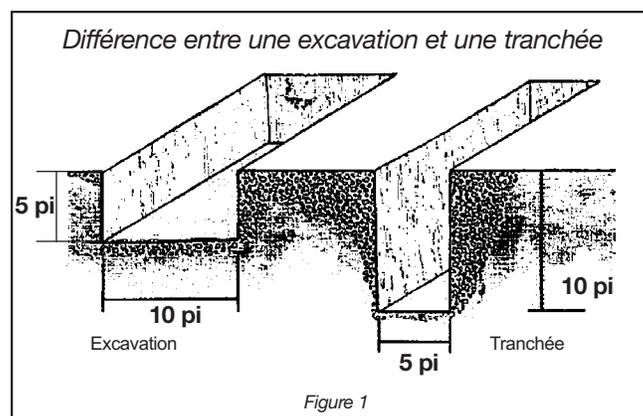
- chute en descendant ou en sortant de l'excavation
- trébuchement sur de l'équipement ou le sol excavé
- chute dans la tranchée
- exposition à des gaz toxiques, irritants ou inflammables

Plusieurs de ces blessures sont directement liées à l'excavation de tranchées.

Règlements

Les superviseurs et les ouvriers de l'industrie des égouts et de l'aqueduc doivent se familiariser avec la section sur les excavations dans le Règlement concernant les chantiers de construction.

Il est important de comprendre, par exemple, les termes



« tranchée » et « excavation ». Une excavation est un trou dans le sol causé par l'enlèvement de matériaux. Une tranchée est une excavation dont la profondeur dépasse la largeur (figure 1).

La section sur les excavations dans le Règlement concernant les chantiers de construction explique différents types de sol et définit les méthodes d'étalement et de boisage à employer pour chaque type. Elle explique également les exigences en matière de systèmes d'étalement qui doivent être conçus par des ingénieurs professionnels.

Types de sol

Le type de sol détermine la résistance et la stabilité de parois de la tranchée.

L'identification des types de sol exige des connaissances, de la compétence et de l'expérience. Même le sol dur peut contenir des failles en veines ou en couches qui le rendent instable lors de l'excavation.

Le contremaître ou le superviseur doit être informé au sujet des types de sol présents sur le chantier et planifier la protection en conséquence. Ces connaissances doivent comprendre la conscience que le type et l'état du sol peuvent varier sur de très courtes distances. Il n'est pas anormal que le sol change complètement sur une distance de 50 mètres ou que le sol devienne complètement saturé d'eau sur une distance encore plus courte.

Le Règlement concernant les chantiers de construction définit quatre types de sol.

Type 1 — Il est difficile de planter une pioche dans le sol de type 1. Il est donc souvent décrit comme étant du « sol difficile à creuser ». En effet, le sol est si dur qu'il est pratiquement du roc.

Lors de l'excavation, les parois du trou semblent lisses et lustrées. Les parois demeurent verticales et aucune eau n'apparaît sur les parois de la tranchée.

Si exposées au soleil pendant plusieurs jours, les parois de sol de type 1 perdent leur lustre, mais demeurent intactes, sans fissures ni effritement.

Si exposé à la pluie ou à du temps pluvieux, le sol de type 1 peut s'effriter sur les rebords de l'excavation.

En règle générale, les sols de type 1 comprennent de la « croûte », de l'argile consolidée et certains tills.

Type 2 — Il est relativement facile d'enfoncer une pioche dans le sol de type 2. Il peut être facilement creusé avec une rétrocaveuse, mais le creusement manuel est difficile.

Dans le sol de type 2, les parois de la tranchée demeureront verticales pendant une courte période de temps (peut-être plusieurs heures) sans que des fissures de tension apparaissent. Toutefois, si les

parois restent exposées à l'air et au soleil, des fissures apparaissent à mesure que le sol s'assèche. Le sol commencera à se fissurer et à s'ébraser dans la tranchée.

Les sols de type 2 sont typiquement de l'argile limoneuse et des tills moins denses.

Type 3 — Le sol de type 3 se retrouve souvent en construction aux endroits qui ont fait l'objet d'une excavation antérieure. Le sol de type 3 est excavé sans difficulté avec une rétrocaveuse hydraulique.

Lorsque sec, le sol de type 3 glisse entre les doigts pour former une pile conique sur le sol. Le sol de type 3 sec ne demeurera pas à la verticale et les côtés de l'excavation s'effondreront dans une pente naturelle d'environ 1 pour 1 selon le niveau d'humidité.

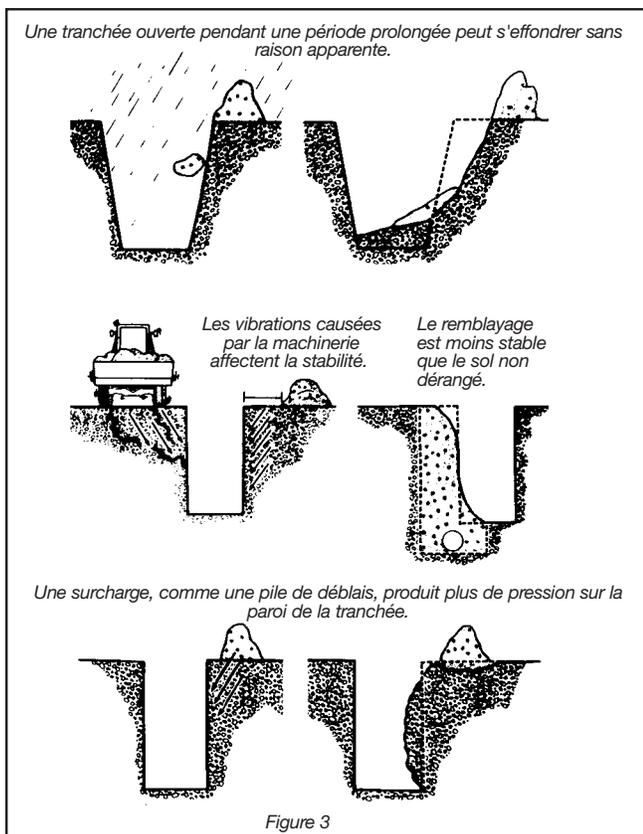
Le sol de type 3 libèrera de l'eau lorsqu'on le fait vibrer avec la main. S'il est mouillé, le sol demeurera à la verticale pendant une courte période. Il sèche rapidement, cependant, et les vibrations produites pendant l'excavation causeront le glissement de mottes ou de pans solides dans la tranchée.

Tout le matériau remblayé ou dérangé antérieurement devrait être traité comme du sol de type 3. Les autres sols de type 3 habituels comprennent le sable, les matériaux granuleux et les argiles limoneuses ou mouillées.

Type 4 — Le sol de type 4 peut être excavé sans difficulté avec une rétrocaveuse hydraulique. Le matériau s'écoulera très facilement et doit être étayé et retenu afin de pouvoir creuser à une profondeur importante.

En raison de sa haute teneur en humidité, le sol de type 4 est très sensible à la vibration et aux autres conditions qui peuvent causer l'écoulement du matériau.

Le sol de type 4 typique comprend les fondrières de mousse et autres dépôts organiques à haute teneur en humidité, le sable mouvant, les argiles limoneuses à haute teneur en humidité et les argiles leta. Les argiles leta sont très sensibles à tout dérangement.



Causes d'effondrement

Souvent, les propriétés du sol varient considérablement du haut au fond de la tranchée et

aussi le long de celle-ci.

Plusieurs facteurs tels que des fissures, l'eau, les vibrations, la météo et des excavations antérieures peuvent affecter la stabilité de la tranchée (figure 2). Le temps est un facteur critique. Certaines tranchées peuvent demeurer ouvertes pendant de longues périodes, puis s'effondrer soudainement sans raison apparente.

La figure 3 montre les causes typiques d'effondrement.

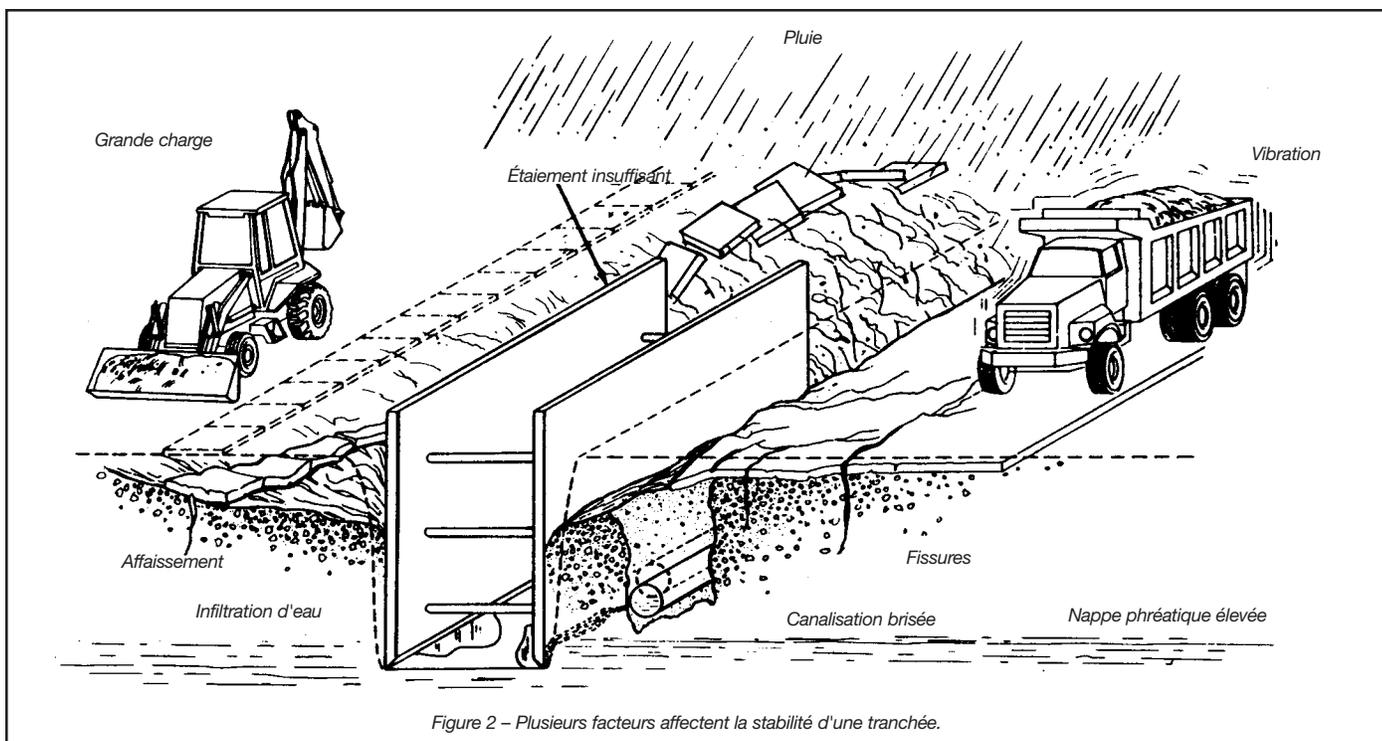
Les principaux facteurs affectant la stabilité d'une tranchée sont le type de sol, l'humidité, les vibrations, la surcharge, l'excavation antérieure, des fondations existantes et la météo.

Teneur en humidité

La quantité d'humidité dans le sol a un grand effet sur la résistance du sol.

Une fois la tranchée creusée, les parois de l'excavation sont exposées à l'air. La teneur en humidité du sol commence à changer presque immédiatement et la résistance des parois s'en trouvera affectée.

Plus une excavation demeure exposée à l'air libre



longtemps, plus le risque d'effondrement augmente.

Vibration

Les vibrations provenant de différentes sources peuvent affecter la stabilité d'une tranchée.

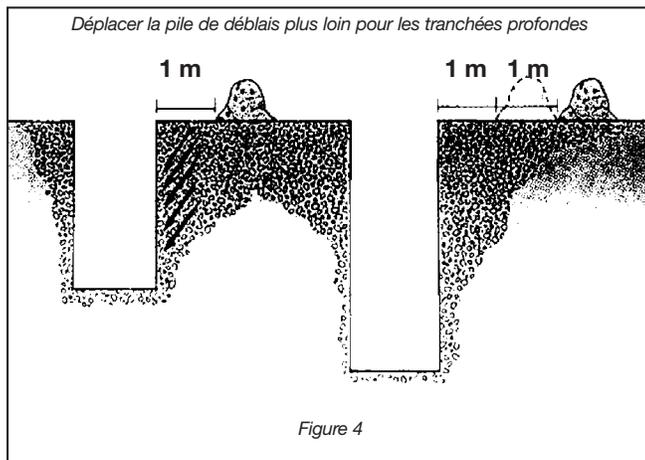
Souvent les parois de la tranchée sont affectées par les vibrations causées par la circulation des véhicules ou les opérations de construction telles que le terrassement, la compaction, le battage de pieux et le dynamitage. Ils peuvent tous contribuer à l'effondrement des parois d'une tranchée.

Surcharge

Une surcharge est une charge ou un poids excessif qui peut affecter la stabilité de la tranchée.

Par exemple, le sol excavé empilé près de la tranchée peut exercer de la pression sur la paroi. Le placement des déblais est donc très important. Les déblais devraient être déposés aussi loin que possible du bord de la tranchée. L'équipement mobile et les autres matériaux stockés à proximité de la tranchée peuvent ajouter une surcharge qui affectera la stabilité de la tranchée.

La distance minimum requise entre le bord de la tranchée et le pied de la pile de déblais est de 1 mètre (figure 4). Cette distance devrait être plus grande pour les tranchées plus profondes.

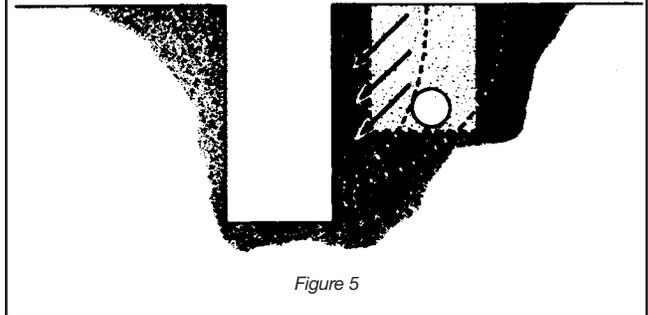


Excavation antérieure

Les anciennes tranchées pour services publics qui croisent ou qui sont parallèles à la nouvelle tranchée peuvent affecter sa résistance et sa stabilité (figure 5).

Le sol autour et entre ces anciennes excavations peut être très instable. Il est préférable de le considérer comme étant du type 3 — lâche, mou et

Les anciens services publics sont entourés de remblayage qui est habituellement moins stable que le sol non dérangé.



avec une faible résistance interne. Dans certaines circonstances, il pourrait être du type 4 — mouillé, boueux et incapable de se supporter lui-même.

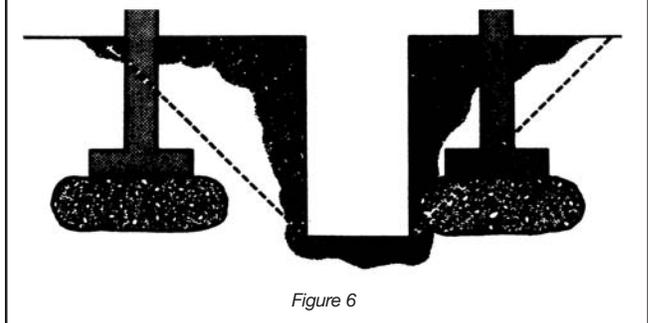
Ce type de sol ne tiendra pas à moins d'être incliné ou étayé.

Fondations existantes

Autour de la plupart des tranchées et excavations, il y a une zone de faille où les surcharges, les changements de l'état du sol ou d'autres dérangements peuvent causer un effondrement.

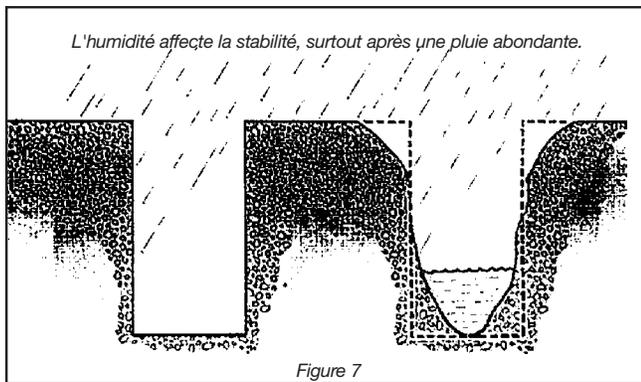
Lorsque la fondation d'un édifice adjacent à la tranchée ou à l'excavation se prolonge dans cette zone de faille, cela peut causer un effondrement (figure 6). Dans une telle situation, le sol est habituellement considéré comme étant du type 3.

Les fondations existantes sont entourées de remblayage qui peut ajouter une surcharge sur la paroi de la tranchée.



Météo

La pluie, la neige fondante, le dégel du sol ou le débordement de ruisseaux, égouts pluviaux ou égouts sanitaires adjacents peuvent modifier l'état du sol. En effet, l'eau, peu importe sa source, peut réduire la cohésion du sol (figure 7).



Si le sol est gelé, cela ne signifie pas que vous pouvez réduire l'étalement ou qu'une charge plus élevée sera supportée. Le gel pénètre seulement jusqu'à une certaine profondeur.

Protection contre les effondrements

Il y a trois méthodes de base pour protéger les travailleurs des effondrements :

- talus
- caissons de tranchée
- étalement

La plupart des effondrements mortels se produisent sur de petits chantiers de courte durée tels que des raccordements de services publics ou l'excavation de drains ou de puits. Trop souvent les gens croient que ces travaux ne sont pas assez dangereux pour exiger de prendre des précautions contre l'effondrement.

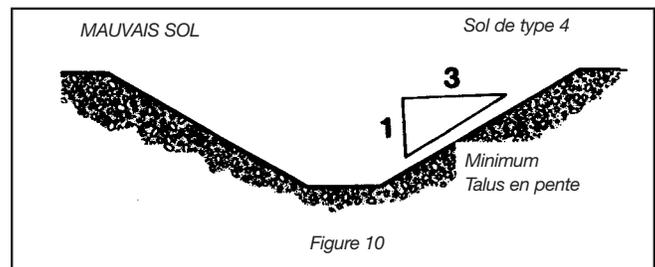
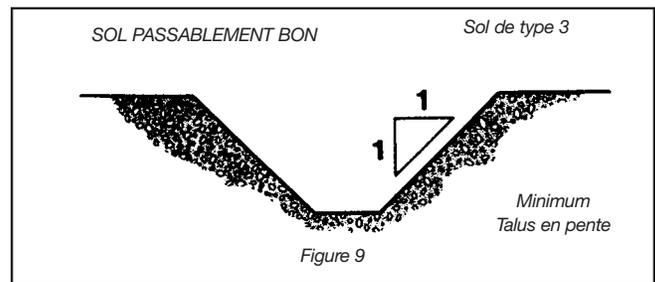
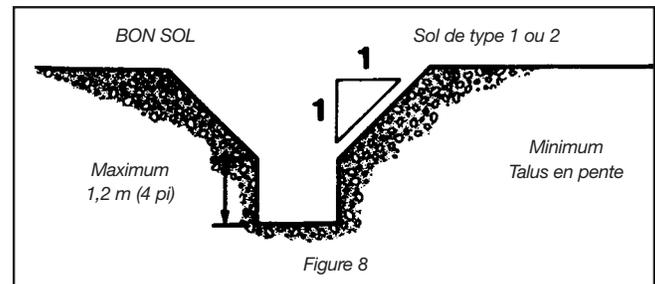
À moins que les parois ne soient de roc, ne jamais pénétrer dans une tranchée de plus de 1,2 mètre (4 pieds) qui n'a pas de talus, d'étalement ou de caisson adéquat.

Talus

Une manière d'assurer que les parois d'une tranchée ne s'affaisseront pas est de les incliner en talus.

Si l'espace disponible et les autres exigences permettent de faire des talus, la pente dépendra de l'état du sol (figures 8, 9 et 10).

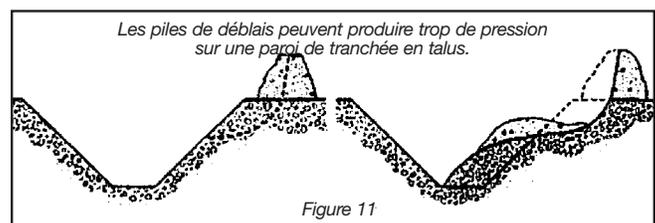
Pour le sol de type 1 ou 2, le talus devrait avoir une pente de 1 pour 1 (45 degrés). Cela signifie un mètre vers l'extérieur pour chaque mètre de profondeur. Les parois devraient être en pente jusqu'à 1,2 mètre (4 pieds) du fond de la tranchée (figure 8).



Pour le sol de type 3, couper le talus à une pente de 1 pour 1 à partir du fond de la tranchée (figure 9).

Pour le sol de type 4, les parois de la tranchée doivent avoir une pente de 1 pour 3, c'est-à-dire 3 mètres vers l'extérieur pour chaque mètre de profondeur jusqu'au fond de la tranchée (figure 10).

Bien que la pente puisse réduire le risque d'effondrement, l'angle doit être suffisant pour empêcher les déblais de retomber dans la tranchée et d'exercer trop de pression sur sa paroi (figure 11).



Les talus sont souvent utilisés avec l'étalement ou les caissons de tranchée afin de repousser le sol au-dessus de la zone protégée. Il est également bon de couper un banc dans le haut de l'étalement ou de la tranchée (figure 12).

Si un talus est utilisé au-dessus d'un caisson de tranchée, il faut d'abord couper la partie supérieure à une

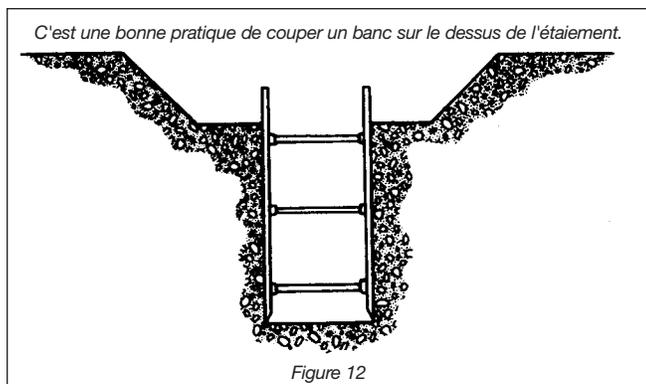


Figure 12

pente de 1 pour 1 (ou 1 pour 3 pour le sol de type 4—voir la page précédente), puis placer le caisson dans la tranchée (figure 13).

Caissons de tranchée

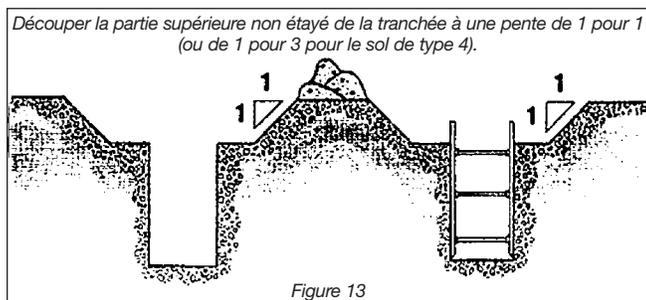


Figure 13

Les caissons de tranchée ne sont pas habituellement destinés à étayer ou supporter les parois de la tranchée. Leur but est de protéger les travailleurs en cas d'effondrement.

Les dessins de conception et les spécifications des caissons de tranchée doivent être signés par l'ingénieur professionnel qui a conçu le système et être conservés sur le chantier par le constructeur.

En règle générale, les caissons sont placés dans une tranchée excavée, mais non étayée afin de protéger le personnel. Un caisson adéquatement conçu peut résister à la charge latérale maximale attendue à une profondeur donnée pour les conditions particulières du sol.

Les tranchées près de services publics, de rues ou d'édifices peuvent exiger un système d'étalement.

Tant que des travailleurs sont dans la tranchée, ils devraient demeurer dans le caisson. Les travailleurs ne doivent pas se trouver dans la tranchée ou le caisson lorsque celui-ci est déplacé. Il doit y avoir une

échelle dans le caisson de tranchée en tout temps.

L'excavation devrait être faite de manière à minimiser l'espace entre le caisson et l'excavation (figure 14).

Il y a deux raisons pour cela :

- 1) rapprocher l'accès au caisson
- 2) limiter le mouvement du sol en cas d'effondrement.

Vérifier les dessins et les spécifications du caisson de tranchée afin de savoir si l'espace entre le caisson et la paroi de la tranchée doit être rempli et le sol compacté.

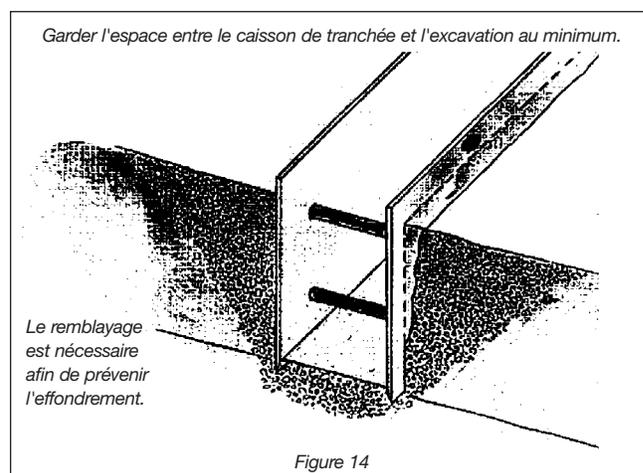


Figure 14

Étalement

L'étalement est un système qui étaye ou supporte les parois de la tranchée afin de prévenir le mouvement du sol, des services publics enfouis, de la chaussée et des fondations.

Il ne faut pas confondre l'étalement et les caissons de tranchée. Un caisson de tranchée protège les travailleurs, mais ne supporte pas ou seulement peu les parois de la tranchée ou les structures telles que des fondations ou des trous d'homme.

Deux types d'étalement sont ordinairement employés : le boisage et l'étalement hydraulique. Les deux sont constitués de poteaux, de raidisseurs, de contrefiches et de coffrages.

Les figures 15 et 16 identifient les composants, les dimensions et autres exigences en matière de boisage de certaines tranchées types.

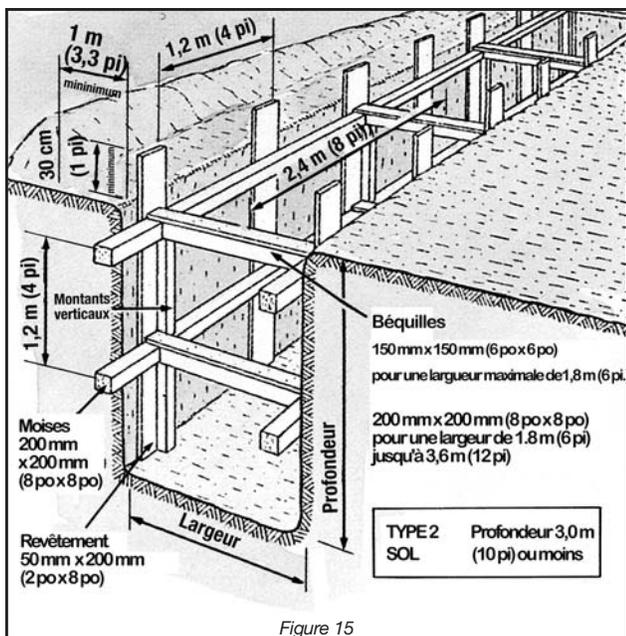


Figure 15

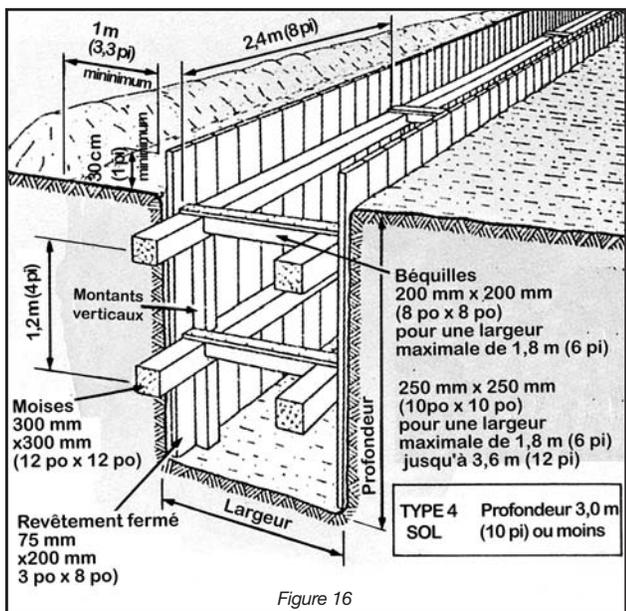


Figure 16

L'étalement « hydraulique » fait référence aux systèmes de contrefiches et/ou raidisseurs préfabriqués en aluminium ou en acier. Strictement parlant, ceux-ci peuvent ne pas fonctionner par hydraulique. Certains fonctionnent à l'air comprimé ou avec un système de cric manuel. Les dessins de conception et les spécifications des systèmes d'étalement doivent être conservés sur place.

Un important avantage de l'étalement hydraulique sur le boisage est la sécurité lors de l'installation. Les travailleurs n'ont pas besoin d'entrer dans la tranchée pour l'installer.

L'installation peut se faire de l'extérieur de la tranchée.

La plupart des systèmes hydrauliques sont :

- assez légers pour être installés par un seul travailleur;
- d'un calibre réglementé afin d'assurer une répartition égale de la pression tout le long de la tranchée;
- capables de précharger la paroi de la tranchée, employant ainsi la cohésion naturelle du sol pour l'empêcher de bouger;
- facilement adaptés à différentes profondeurs et largeurs de tranchée.

Dans la mesure du possible, l'étalement devrait être installé à mesure que la tranchée est creusée. S'il y a un délai entre l'excavation et l'étalement, personne ne doit descendre dans la tranchée sans protection.

Tout l'étalement doit être posé du haut vers le bas et déposé du bas vers le haut.

Entrée et sortie

Que la tranchée soit protégée par des talus, des caissons ou de l'étalement, elle doit contenir une échelle afin que les travailleurs puissent y entrer et en sortir facilement (figure 17).

Les échelles doivent :

- être placées dans la zone protégée par l'étalement ou un caisson de tranchée;
- être solidement attachée dans le haut;
- se prolonger d'au moins 1 mètre (3 pi) au-dessus de l'étalement ou du caisson;

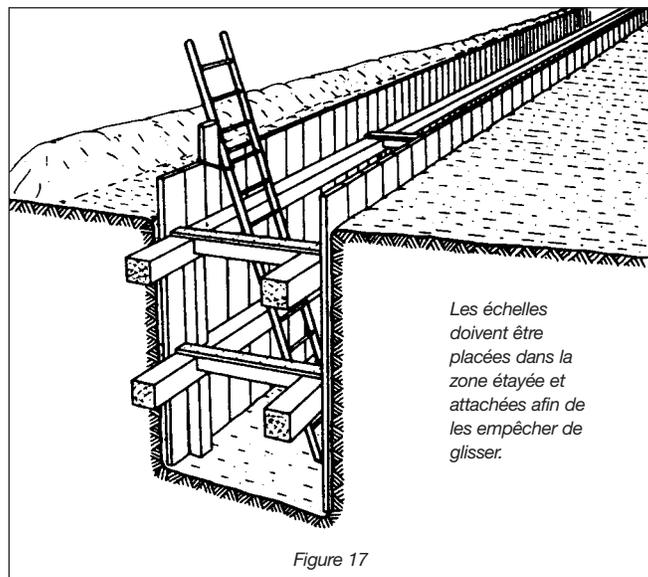


Figure 17

- être inspectées périodiquement pour des signes de dommages.

Les échelles doivent être placées le plus près possible de l'endroit où œuvrent les travailleurs et jamais à plus de 7,5 mètres (25 pi).

Quiconque monte ou descend l'échelle doit y faire face et maintenir trois points de contact. Cela signifie deux mains et un pied ou deux pieds et une main sur l'échelle en tout temps.

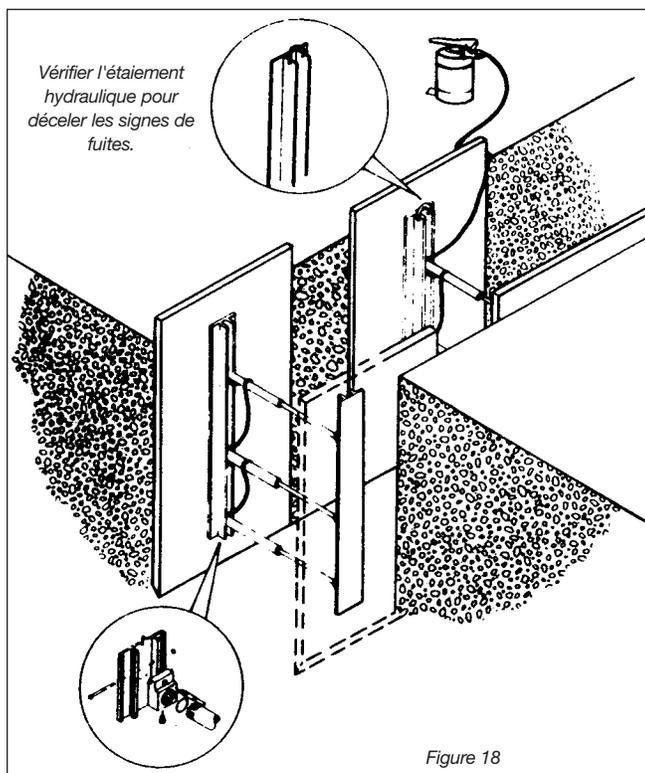
Garder trois points de contact signifie également avoir les mains libres pour grimper. Il ne faut pas transporter d'outils ni de matériaux dans l'échelle. Les pompes, petits compacteurs et autres équipements doivent être levés et abaissés par des moyens qui préviendront les blessures causées par l'étirement à l'excès ou la chute d'objets.

Inspection

Tous les travailleurs sont responsables de l'inspection. Peu importe la méthode de protection choisie, elle devrait être inspectée périodiquement.

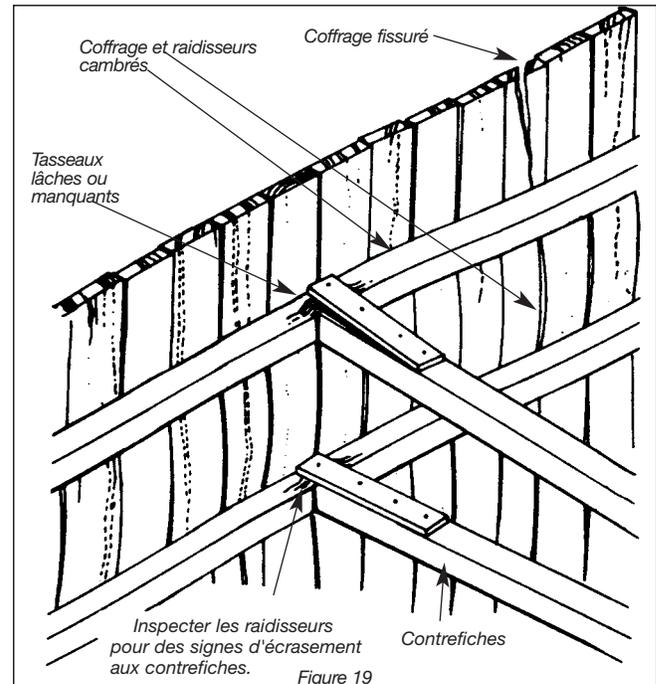
Vérifier s'il y a des fuites dans les tuyaux et vérins du système d'étalement hydraulique, si les bases sont pliées, si les mamelons sont cassés ou fissurés et s'il y a d'autres pièces endommagées ou défectueuses (figure 18).

Vérifier le boisage avant l'installation. Jeter toute pièce endommagée ou défectueuse. Après l'installation, vérifier les raidisseurs pour déceler des signes d'écrasement.



L'écrasement signale un problème structurel et la nécessité d'ajouter plus de contrefiches (figure 19).

Inspecter les caissons de tranchée pour des dommages structurels, des soudures fissurées ou d'autres défauts (figure 20). Pendant l'usage, vérifier périodiquement le caisson afin de s'assurer qu'il ne bouge pas ou qu'il ne

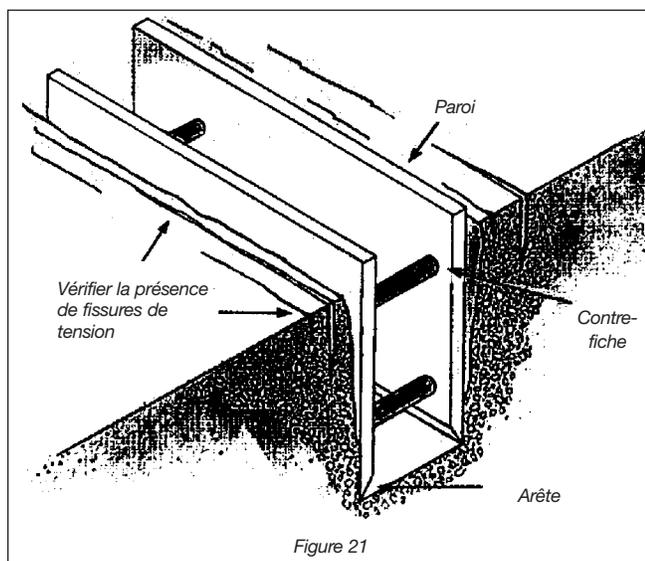
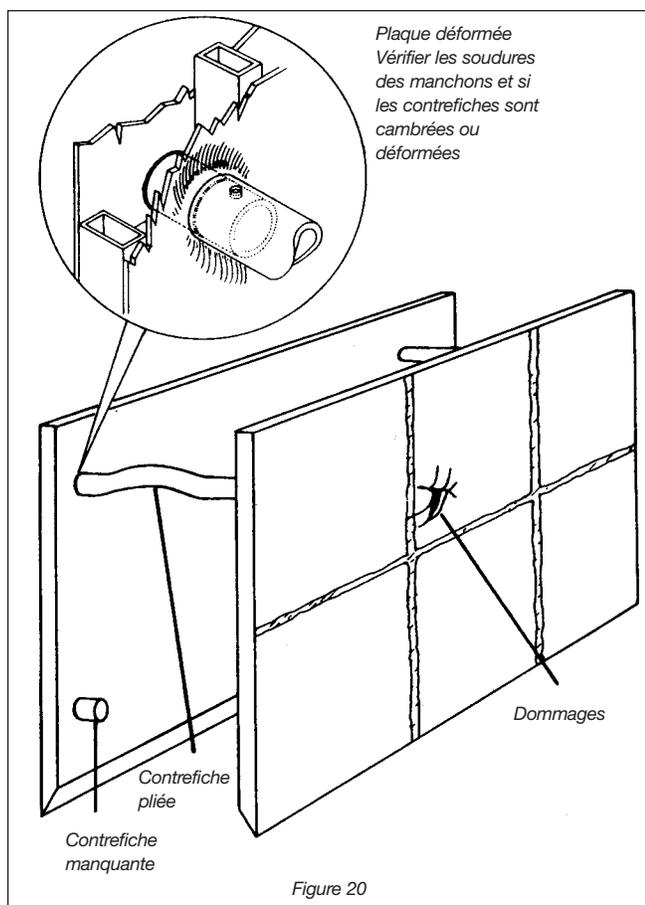


s'affaisse pas plus d'un côté que de l'autre. Le cas échéant, quitter la tranchée et demander au superviseur d'en vérifier la stabilité.

Inspecter la surface du sol pour déceler des fissures de tension qui peuvent se développer parallèlement à la tranchée à une distance de la moitié aux trois quarts de la profondeur de la tranchée (figure 21). Si des fissures apparaissent, alerter l'équipe de travail et vérifier soigneusement le système de protection.

Vérifiez les aires adjacentes à l'étalement où de l'eau pourrait avoir pénétré dans la tranchée. Une combinaison de débit d'eau et de sol granuleux peut miner la paroi de la tranchée. De telles conditions ont causé des décès.

Enfin, s'assurer que les outils, l'équipement, les matériaux et les déblais sont à au moins 1 mètre (3 pieds) du rebord de la tranchée afin d'éviter que des objets puissent tomber sur les travailleurs.



Sommaire

Les talus, les caissons de tranchée et l'étalement visent à protéger les travailleurs des dangers d'un effondrement.

La méthode choisie doit répondre aux besoins particuliers de la tâche à accomplir. Selon l'application, une méthode pourrait convenir mieux

qu'une autre dans certaines conditions.

Peu importe le système, il faut l'inspecter périodiquement afin de s'assurer qu'il demeure sain et fiable.

Ne pas oublier : Ne jamais descendre dans une tranchée de plus de 1,2 mètre (4 pieds) de profondeur à moins qu'elle ne soit dotée de talus, d'étalement ou d'un caisson de tranchée.

Autres dangers et précautions

Le risque d'effondrement n'est pas le seul danger lié à l'excavation de tranchées. Les blessures et décès peuvent aussi être causés par six autres facteurs importants :

- équipement de protection individuel;
- services publics souterrains et aériens;
- manutention des matériaux et entretien des lieux;
- machinerie lourde;
- contrôle de la circulation;
- espaces clos.

Équipement de protection individuel

L'équipement de protection individuel est une défense importante contre certains types de blessures.

Les blessures causées par la chute ou la projection d'objets, par exemple, peuvent être réduites par le port d'un casque et de lunettes de protection.

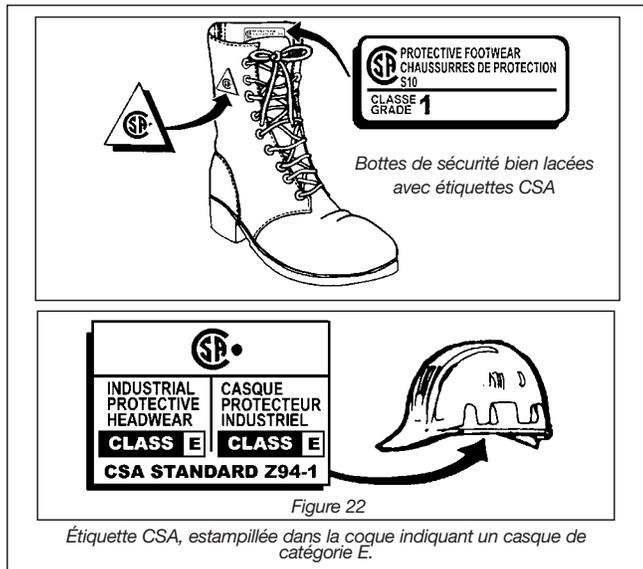
Quiconque circule sur un chantier doit porter des chaussures de protection de catégorie 1 affichant l'homologation CSA (Association de normalisation canadienne), indiquée par un triangle vert portant le sigle de la CSA (figure 22).

Dans les conditions humides et boueuses que l'on retrouve souvent dans les tranchées, il peut également être nécessaire de porter des bottes de caoutchouc portant le même triangle vert avec le sigle de la CSA.

Il est obligatoire que quiconque se trouve sur un chantier de construction doive porter un casque conforme au Règlement concernant les chantiers de construction en vigueur.

La protection pour les yeux est fortement conseillée afin de se protéger lors des opérations de construction telles que l'écaillage, le perçage, ainsi

que des conditions présentes sur le chantier, telles que la poussière.



Le personnel exposé pendant de longues périodes à de l'équipement bruyant doit porter une protection pour l'ouïe.

Le travail dans des endroits clos, tels que les trous d'homme ou les chambres des vannes, peut exiger une protection respiratoire contre les atmosphères dangereuses.

Consulter les chapitres sur l'équipement protecteur individuel dans ce manuel pour plus de renseignements.

Services souterrains

Localisation — Les services comme le gaz, l'électricité, le téléphone et l'aqueduc doivent être localisés par la société offrant le service avant de commencer l'excavation.

L'entrepreneur responsable du projet doit communiquer avec le propriétaire de tout service souterrain se trouvant aux alentours ou appeler Ontario One Call.

Il faut demander la localisation de tous les services souterrains dans la zone qui sera excavée.

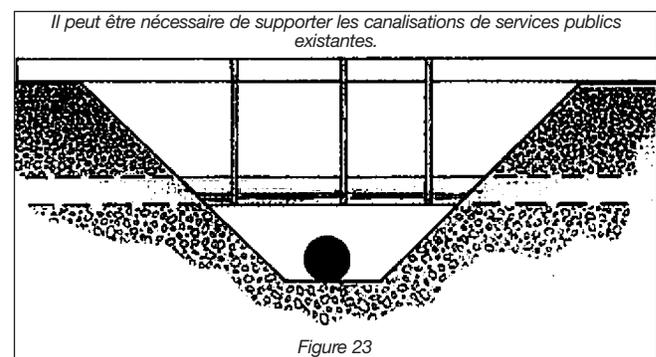
La localisation de service fourni par le propriétaire du service devra indiquer à l'aide de piquets, de fanions et/ou de peinture, l'axe central du service dans la zone d'excavation proposée.

L'excavatrice ne devrait pas creuser hors de la zone

démarquée par le service de localisation sans d'abord demander une nouvelle recherche de localisation.

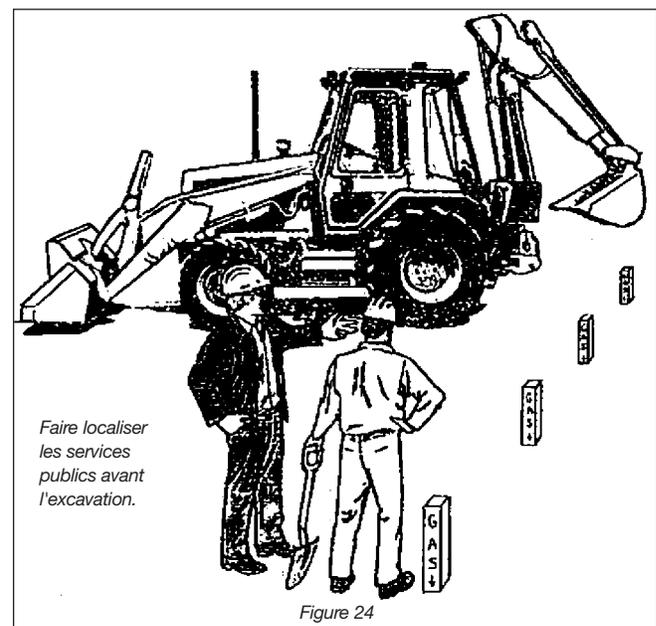
La précision de la localisation de services devrait être supposée dans une fourchette de 1 mètre de chaque côté de la ligne marquée à moins que les directives de localisations ne donnent d'autres limites.

Si le service souterrain n'est pas trouvé dans les limites de la localisation, il faut communiquer avec le propriétaire du service afin d'obtenir de l'aide pour la localisation.



L'équipement d'excavation mécanique ne devrait pas être utilisé dans les limites de localisation des services sans d'abord creuser un ou des trous conformément à la procédure ci-dessous afin de trouver l'axe central et la profondeur exacts du service souterrain.

En règle générale, les trous d'essai devraient être creusés en suivant une des méthodes suivantes :



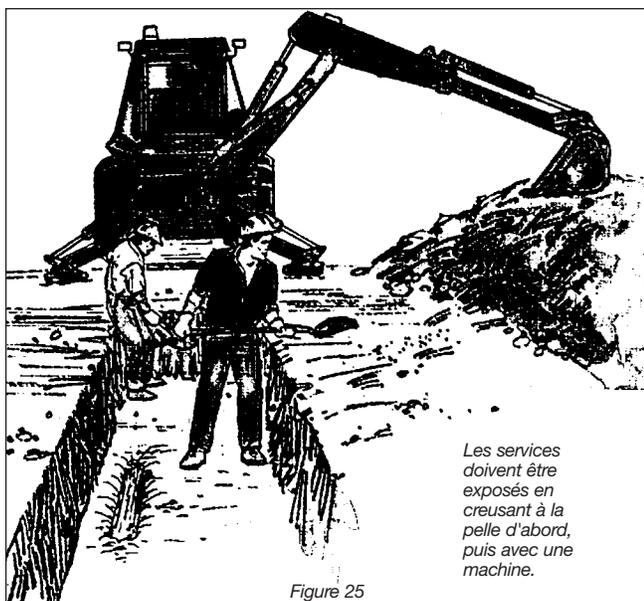


Figure 25

- (a) creuser avec une excavatrice juste en dehors des limites marquées puis creuser latéralement à la pelle jusqu'à ce que l'on trouve le service; ou
- (b) (i) creuser à la pelle perpendiculairement à l'axe central du service des tranchées d'une profondeur d'au moins un pied;
 (ii) une excavatrice peut alors être utilisée pour soigneusement élargir la tranchée creusée à la pelle à un pied de la profondeur de la tranchée;
 (iii) répéter les étapes (i) et (ii) jusqu'à ce que l'on trouve le service; ou
- (c) utiliser un système d'hydro-excavation — acceptable au propriétaire du service — qui emploie de l'eau à grande pression pour briser le sol et un système d'aspiration pour évacuer l'eau et les matériaux afin de trouver l'utilitaire enfoui.

La localisation de l'axe central devrait être faite en présence d'un représentant du service qui déterminera :

- (a) les changements d'alignement;
- (b) les changements de profondeur.

Si le service souterrain doit être supporté ou s'il peut être déplacé en raison d'un dérangement du sol qui l'entoure, il faut obtenir du propriétaire du service des directives pour l'excavation et le support (figure 23).

Bris — Des bris dans les services d'électricité ou d'aqueduc peuvent causer des blessures graves, voire la mort. Toucher à un câble électrique souterrain peut causer l'électrocution alors que toucher à une canalisation de gaz peut causer une explosion. Une canalisation d'eau brisée peut causer une inondation soudaine minant les systèmes de support et entraîner des effondrements.

Couper les lignes téléphoniques peut causer de sérieux inconvénients s'il faut appeler la police, les pompiers ou une ambulance.

En cas de contact avec une canalisation de gaz, appeler immédiatement la compagnie de gaz. La compagnie enverra quelqu'un vérifier la canalisation et couper l'alimentation au besoin.

Si l'on soupçonne une fuite, il faut faire évacuer les personnes dans la zone immédiate. Si le service vers un édifice ou une maison a été percuté, aviser les occupants de garder les portes et les fenêtres ouvertes, de fermer les appareils ménagers, le générateur d'air chaud et toute autre source d'allumage, puis évacuer les locaux jusqu'à ce que la compagnie de gaz déclare qu'ils peuvent revenir en sûreté.

Les travailleurs de construction doivent prendre deux précautions :

- 1) Éteindre toute cigarette et couper toutes les sources d'allumage telles que des moteurs et de l'équipement.
- 2) Sortir immédiatement la tranchée. Le gaz peut s'y accumuler.

Fils électriques aériens

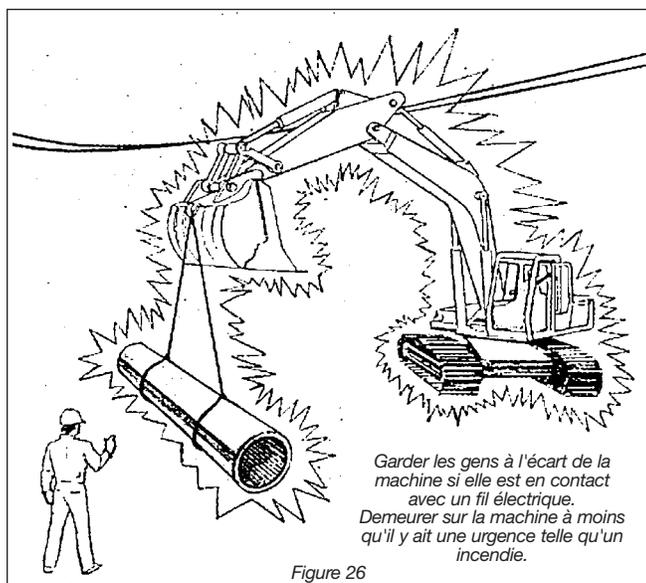
Lorsque des fils électriques sous tension sont dans le rayon d'action minimal de la machinerie, le constructeur doit avoir des procédures écrites afin

de prévenir l'entrée de l'équipement dans cette distance minimum.

Cote de tension d'un fil électrique	Distance minimale
750 volts ou plus, mais pas plus de 150 000 volts	3 mètres (10 pi)
Plus de 150 000, mais pas plus de 250 000 volts	4,5 mètres (15 pi)
plus de 250 000 volts	6 mètres (20 pi)

Si la machinerie touche à des lignes à haute tension, l'opérateur doit prendre les précautions suivantes :

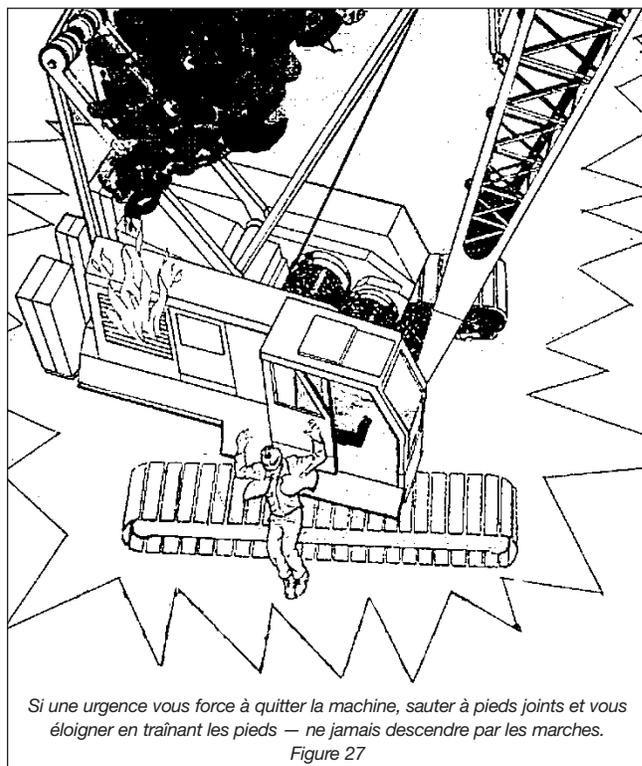
- 1) Demeurer dans la machine. Ne pas toucher à l'équipement et au sol simultanément. Toucher à quoi que ce soit en contact avec le sol pourrait être mortel.
- 2) Quiconque utilisant un accessoire sur la machinerie doit également demeurer sur la machine. Cette personne devrait également éviter de toucher à la machine et au sol simultanément.
- 3) Garder les autres personnes à l'écart. Les avvertir de ne pas toucher la charge, les cordages de la charge, la flèche, le godet ou toute autre partie de la machinerie (figure 26).
- 4) Demander à quelqu'un d'appeler la compagnie d'électricité pour couper le courant.

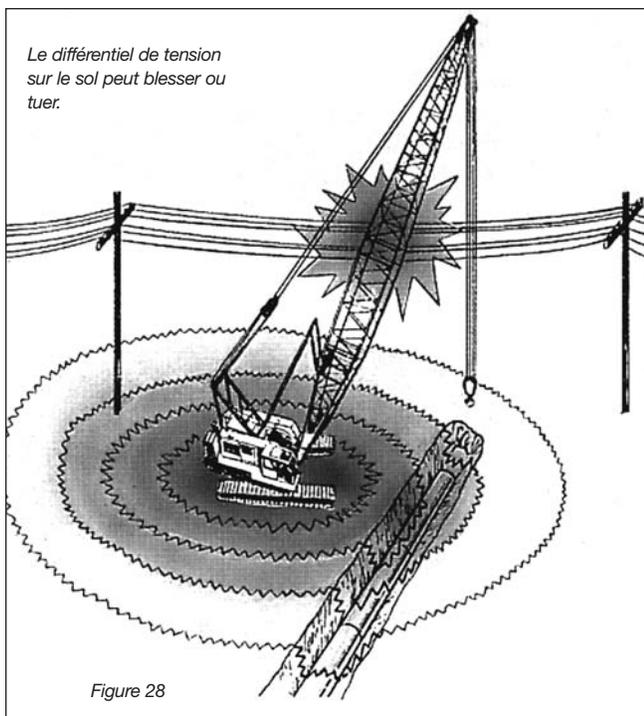


- 5) Dans la mesure du possible, l'opérateur (tout en restant dans la machine) peut tenter de rompre le contact en éloignant la machine des câbles.

Avertissement : Prendre garde aux relais temporisés. Même après le déclenchement des disjoncteurs en raison des dommages aux fils, des relais peuvent être actionnés pour rétablir le courant.

- 6) Si l'opérateur ne peut rompre le contact en déplaçant la machine (tout en demeurant à bord), ne pas déplacer la machine tant que la compagnie d'électricité n'a pas coupé le courant et confirmé ce fait.
- 7) Si une urgence telle qu'un incendie force l'opérateur à quitter la machine, il faut sauter au sol (figure 27). Ne jamais en descendre par les marches. Si une partie du corps touche au sol alors qu'une autre est encore en contact avec la machine, le corps conduira le courant au sol.
- 8) Sauter à pieds joints et s'éloigner à petits pas en traînant les pieds. Ne pas faire de grands pas. En raison du différentiel de tension sur le sol, un pied pourrait être dans une zone à la tension plus élevée que l'autre. Ce différentiel peut tuer (figure 28).





Des précautions spéciales sont nécessaires pour les victimes en contact avec des fils électriques ou de la machinerie sous tension.

- 1) Ne jamais toucher une victime ou un objet en contact avec la victime.
- 2) Dans la mesure du possible, rompre le contact. Utiliser une planche sèche, un tuyau d'arrosage en caoutchouc ou une corde en polypropylène sèche afin de déplacer la victime ou le fil. Il est parfois possible de lancer un objet pour séparer la victime du fil.

Avertissement : Toucher à la victime, même avec une planche sèche ou un objet en caoutchouc, peut présenter des dangers. Dans le cas des fils à haute tension, des objets qui sont normalement isolants peuvent devenir conducteurs.

- 3) Appeler les services d'urgence — dans la plupart des cas, une ambulance, les pompiers et la compagnie d'électricité.
- 4) Administrer les premiers soins lorsque la victime n'est plus en contact avec les fils. Si la victime ne respire plus, commencer immédiatement la respiration artificielle (le bouche-à-bouche est la méthode la plus efficace) ou la réanimation cardio-respiratoire. Appliquer de l'eau froide sur les brûlures et couvrir avec des pansements propres.

Manutention des matériaux

La majorité des absences résultant de blessures liées à l'excavation de tranchées est liée à la manutention des matériaux. Le déplacement des roches et du sol, le levage de sections de tuyaux et de trous d'homme, la disposition de l'assise et l'abaissement de pompes et de compacteurs dans les tranchées peuvent tous être dangereux.

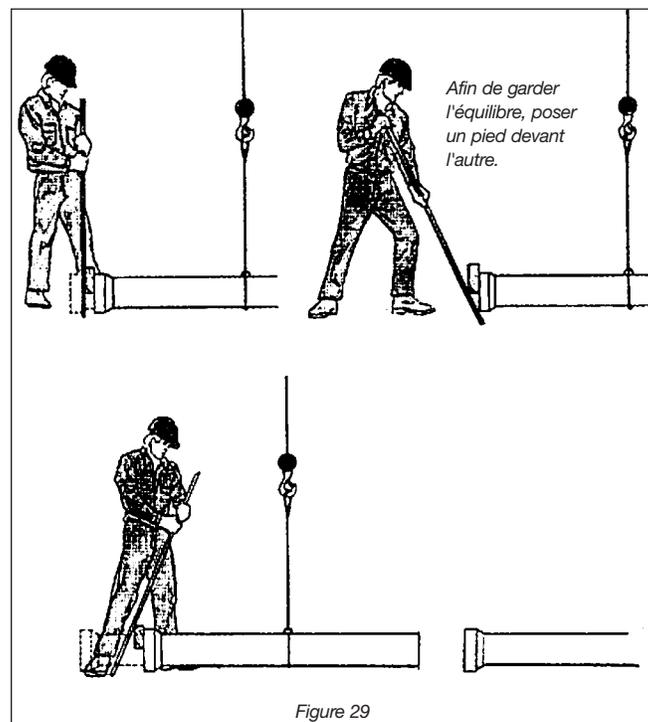
Tuyaux — Les camions doivent toujours être à un endroit plat pour le déchargement de tuyaux. Les tuyaux doivent être calés ou piquetés avant de desserrer les sangles d'arrimage. Ces mesures atténueront le risque que les sections de tuyau roulent hors du camion.

Les tuyaux en plastique ou de petit diamètre sont souvent attachés en paquets avec des sangles métalliques. Prendre garde en coupant ces sangles. Elles sont tendues et peuvent être projetées et frapper le travailleur.

Les travailleurs se blessent souvent aux doigts et aux mains lors de la disposition et la jonction de sections de tuyau. Pendant que les sections sont suspendues par les appareils de levage, garder les mains à l'écart des élingues et des colliers étrangleurs tendus. En guidant ou en poussant des sections l'une vers l'autre à la main, ne jamais enrouler les doigts autour des brides.

Lorsqu'un tuyau est placé dans une tranchée, il doit être calé afin qu'il ne puisse pas rouler et causer des blessures.

Des blessures au dos peuvent se produire lorsqu'un tuyau de petit diamètre est mis en place (figure 29). Le travailleur qui pousse la barre doit se placer les pieds directement devant le tuyau avec un pied en avant de l'autre.



Les tuyaux de grand diamètre doivent être mis en place avec des tire-tuyaux (figure 30).

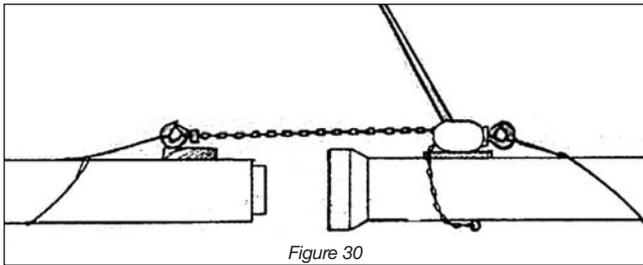


Figure 30

Matériau d'assise — Les travailleurs pelletant le matériau d'assise dans la tranchée travaillent habituellement dans un endroit clos dont la surface est boueuse et inégale.

Cela peut causer une perte d'équilibre ou le trébuchement et une chute causant des blessures au dos ou autres. De l'équipement mécanique peut considérablement réduire ce risque. Par exemple, le matériau d'assise peut être placé dans le godet de l'excavatrice à l'aide d'une chargeuse, puis répandu uniformément dans le fond de la tranchée.

Câblage — Le câblage est essentiel à la manutention sûre de matériaux étant donné que les tuyaux, les sections de trou d'homme et l'équipement sont abaissés dans la tranchée à l'aide de grues ou d'autres appareils de levage.

Le câblage adéquat de ces charges peut prévenir les blessures.

Inspecter les élingues et la quincaillerie de câblage périodiquement et remplacer les dispositifs endommagés ou usés.

Dans le cas des **élingues en nylon**, les dommages sont habituellement faciles à déceler : coupures, trous, déchirures, raccords usés ou tordus, effilochage, coutures brisées, brûlures. Les élingues en tissu endommagées doivent être remplacées.

Si l'on utilise des **élingues en câbles métalliques**, vérifier s'il y a des brins cassés, des raccords usés ou fissurés, des épissures ou pattes de filet desserrées, des aplatissements et de la corrosion. Les nœuds et les plis signalent que les élingues en câble métallique ont subi des dommages permanents et ne devraient pas être utilisées.

La majorité des dommages se retrouvent autour des cosses et des raccords. Ne pas laisser un câble métallique reposer sur le sol humide ou mouillé trop longtemps.

Les œillets des élingues de câbles métalliques doivent être munis d'une cosse. Pour faire un œillet avec des attaches, poser le boulon en U sur le bout mort du câble (l'extrémité) et la sellette sur la longue partie du câble (figure 31). Ne pas oublier — Ne jamais seller un cheval mort.

Pour les câbles de 5/8 de po de diamètre ou moins, utiliser trois attaches; pour les câbles de plus de 5/8 po jusqu'à 7/8 po, utiliser quatre attaches.

Éviter d'attacher l'œillet d'une élingue à câble métallique sur des coins. La courbure qui en résulte affaiblira l'épissure ou le sertissage.

Lors de l'utilisation de colliers-étrangleurs, ne pas tenter de forcer l'œillet vers le bas une fois tendu.

Lors de l'utilisation d'**élingues à chaîne**, vérifier s'il y a des chaînons allongés. Un chaînon trop étiré tend à se fermer (figure 32).

Être aux aguets de chaînons pliés, tordus ou endommagés qui peuvent survenir si une chaîne est utilisée pour lever une charge avec des arêtes non protégées.

Vérifier s'il y a des fissures. Bien qu'elles soient difficiles à déceler, des fissures signalent toujours que la chaîne doit être retirée du service. Vérifier aussi la présence de rainures, d'éclats, de coupures, de bosses, de marques de panne et d'usure corrosive aux points de contact entre les chaînons.

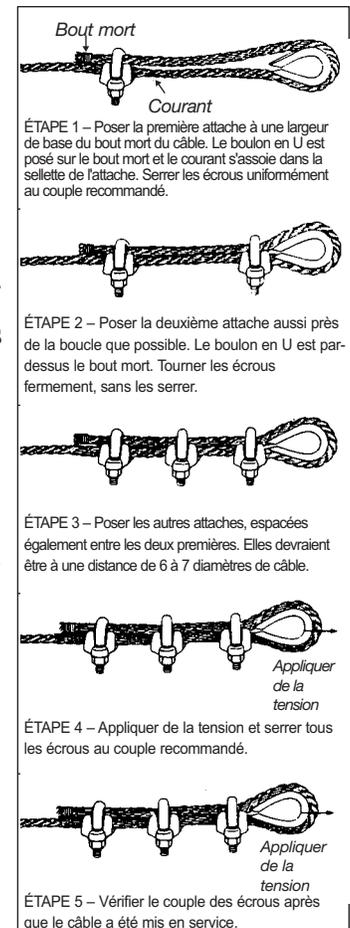
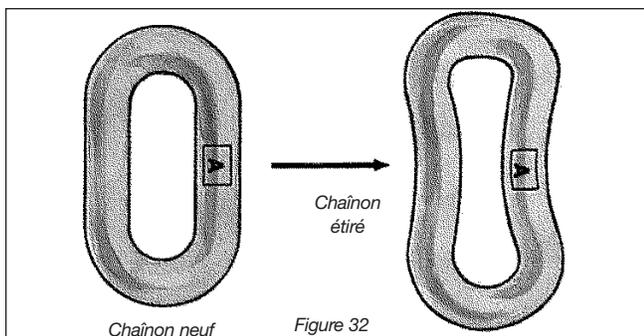


Figure 31



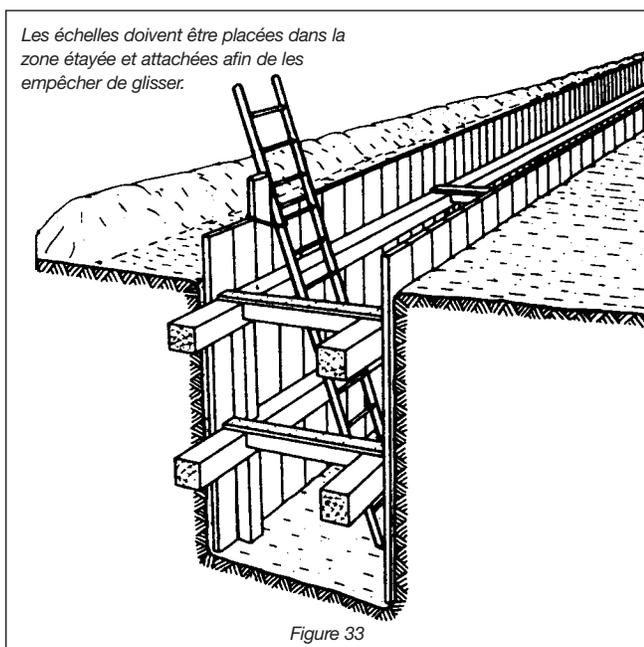
Conseils de câblage

- Dans la mesure du possible, abaisser les charges sur des blocs adéquats afin de protéger les élingues.
- Garder les mains à l'écart des points de pincement lors que l'appareil de levage reprend le mou.
- Se tenir à l'écart lorsque la charge est levée et abaissée ou lorsque l'élingue est retirée.
- Utiliser les câbles stabilisateurs pour contrôler le balancement et le tangage ou tout autre mouvement indésirable de la charge.

Entretien des lieux

La prévention des accidents dépend de l'entretien adéquat des lieux au niveau du sol et dans la tranchée.

Au-dessus de la tranchée, les sections de tuyaux, les outils et pièces de bois non utilisés, les piles de



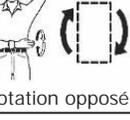
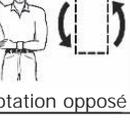
déblais et les autres matériaux doivent être à au moins 1 mètre (3 pieds) du bord de la tranchée.

On peut réduire les risques de trébuchement ou de chute qui sont courants autour des projets d'excavation en nettoyant les déchets et les débris. Les tranchées doivent être gardées aussi sèches que possible. Il peut être nécessaire d'utiliser des pompes.

L'entretien adéquat est particulièrement important autour des échelles. La base et le pied de l'échelle devraient être exempts de déchets et de flaques d'eau. Les échelles doivent être attachées dans le haut, placées dans des endroits protégés et inspectées périodiquement pour des signes de dommages (figure 33).

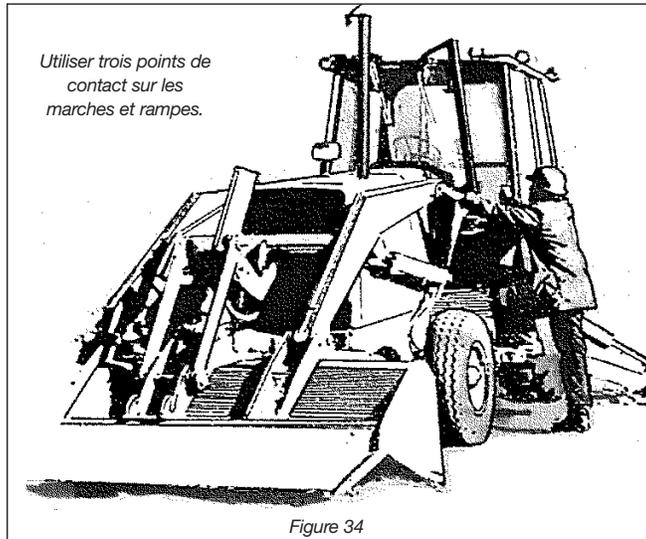
Machinerie lourde

Les excavatrices, rétrocaveuses et autres machineries lourdes peuvent causer des blessures, voire la mort, aux opérateurs et au personnel pédestre.

 Chargement	 Déchargement	 Basculez à gauche	 Basculez à droite
 Tournez à gauche	 Tournez à droite	 Déplacement	 Jusqu'à ce point
 Tout lentement	 Arrêt du moteur	 Arrêt	 Arrêt d'urgence
 Flèche vers le haut	 Flèche vers le bas	 Télescope à l'intérieur	 Télescope à l'extérieur
 Godet à l'intérieur	 Godet à l'extérieur	 Rotation opposé	 Rotation opposé
 Benne ouverte	 Benne fermée	 Placer tout	AUCUNE RÉPONSE NE DEVRAIT ÊTRE FOURNIE À DES SIGNAUX INDISTINCTS

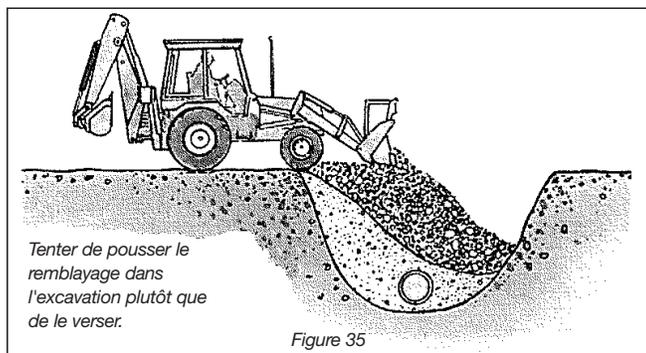
Signalisation à bras pour les excavatrices —

Communiquer clairement avec ses collègues de travail. Utiliser les signaux manuels suivants.



Opérateurs — Monter ou descendre de la machinerie de la mauvaise manière est une cause fréquente de blessures aux opérateurs. La meilleure prévention est de garder le contact à trois points (figure 34).

La machinerie devrait être munie de marches de prises et de rampes qui sont remplacées ou réparées



si elles sont endommagées.

Les opérateurs peuvent également subir de graves blessures lorsque la machinerie se renverse en raison d'une défaillance du sol près de l'excavation (figure 35), du mauvais chargement sur une remorque ou d'une marche arrière accidentelle dans l'excavation.

Machinerie en mouvement — La loi exige la présence de signaleurs :

- si la vision de l'opérateur du parcours voulu est

obstruée, ou

- si une personne peut être mise en danger par la machinerie en mouvement ou sa charge.

Une alarme de marche arrière est requise sur les camions à benne basculante et conseillée pour toute machinerie mobile. Là où des véhicules doivent faire marche arrière, des enseignes doivent être mises en place bien en vue.

Règles de base pour les camionneurs

- Toujours comprendre les signaux et y obéir.
- Demeurer dans l'habitacle dans la mesure du possible.
- Veiller à ce que les rétroviseurs soient propres, en bon état et adéquatement réglés.
- Faire un tour de vérification du camion si l'on s'en est éloigné pendant un certain temps (faire le tour du camion pour s'assurer que la voie est libre avant de déplacer le camion).
- S'arrêter immédiatement dès que l'on perd de vue le signaleur, un travailleur ou quiconque d'autre.

Travailleurs à pied — Des membres du personnel à pied sont souvent frappés par les accessoires de la machinerie, tels que les godets d'excavatrice et les lames de boueur lorsqu'ils se tiennent trop près de la machinerie, particulièrement lors du déchargement et de l'excavation.

Les travailleurs à pied peuvent aussi être blessés ou tués par de la machinerie faisant marche arrière.

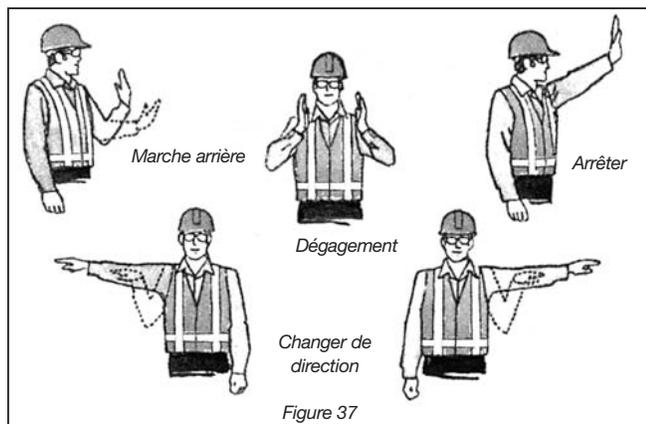
Règles de base pour les travailleurs à pied

- Prendre garde aux angles morts courants des opérateurs. Consulter le chapitre sur la marche arrière dans ce manuel.
- Demeurer conscient de l'emplacement de la machinerie autour de soi.
- Éviter d'entrer ou de se tenir dans les angles morts.
- **Demeurer toujours visible par l'opérateur. Faire un contact visuel afin de s'assurer que l'on est vu.**
- Ne jamais se tenir derrière un véhicule faisant marche arrière.
- Se rappeler — L'opérateur peut possiblement voir une personne debout, mais pas lorsqu'elle s'agenouille ou se penche.

Signaleurs — Dans les endroits achalandés ou congestionnés, la présence d'un signaleur peut être nécessaire pour diriger la machinerie et prévenir les blessures ou les décès causés par des véhicules faisant marche arrière.

Règles de base pour les signaleurs

- Porter un gilet de sécurité fluorescent ou orange vif.
- Utiliser des signaux manuels standards (figure 37).
- Se tenir à un endroit d'où l'on peut voir et être vu.
- Demeurer à un endroit permettant d'être vu par l'opérateur et de voir le trajet prévu.
- Connaître les angles morts de l'opérateur.
- Avertir les autres travailleurs de rester à l'écart de la machinerie.



Contrôle de la circulation

Pour les projets d'excavation de tranchée à proximité d'une voie publique, l'équipe de construction doit être protégée de la circulation. Les règlements définissent les méthodes suivantes de protection du personnel :

- des ouvriers chargés de diriger circulation (signaleurs) utilisant des enseignes (figure 38);
- enseignes d'avertissement;
- barricades;
- dispositifs de contrôle des voies;
- clignotants ou flambeaux.

Les superviseurs doivent former les signaleurs sur place et leur expliquer la nature du projet, les endroits où la machinerie sera en marche et le déroulement de la circulation du public. Les

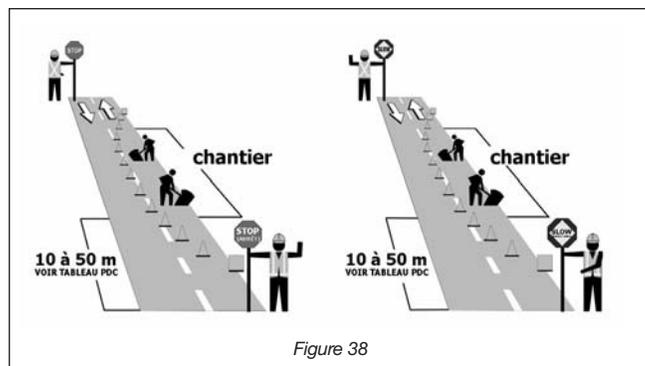


Figure 38

signaleurs doivent porter un gilet de sécurité fluorescent ou orange vif.

La formation doit également comprendre le bon usage de l'enseigne STOP/SLOW, où se tenir, comment signaler et la communication avec les autres signaleurs. (Consulter le chapitre sur le contrôle de la circulation dans ce manuel.)

Après avoir présenté cette information, les superviseurs doivent donner aux signaleurs des instructions écrites dans une langue qu'ils peuvent comprendre.

Espaces clos

Un espace clos est défini comme étant un endroit :

- qui est **partiellement ou entièrement fermé**
- qui n'est pas conçu ni construit pour **l'occupation humaine continue**, et
- où des **dangers atmosphériques** peuvent être présents en raison de sa construction, de son emplacement, de son contenu ou de la nature du travail qui y est effectué.

Un endroit doit répondre aux trois critères afin d'être défini comme un espace clos.

Dans l'industrie des égouts et de l'aqueduc, les espaces clos peuvent être des endroits comme une excavation, un trou d'homme, une chambre des vannes, un poste de pompage ou un bassin hydrologique. L'atmosphère dans ces espaces peut être :

- toxique;
- déficiente en oxygène;

- enrichie d'oxygène;
- explosive.

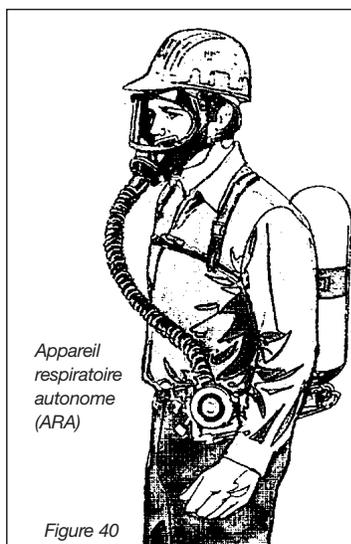
Les eaux usées ne sentent pas seulement mauvais, elles peuvent causer une atmosphère dangereuse. Les déchets en décomposition libèrent des gaz dangereux tels que du sulfure d'hydrogène et du méthane. En plus d'être une source d'infection, les bactéries contenues dans les eaux usées consomment également de l'oxygène et causent une déficience d'oxygène dans l'atmosphère.

D'autres sources de contamination peuvent comprendre :

- vapeurs produites par la soudure et les composés de réparation;
- des produits chimiques provenant de sites d'élimination des déchets;
- l'échappement de moteurs;
- du propane et d'autres gaz explosifs plus lourds que l'air qui s'accumulent au fond de la tranchée;
- des fuites provenant de réservoirs souterrains;
- des matières en décomposition dans les décharges.

La protection de la santé et de la sécurité du personnel commence par quelques étapes simples.

- Un travailleur compétent doit tester l'espace clos afin de déterminer s'il est sans danger pour les travailleurs qui y pénètre, et continuer de tester pour s'assurer que l'endroit demeure sans danger.
- Si les tests démontrent que la qualité de l'air est bonne, les travailleurs peuvent entrer dans l'espace clos.
- Si les tests indiquent un niveau dangereux de vapeurs, de gaz ou d'oxygène, l'entrée dans



l'espace clos doit être interdite tant qu'il n'a pas été adéquatement aéré et que des tests subséquents démontrent que l'air est respirable.

- Dans la mesure du possible, l'aération mécanique doit se poursuivre dans tout espace clos contenant des niveaux dangereux de vapeurs, de gaz ou d'oxygène, même après que la situation a été corrigée. L'espace doit aussi être continuellement contrôlé pendant que des ouvriers y travaillent.
- Dans les situations où l'aération a écarté le danger, les travailleurs entrant dans l'espace clos doivent quand même porter un baudrier de sauvetage attaché à une corde individuelle. Un ouvrier devrait également être en poste à l'entrée, équipé, formé et prêt à venir à la rescousse des travailleurs en cas d'urgence. Dans les situations de sauvetage, les travailleurs entrant dans l'espace clos doivent porter un appareil de protection respiratoire à adduction d'air (figure 40).

Pour plus de renseignements sur les espaces clos et les contrôles nécessaires, consulter le chapitre sur les espaces clos du présent manuel.

Épreuve hydraulique

L'épreuve hydraulique nécessite l'entrée dans un espace clos tel qu'un trou d'homme ou une chambre des vannes. Il faut suivre les procédures mentionnées ci-dessus.

L'essai de nouvelles canalisations peut être dangereux en cas de bris d'un composant ou de rupture d'un bouchon. Pour cette raison, des précautions supplémentaires sont nécessaires.

Lors de l'essai de canalisations d'aqueduc, s'assurer que toutes les canalisations, les vannes et tous les coudes sont munis de butées. Autrement, la canalisation pourrait se rompre sous la pression d'essai.

Lors de l'essai de l'aqueduc, prendre les mesures nécessaires afin que les canalisations soient pressurisées lorsqu'il n'y a personne dans le trou d'homme ou la chambre des vannes.

Pour l'essai des canalisations d'égout, toutes les exigences en matière d'espaces clos s'appliquent.

S'assurer que les bouchons sont solidement fixés. Personne ne devrait se trouver dans un trou

d'homme lors du remplissage de la canalisation en amont. Les bouchons mal posés peuvent être délogés, causer des blessures et inonder rapidement le trou d'homme dépendamment de la taille de la canalisation.

L'inondation est une autre raison pour laquelle personne ne devrait pénétrer dans un trou d'homme sans baudrier de sauvetage et un travailleur à l'extérieur prêt à réagir en cas d'urgence.

Procédures d'urgence

Généralités

Les numéros de téléphone d'urgence — ambulance, pompiers, police, services publics locaux, direction supérieure, ministère du Travail — doivent être affichés dans le bureau de chantier afin de pouvoir les consulter facilement.

Si quelqu'un est grièvement blessé, prendre les mesures suivantes :

- 1) Protéger la zone des dangers.
- 2) Prévenir d'autres blessures à la victime.
- 3) Administrer les premiers soins.
- 4) Appeler une ambulance ou l'équipe de sauvetage.
- 5) Demander à quelqu'un de diriger l'ambulance ou l'équipe de sauvetage au lieu de l'accident.

Il faut avoir une personne qualifiée et certifiée pour administrer les premiers soins sur tous les chantiers.

Effondrements

Il est naturel de vouloir secourir les victimes prises ou enterrées dans un effondrement. Il faut cependant protéger les secouristes des blessures ou de la mort, que ce soit par un autre effondrement ou d'autres dangers.

Les procédures suivantes peuvent convenir selon les conditions :

- 1) Pour se rendre à la victime, utiliser une toile, un bout de clôture, un morceau de contreplaqué ou autre matériau similaire qui peut couvrir le sol et demeurera à la surface s'il y a un autre effondrement.
- 2) Parfois, on peut éviter un autre effondrement en plaçant le godet de l'excavatrice contre la zone suspecte ou en la creusant.

- 3) Dans la mesure du possible, les secouristes devraient porter un baudrier de sauvetage et entrer dans la tranchée avec des cordes.
- 4) Afin d'éviter d'autres blessures, déplacer la victime sur une civière dans la mesure du possible. Une toile ou une échelle peut servir de civière improvisée.
- 5) Stabiliser la victime.

Respiration — S'assurer que la victime respire. Sinon, ouvrir les voies respiratoires et donner immédiatement la respiration artificielle. Le bouche-à-bouche est la méthode la plus efficace.

Hémorragie — Contrôler le saignement externe en appliquant une pression directe sur la blessure, en plaçant la victime dans une position confortable et en élevant le membre blessé si possible.

Perte de conscience — Ceci est une priorité, car elle peut mener à des problèmes respiratoires. Une personne inconsciente peut suffoquer si elle repose sur le dos. Si les blessures le permettent, une personne inconsciente qui doit être laissée sans surveillance doit être placée dans la position de récupération (figure 41).

