Institut de Recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail

PhareSST

Guides | Guides et fiches

2005

Guide de déblocage des cheminées à minerai et à stérile

John Hadjigeorgiou

Jean-François Lessard

Suivez ce contenu et d'autres travaux à l'adresse suivante: https://pharesst.irsst.qc.ca/guides

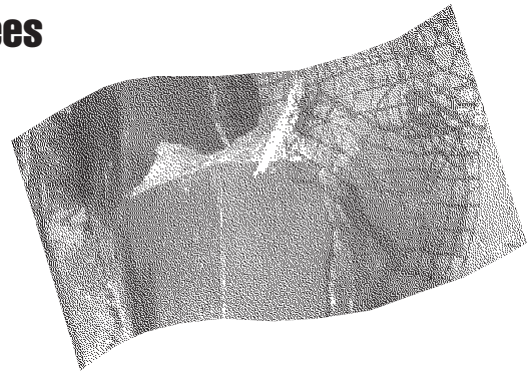
Citation recommandée

Hadjigeorgiou, J. et Lessard, J. F. (2005). *Guide de déblocage des cheminées à minerai et à stérile* (Guide n° RG2-380). IRSST.

Ce document vous est proposé en libre accès et gratuitement par PhareSST. Il a été accepté pour inclusion dans Guides par un administrateur autorisé de PhareSST. Pour plus d'informations, veuillez contacter pharesst@irsst.qc.ca.

Guide de déblocage des cheminées à minerai et à stérile

(Version révisée)

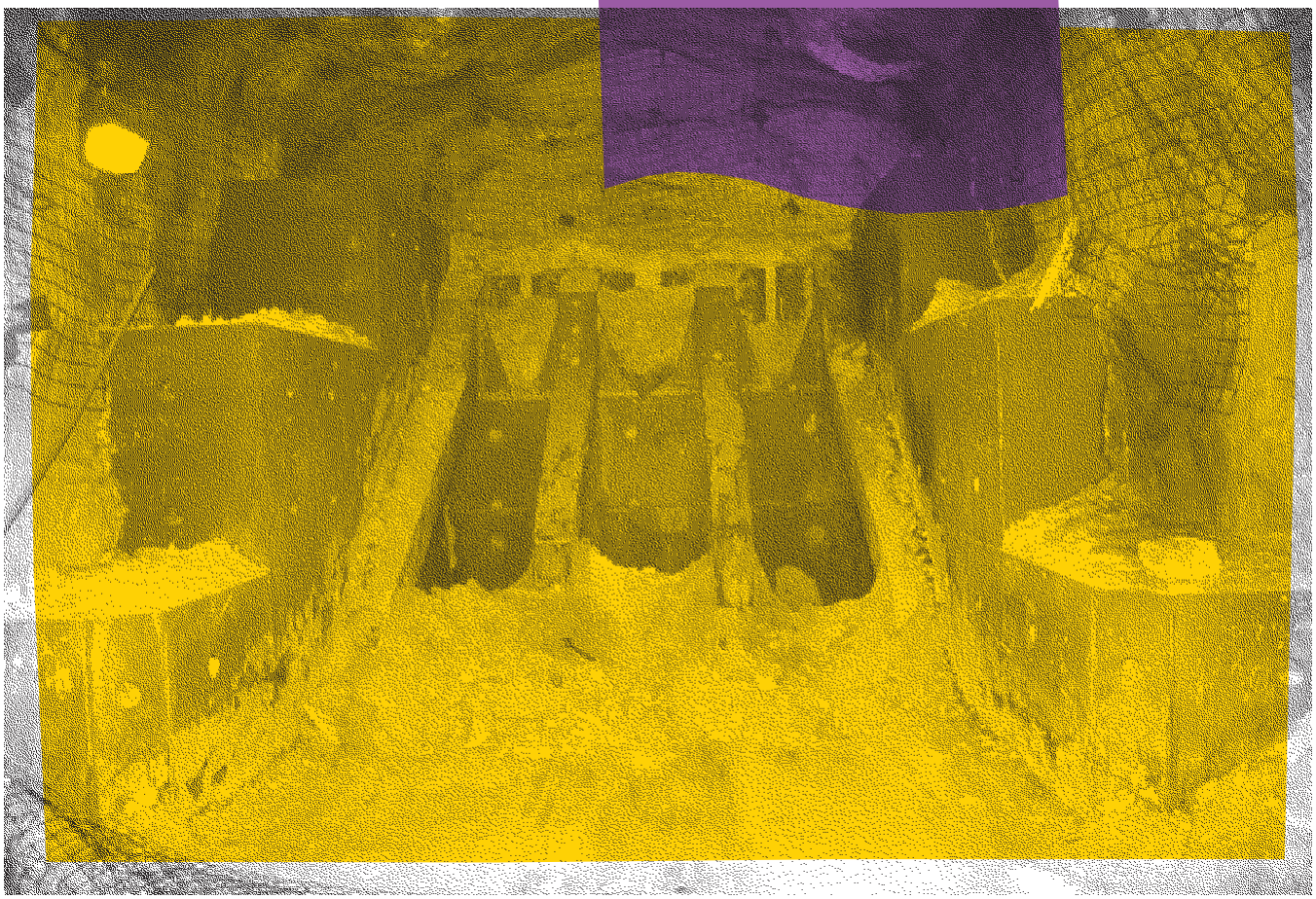


ÉTUDES ET RECHERCHES

John Hadjigeorgiou
Jean-François Lessard

RG2-380

GUIDE



irsst

Solidement implanté au Québec depuis l980, l'Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST) est un organisme de recherche scientifique reconnu internationalement pour la qualité de ses travaux.

NOS RECHERCHES *travaillent* pour vous !

MISSION

- Contribuer, par la recherche, à la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles ainsi qu'à la réadaptation des travailleurs qui en sont victimes.
- Offrir les services de laboratoires et l'expertise nécessaires à l'action du réseau public de prévention en santé et en sécurité du travail.
- Assurer la diffusion des connaissances, jouer un rôle de référence scientifique et d'expert.

Doté d'un conseil d'administration paritaire où siègent en nombre égal des représentants des employeurs et des travailleurs, l'IRSST est financé par la Commission de la santé et de la sécurité du travail.

POUR EN SAVOIR PLUS...

Visitez notre site Web ! Vous y trouverez une information complète et à jour. De plus, toutes les publications éditées par l'IRSST peuvent être téléchargées gratuitement.
www.irsst.qc.ca

Pour connaître l'actualité de la recherche menée ou financée par l'IRSST, abonnez-vous gratuitement au magazine *Prévention au travail*, publié conjointement par l'Institut et la CSST.
Abonnement : 1-877-221-7046

IRSST - Direction des communications
505, boul. De Maisonneuve Ouest
Montréal (Québec)
H3A 3C2
Téléphone : (514) 288-1551
Télécopieur : (514) 288-7636
publications@irsst.qc.ca
www.irsst.qc.ca
© Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail, juillet 2005

Guide de déblocage des cheminées à minerai et à stérile

(Version révisée)

ÉTUDES ET RECHERCHES

John Hadjigeorgiou et Jean-François Lessard
Département de génie des mines,
de la métallurgie et des matériaux, Université Laval

GUIDE

Cliquez recherche
www.irsst.qc.ca

Cette publication est disponible
en version PDF
sur le site Web de l'IRSST.

Cette étude a été financée par l'IRSST. Les conclusions et recommandations sont celles des auteurs.

CONFORMÉMENT AUX POLITIQUES DE L'IRSST

Les résultats des travaux de recherche publiés dans ce document ont fait l'objet d'une évaluation par des pairs.

Guide de déblocage des cheminées à minerai

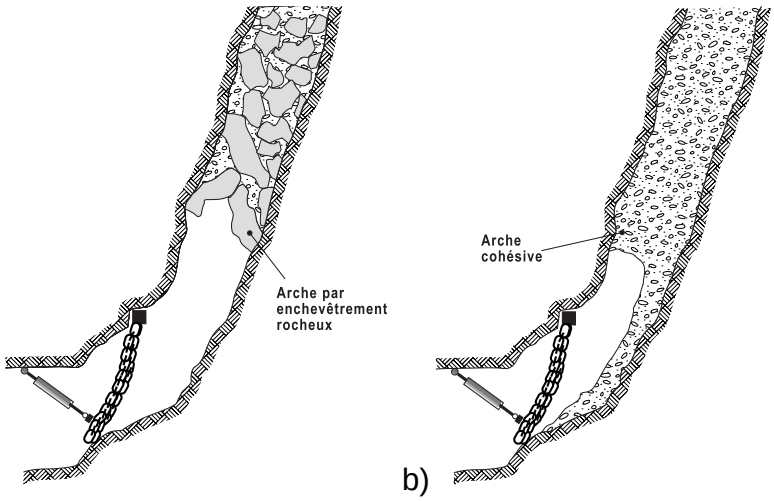
Ce document est une synthèse présentant les méthodes de déblocage utilisées dans les mines souterraines du Québec. Une description de chacune des méthodes est fournie de même qu'une discussion sur leur applicabilité et leur efficacité. Les principaux aspects sécuritaires à suivre lors de l'application de ces méthodes sont aussi présentés. Dans ce document, le terme « cheminée à minerai » est utilisé de façon générique et s'applique aussi aux cheminées à stérile.

Ce document est un complément d'information à être utilisé conjointement avec les règles et procédures spécifiques à chaque mine. Ces procédures devraient être conformes avec les règlements en vigueur.

Accrochages et blocages

Les problèmes d'écoulement du matériel peuvent être divisés en deux catégories distinctes, les blocages et les accrochages. Un blocage est défini comme une obstruction dans la zone de soutirage au bas de la cheminée. Un accrochage est défini comme une obstruction empêchant l'écoulement ailleurs le long de la cheminée.

Cette distinction est intéressante puisque la difficulté des opérations de déblocage est différente dans les deux cas. Les accrochages, de par leur localisation plus haute dans les cheminées, sont plus difficiles à déloger. Dans le cas où le matériel transporté est constitué de fragments grossiers, les accrochages et les blocages seront des arches par enchevêtrement rocheux. Si le matériel contient une proportion de fines (matériel $<$ 4 mm) égale ou supérieure à 10% en poids, les blocages et accrochages risquent aussi d'être causés par une arche cohésive.



Accrochages par: a) enchevêtrement rocheux b) arche cohésive

La totalité des mines exploitant un minerai de zinc jugent ce minerai particulièrement propice à générer des fines durant le processus de manutention. Les opérateurs miniers mentionnent aussi que le minerai de zinc, de même que la dilution par le remblai en pâte, ont tendance à se consolider rapidement si le matériel dans les cheminées n'est pas gardé en mouvement. Les mines aux prises avec ces problèmes devraient donc, généralement, avoir comme consigne de soutirer du matériel des cheminées de façon régulière afin de garder le matériel en mouvement.

Les différentes méthodes de déblocage peuvent être catégorisées en deux groupes principaux, les méthodes par ajout d'eau et les méthodes faisant appel à l'utilisation d'explosifs. Les deux groupes de méthodes font appel à différents mécanismes afin de déloger les obstructions à l'écoulement

Méthodes de déblocage utilisées dans les mines souterraines québécoises

Groupes	*Méthodes de déblocage*
Méthodes utilisant l'eau	• Arrosage par un point plus haut que l'accrochage • Arrosage par un point plus bas que le blocage
Méthodes utilisant les explosifs	• Forage rapproché et utilisation d'explosifs • Forage éloigné et utilisation d'explosifs • Utilisation de Spoutnik • Utilisation de perches et d'explosifs

Méthodes de déblocage utilisant l'eau

Arrosage par un point plus haut que l'accrochage

Description

Dans cette méthode une quantité déterminée d'eau est déversée directement dans la cheminée. La plupart des mines ont des procédures strictes concernant la quantité maximale d'eau pouvant être introduite dans la cheminée. L'accrochage est généralement défait par la réduction des forces de friction à l'intérieur de celui-ci à la suite de l'augmentation de la teneur en eau du matériel.

Applicabilité

Cette méthode ne devrait être appliquée qu'aux accrochages par arche cohésive et seulement dans les sections de cheminées où des installations de contrôle du soutirage du matériel sont présentes afin de diminuer les impacts d'une coulée de boue (spill). Cette méthode n'est pas recommandée pour les accrochages par enchevêtrement rocheux.

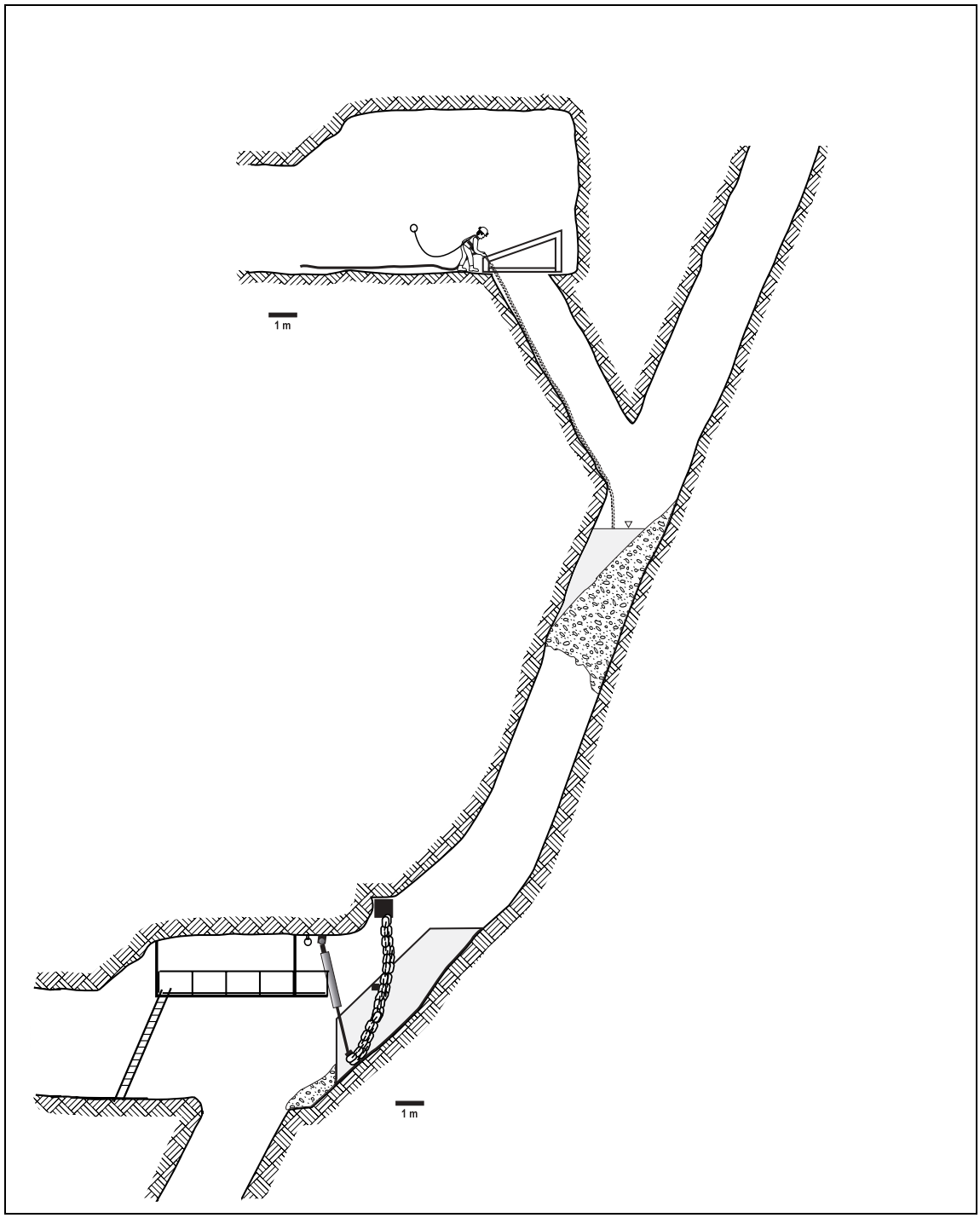
Efficacité

L'efficacité de cette méthode dépend du type d'accrochage rencontré et du degré de compaction du matériel dans la cheminée. L'efficacité de l'ajout d'eau à l'aide d'un boyau est généralement bonne dans le cas des arches cohésives. Dans le cas des enchevêtrements rocheux, l'ajout d'eau est rarement efficace.

Aspects sécuritaires à surveiller

L'intérêt de cette méthode est toutefois mitigé par la possibilité d'engendrer des coulées de boue dans le cas d'un ajout d'eau abusif. La plupart des mines ont des procédures strictes concernant la quantité maximale d'eau pouvant être déversée dans la cheminée. Il est important de respecter scrupuleusement ces consignes. Certaines mines ne permettent pas l'introduction d'eau comme méthode de déblocage des cheminées à minerai et préfèrent l'utilisation d'air comprimé.

L'accès au bas de la cheminée doit être barricadé. Il est important de s'assurer que l'eau percole à travers l'accrochage. Si l'eau ne percole pas, l'arrosage devrait être immédiatement interrompu. Si l'accrochage ne se défait pas, une période d'attente suffisante devrait être respectée afin que le matériel se draine avant de procéder à toute autre méthode de déblocage.



Déblocage par arrosage par un point plus haut que l'accrochage

Méthodes de déblocage utilisant l'eau

Arrosage par un point plus bas que le blocage

Description

Cette méthode est utilisée lorsqu'un blocage ou une accumulation de matériel est situé dans les chutes ou les chaînes de contrôle. Le blocage est alors lavé par un opérateur à l'aide d'un boyau muni d'une lance.
L'arrosage permet généralement de réduire les forces de friction internes dans le matériel et ainsi d'éliminer le blocage ou l'accumulation de matériel.

Applicabilité

L'utilisation de cette méthode devrait être limitée aux blocages situés directement dans les infrastructures de contrôle du soutirage du matériel. Cette méthode ne devrait être appliquée que si les travailleurs affectés aux opérations de déblocage peuvent se positionner de façon sécuritaire, par exemple sur une passerelle. Cette méthode ne devrait pas être utilisée s'il n'est pas possible de procéder au lavage sans risques de se faire heurter par le matériel dans le cas ou le blocage céderait subitement.

Efficacité

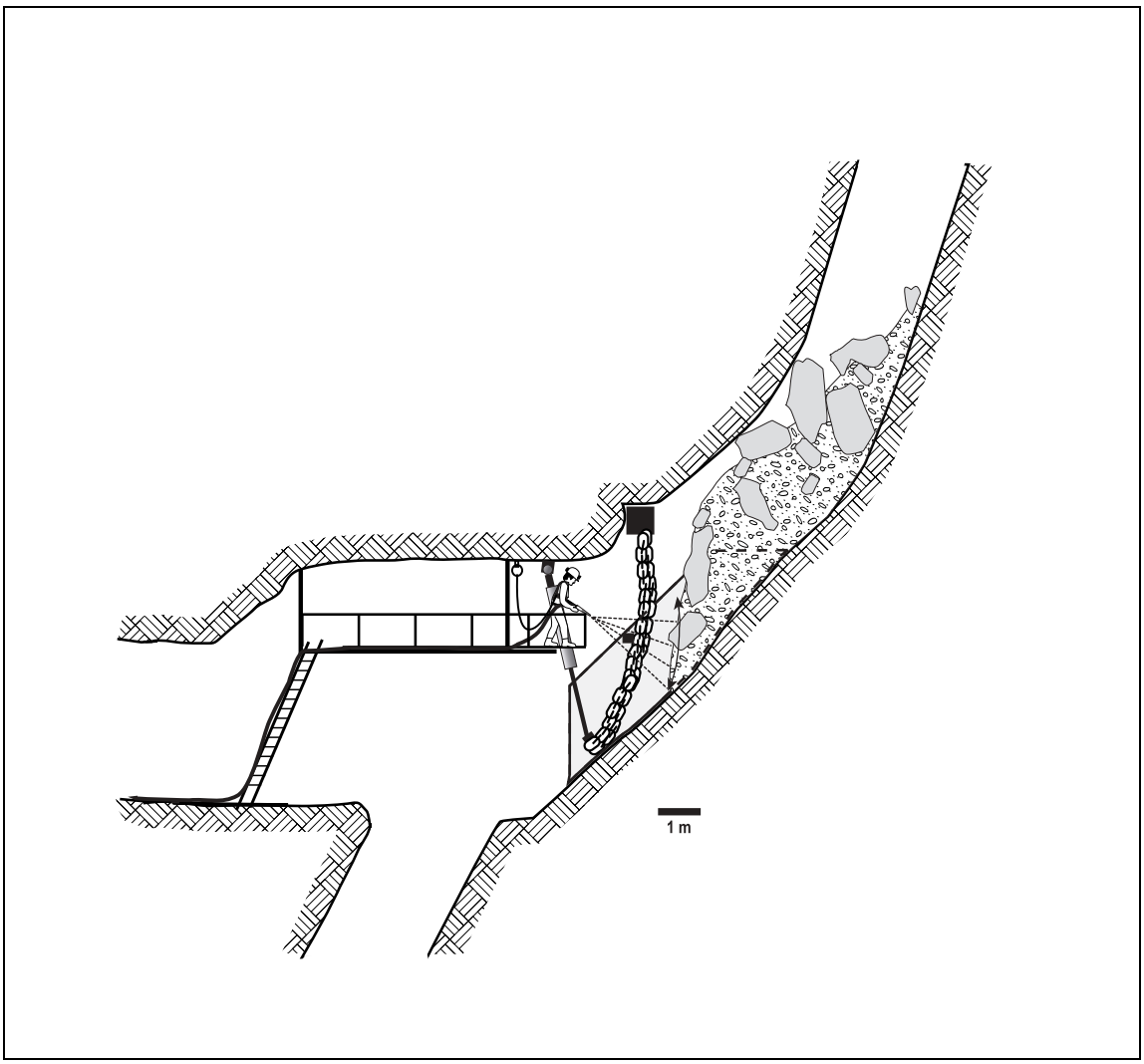
L'efficacité du lavage à l'aide d'un boyau d'arrosage dépend du type de blocage rencontré. La plupart des opérations minières utilisent cette méthode en premier lieu dans le cas de blocages dans les chutes. L'efficacité de cette méthode est généralement rapportée comme étant supérieure à 50%. L'efficacité du lavage à l'aide d'un boyau est surtout efficace dans le cas de blocages par arche cohésive. L'arrosage par un point en-dessous de l'obstruction est aussi rapporté comme étant efficace dans le cas des blocages par enchevêtrement rocheux. Le lavage permet de laver le matériel fin entre les blocs rocheux et ainsi augmenter le degré de liberté de mouvement de ceux-ci. La plus grande liberté de mouvement du matériel permet habituellement au blocage de se défaire.

Aspects sécuritaires à surveiller

Certaines mines ne permettent pas l'utilisation de l'eau comme méthode de déblocage étant donné les risques de coulée de boue qui y sont associés. Si cette méthode est utilisée, il est très important de ne pas dépasser le temps d'arrosage maximum tel qu'établi par la supervision.

L'arrosage par un point plus bas que le blocage ne devrait pas être utilisé si une tentative de déblocage par arrosage par un point plus haut que le blocage a été effectuée précédemment. Dans ce dernier cas un délai suffisant devrait être

laissé afin de laisser le temps à l'eau de se drainer afin d'éliminer les risques de coulées de boue.



Déblocage par arrosage par un point plus bas que le blocage

Méthodes de déblocage utilisant les explosifs

Déblocage à l'aide de forage rapproché et de charges explosives

Description

Cette méthode est utilisée par l'ensemble des opérations minières lors des opérations de déblocages situées dans les points de déversements. Elle présente l'avantage d'être rapide à utiliser et ne requiert qu'une main d'œuvre minimale. Cette méthode consiste à forer un ou plusieurs trous dans les blocs rocheux trop gros pour passer dans les ouvertures afin de les briser à l'aide d'explosifs.

Deux variantes de cette méthode existent. Dans une version de cette méthode, le forage s'effectue à l'aide d'une foreuse à percussion électrique portative de type Hilti. Les explosifs requis sont alors de faible puissances, tels des renforçateurs. Une fois les trous chargés et les environs évacués il est possible de procéder à la mise à feu. L'utilisation d'une charge de faible puissance présente l'avantage de limiter les émanations de gaz et les projections de roches. Les constructions environnantes sont aussi moins susceptibles d'être endommagées.

L'autre version utilise une foreuse pneumatique sur béquille ou un jumbo de forage, dans le cas ou l'accessibilité le permet. Dans ces deux cas, les explosifs sont plus puissants, et sont habituellement des produits en cartouches.

Applicabilité

Cette méthode est applicable dans le cas de blocs rocheux coincés dans les points de déversements. Dans le cas des points de déversement munis de grizzlys, l'accessibilité des blocs est facile. Lorsqu'il n'y a pas de grizzlys aux points de déversement, une attention particulière doit être apportée par l'opérateur lors du forage car le bloc rocheux peut se libérer soudainement.

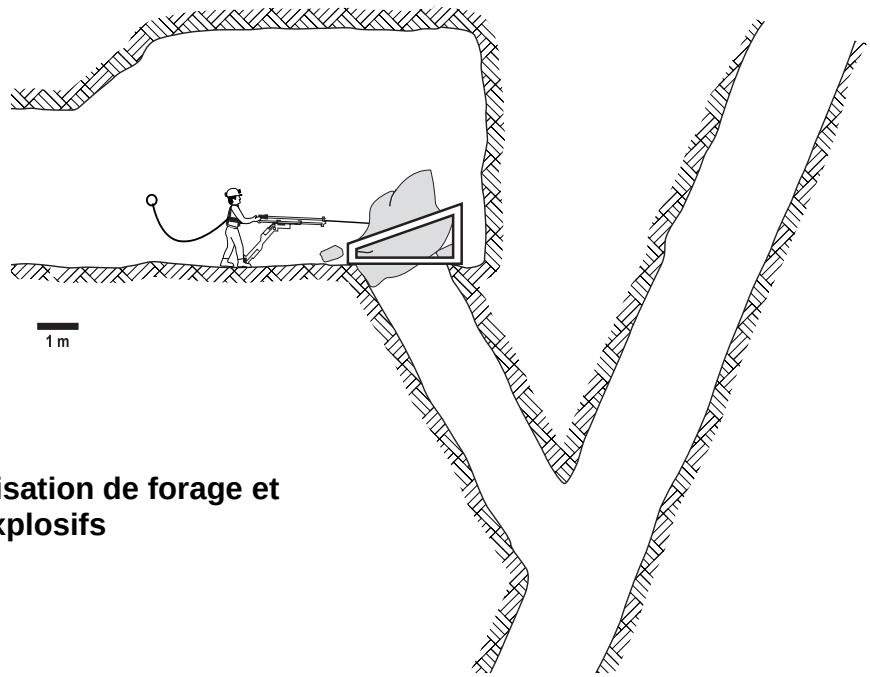
Efficacité

Cette méthode est très efficace dans la mesure ou la charge explosive utilisée soit suffisante. Dans le cas ou le forage est effectué à l'aide d'une foreuse à percussion portative de type Hilti, la dimension des blocs ne devrait pas dépasser 1 m^3.

Aspects sécuritaires à surveiller

L'utilisation d'une trop grande quantité d'explosifs peut toutefois entraîner des projections de roche. Ces projections représentent un danger pour les travailleurs et pour les infrastructures environnantes.

Cette méthode ne devrait pas être utilisée pour forer des blocs rocheux coincés dans un enchevêtrement étant donné les risques élevés de rupture soudaine du blocage causé par les vibrations de forage.



Utilisation de forage et d'explosifs

Méthodes de déblocage utilisant les explosifs

Déblocage à l'aide de Spoutnik

Description

Cette méthode est utilisée de façon occasionnelle par la plupart des opérations minières. Elle consiste à propulser une charge explosive à l'aide d'un appareil breveté, le Spoutnik. Cet appareil permet de soulever une charge explosive jusqu'à 17 kg vers la localisation de l'accrochage en utilisant l'air comprimé comme moyen de propulsion.

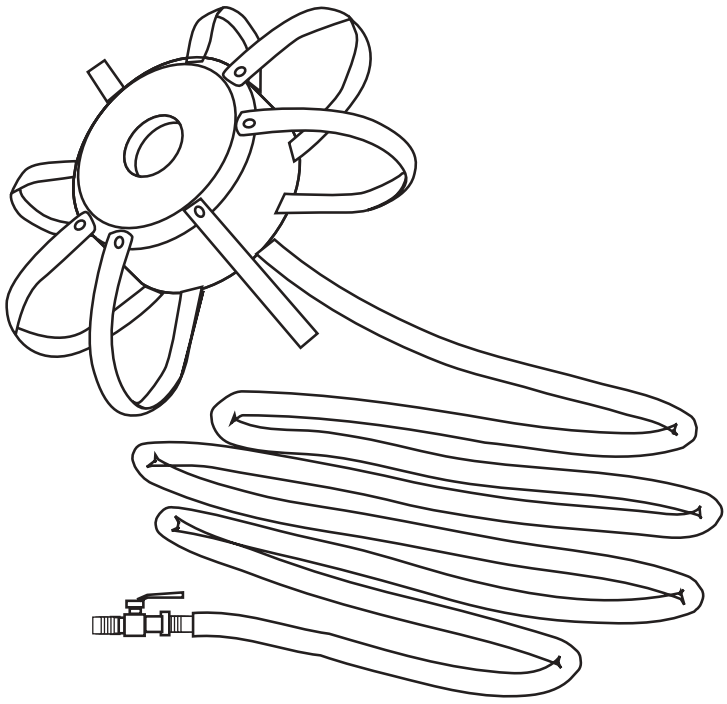
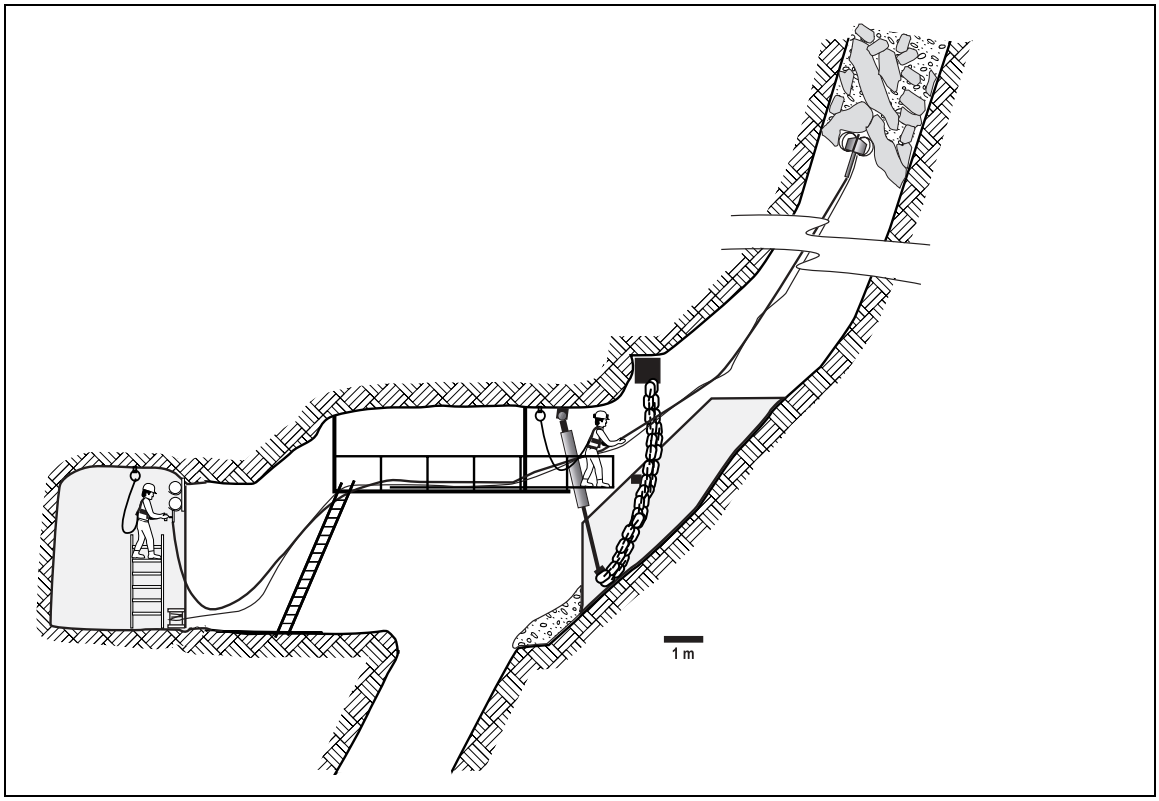


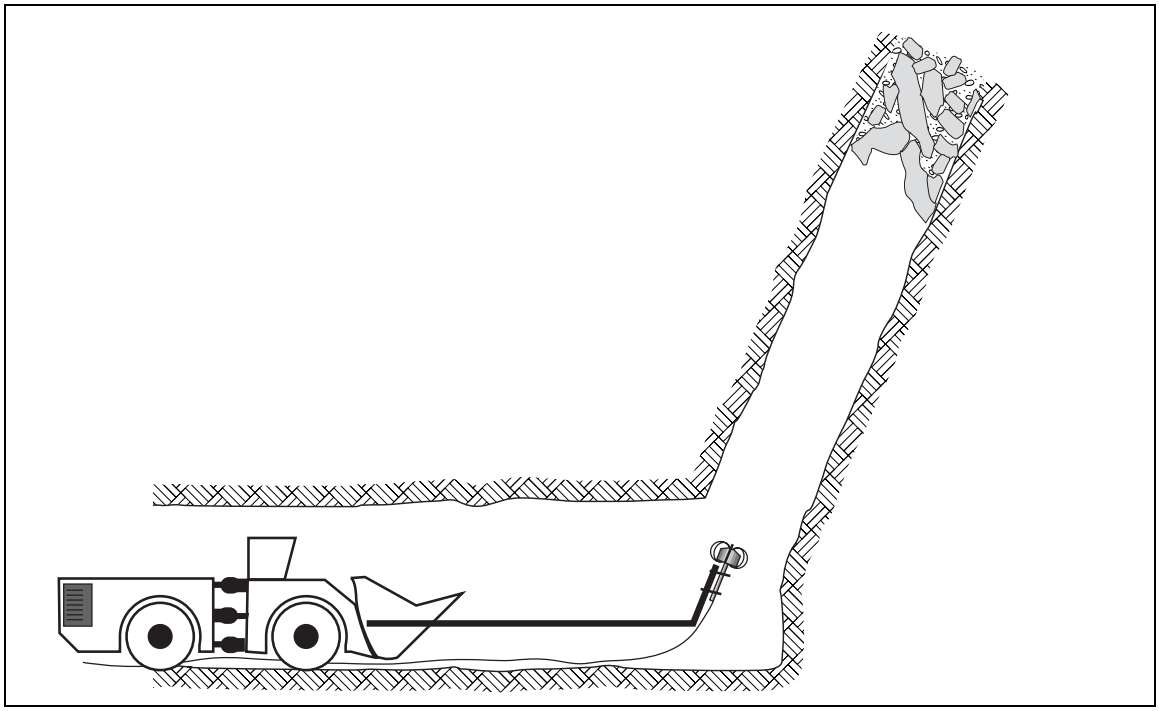
Illustration d'un Spoutnik

Cette méthode est reconnue comme étant très sécuritaire pour les opérateurs car elle leur permet de travailler sans s'exposer au passage du minerai dans le cas d'un décrochage soudain du matériel.

Plusieurs variantes existent dans les méthodes de positionnement de l'appareil pour son lancement. Il est possible de positionner l'appareil manuellement, dans le cas ou il est possible de travailler sous la protection offerte par des chaînes de contrôle. Dans le cas ou aucune protection n'est offerte au travailleur, le lancement devrait être effectué à l'aide d'une chargeuse navette.



Positionnement manuel du Spoutnik



Positionnement du Spoutnik à l'aide d'une chargeuse-navette

Méthodes de déblocage utilisant les explosifs

Déblocage à l'aide de Spoutnik (suite)

Applicabilité

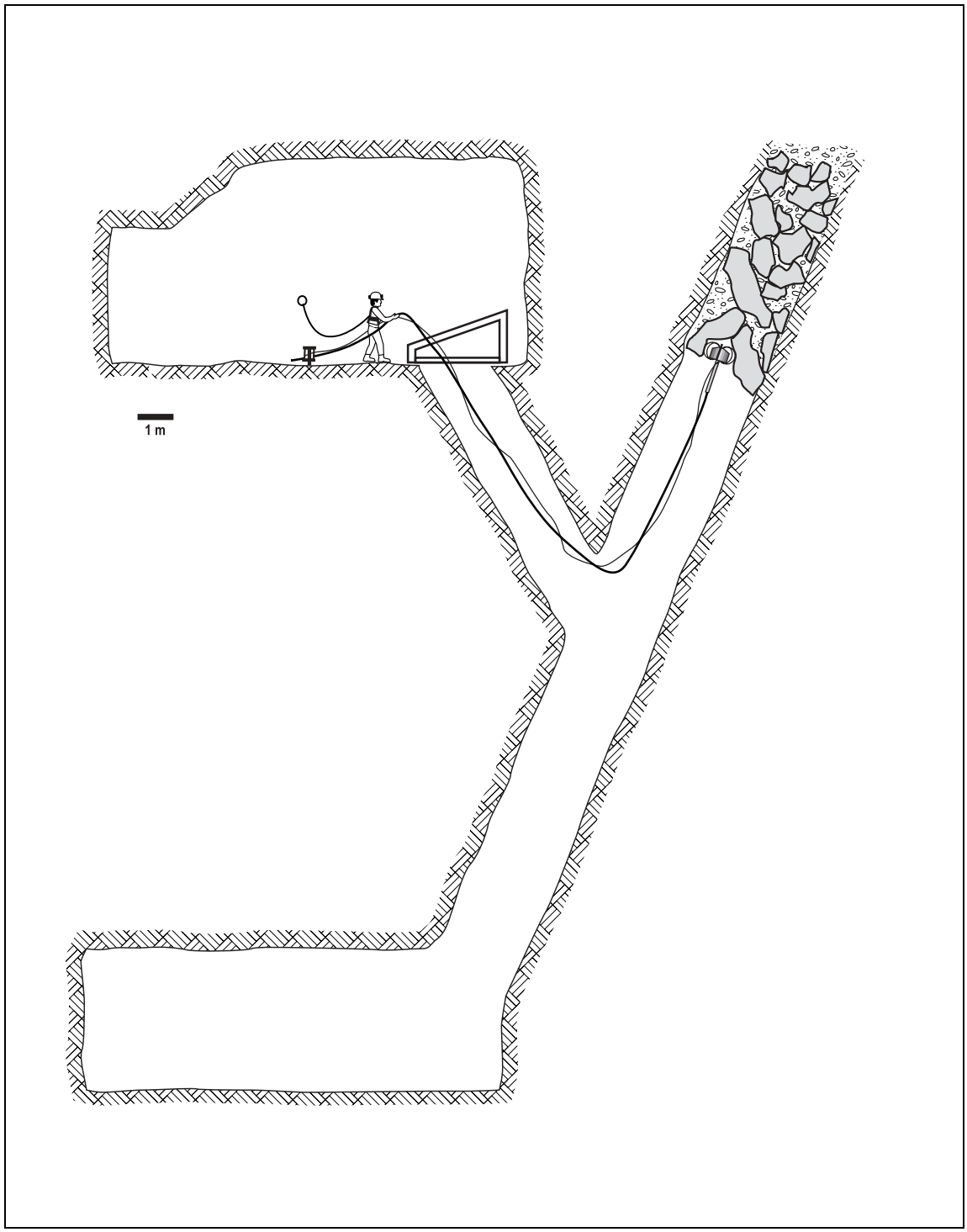
L'utilisation d'un Spoutnik est habituellement réservée dans les cas d'accrochages situés de 20 à 100 m au-dessus des chaînes des chutes, chaînes de contrôle ou autres types de points d'accès. Dans le cas ou un accrochage est situé à plus de 100 m d'un point d'accès, il est possible d'utiliser un point de déversement afin de lancer un Spoutnik.

Efficacité

Le Spoutnik est plus efficace dans le cas des accrochages par enchevêtrement rocheux. L'utilisation de plus d'un Spoutnik est parfois nécessaire afin de défaire un accrochage. L'efficacité est moindre dans le cas des arches cohésives. Dans ce dernier cas, la plupart des opérations minières ont constaté que l'utilisation de cette méthode peut entraîner la compaction du matériel et rendre ainsi plus difficile le déblocage.

Aspects sécuritaires à surveiller

Le hissage de charges doit être effectué en tenant compte que le matériel peut se décrocher à tout moment. L'opérateur doit être localisé adéquatement là ou il ne peut pas être atteint par le minerai qui se décrocherait subitement lors du hissage de la charge. Il est important de doser la charge explosive en fonction des consignes en vigueur à la mine. La charge explosive ne devrait en aucun cas dépasser 17 kg. L'accès au bas de la cheminée doit être barricadé. La mise à feu doit se faire selon les procédures en vigueur à la mine.



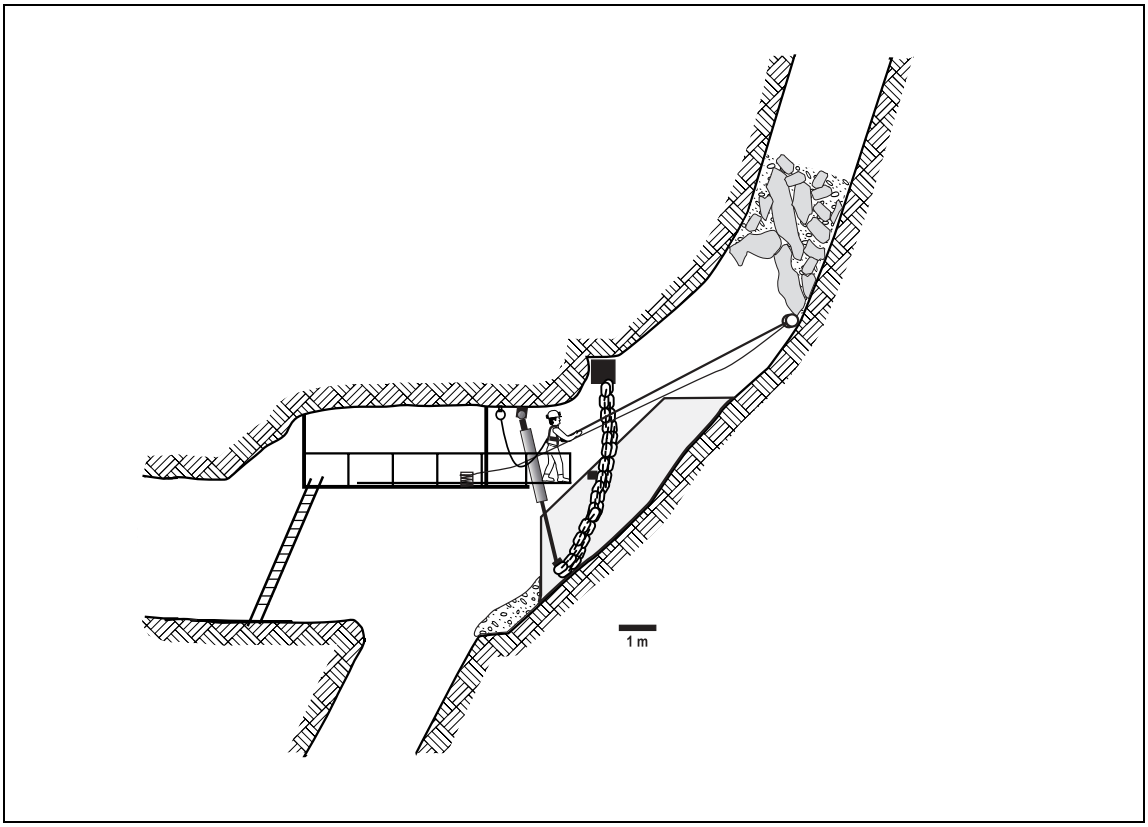
Lancement d’un Spoutnik à partir d’un point de déversement

Méthodes de déblocage utilisant les explosifs

Déblocage à l'aide de perche et de charge explosives

Description

Cette méthode consiste à aller placer une charge explosive près d'un accrochage à l'aide de perches de bois ou d'aluminium. La charge explosive est simplement fixée aux baguettes et celles-ci sont assemblées les une aux autres jusqu'à ce que la charge atteigne l'obstruction. Un chariot rudimentaire est souvent utilisé afin de faciliter le positionnement de la charge près de celle-ci. Quelques opérations utilisent un appareil appelé le Blasting Star. Les lamelles de plastique fixées à la première perche du Blasting Star permettent d'éloigner la charge explosive des parois rocheuses.



Utilisation de perches et d'explosifs

Applicabilité

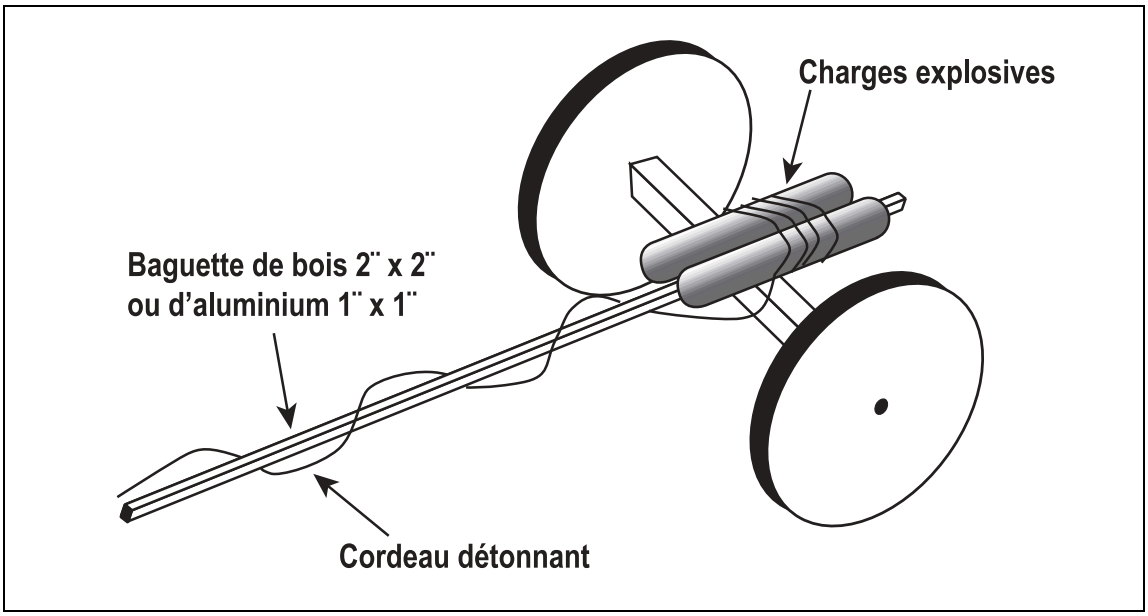
L'utilisation de cette méthode est limitée aux accrochages situés au maximum à 20 m au-dessus des chaînes de contrôle.

Efficacité

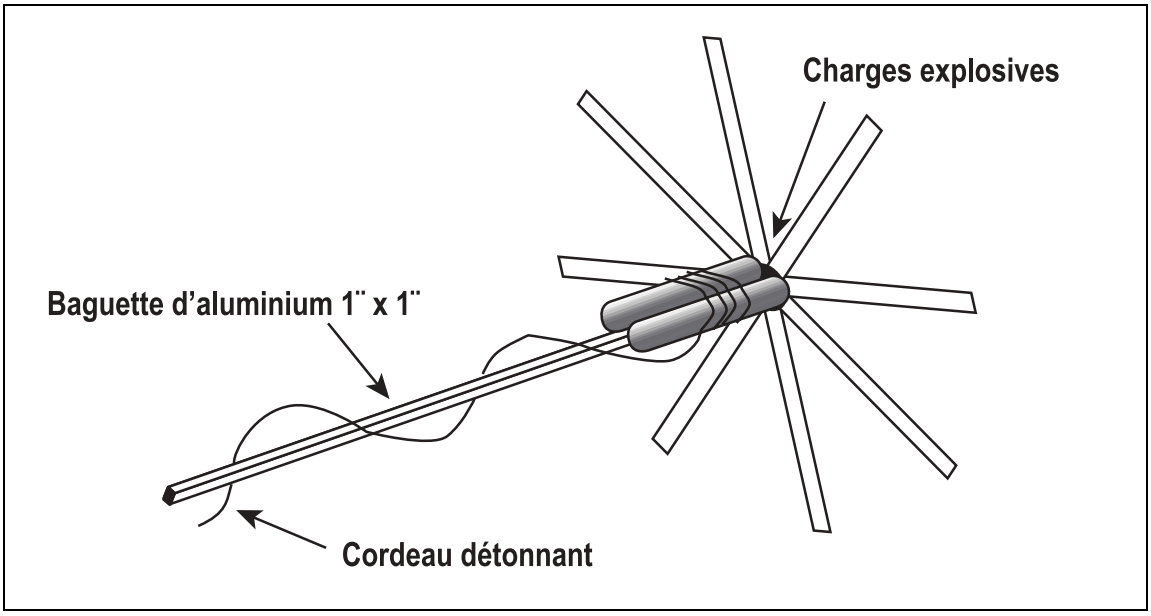
Cette méthode est plus efficace dans le cas des accrochages par enchevêtrement rocheux. Dans le cas des arches cohésives, l'efficacité de cette méthode est discutable puisqu'elle peut entraîner la compaction du matériel et rendre ainsi plus difficile le déblocage.

Aspects sécuritaires à surveiller

Il est fréquent que l'utilisation de plusieurs charges successives soit requise. Le hissage de charges supplémentaires dans le cas ou l'accrochage ne s'est pas défait doit être effectué en tenant compte que celui-ci peut se défaire à tout moment.
L'utilisation de cette technique est sécuritaire pour l'opérateur dans la mesure ou celui-ci a la possibilité de se localiser adéquatement là ou il ne peut pas être atteint par le minerai qui se décrocherait subitement lors du hissage de la charge. L'accès au bas de la cheminée doit être barricadé. La mise à feu doit se faire selon les procédures en vigueur à la mine.



Chariot pour hisser les perches et les charges explosives



Blasting Star

Méthodes de déblocage utilisant les explosifs

Déblocage à l'aide de forage éloigné et de charge explosive

Description

Cette méthode consiste à forer un ou plusieurs trous à fin d'aller déposer une charge explosive dans un accrochage pour le défaire. Les trous de forage peuvent être effectués à un angle bien précis dans l'éventualité ou la localisation de l'obstruction est bien connue. Dans le cas ou la localisation de celle-ci est imprécise, les trous sont habituellement forés selon un processus d'essai et d'erreur dans lequel on modifie graduellement l'angle des trous jusqu'à ce que l'endroit ciblé soit atteint. Une fois les trous forés, une charge explosive est hissée ou descendue dans le trou de forage jusqu'à la localisation de l'accrochage puis la mise à feu est effectuée.

Cette méthode est moins fréquemment utilisée dans l'industrie minière étant donné le temps requis par celle-ci. Dans les cas ou des accrochages se produisent régulièrement à des endroits précis dans la cheminée il est possible de réutiliser les trous de forages à plusieurs reprises. Selon les opérateurs miniers, cette situation présente toutefois le désavantage d'augmenter le risque de dégradation des parois aux alentours des trous de forage servant à aller positionner les charges explosives.

Applicabilité

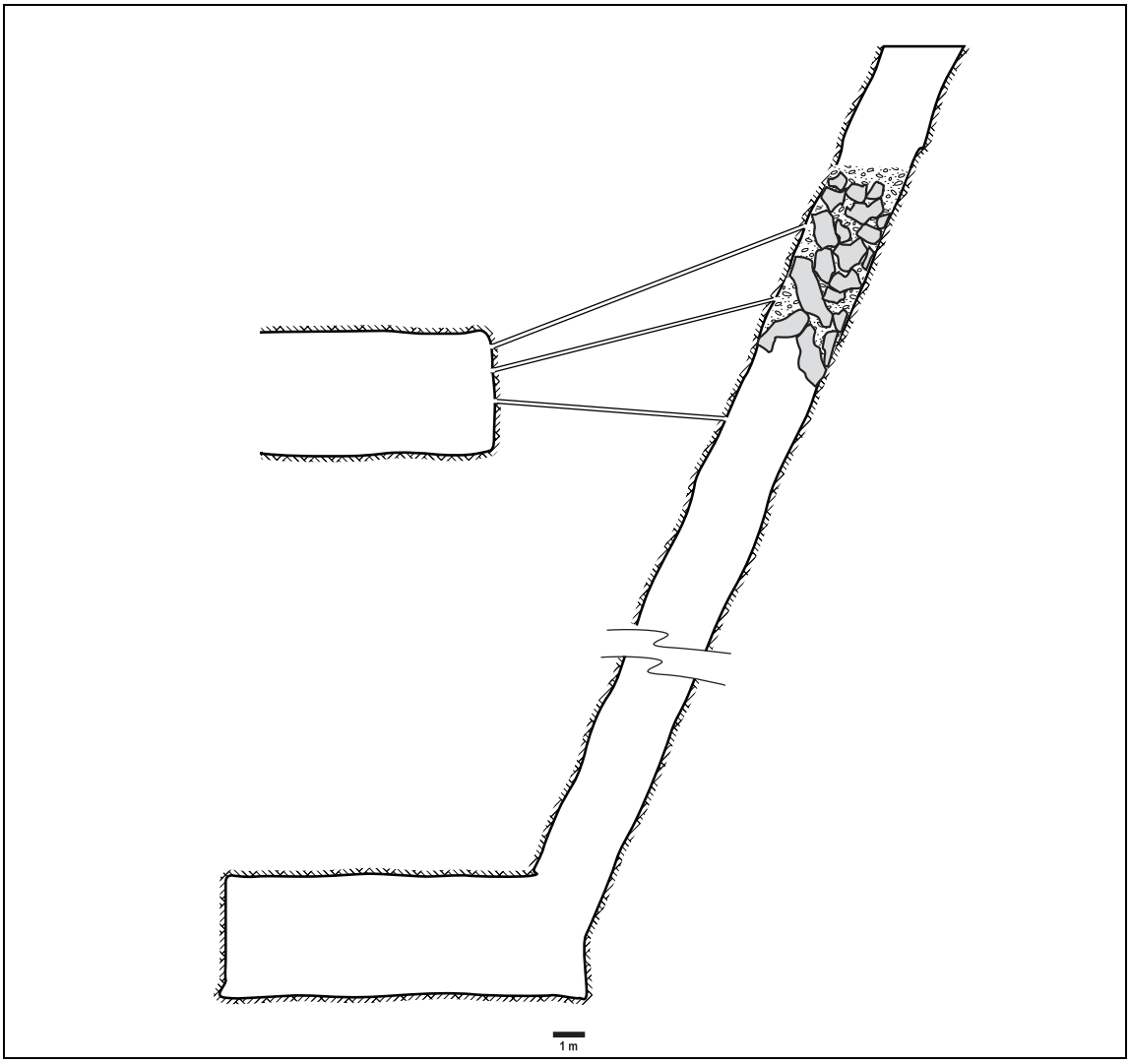
Cette méthode est applicable dans tous les cas ou un accès est disponible pour forer un ou plusieurs trous en direction de l'accrochage. L'utilisation de cette méthode est toutefois généralement employée lorsque l'utilisation du Spoutnik ou des perches n'est pas possible. Dans le cas ou des problèmes d'écoulement se produisent de façon régulière à des endroits précis dans une cheminée, l'utilisation de cette méthode est préférable à l'utilisation de Spoutnik à condition de pouvoir utiliser les mêmes trous de forage.

Efficacité

Cette méthode est généralement la plus efficace des méthodes utilisant des explosifs car il est possible d'aller positionner la charge de façon optimale dans les accrochages. Contrairement à l'utilisation de Spoutnik ou de perches, cette méthode est aussi efficace dans les arches cohésives à condition que la charge soit positionnée à l'intérieur de l'accrochage.

Aspects sécuritaires à surveiller

Cette méthode est généralement considérée comme étant très sécuritaire puisqu'en aucun moment les opérateurs ne sont exposé au passage du minerai dans le cas d'un décrochage soudain de celui-ci. Il est toutefois important d'obstruer les trous effectués à l'aide d'un bouchon réglementaire tel qu'utilisé pour les trous de forages au diamant interceptant une galerie. Il est important que les accès soient interdits aux points de déversement et dans le bas de la cheminée. L'accès au bas de la cheminée doit être barricadé. La mise à feu doit se faire selon les procédures en vigueur à la mine.



Déblocage par forage éloigné et utilisation d'explosifs

Remerciements

Les auteurs souhaitent remercier l'Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail pour leur support financier. Les auteurs tiennent aussi à remercier pour leur précieuse collaboration l'Association Minière du Québec, l'Association Paritaire du Secteur Minier et le personnel des opérations minières suivantes : Louvicourt, Bell-Allard, Bouchard-Hébert, Langlois, Niobec, Agnico-Eagle, Kiena, Mouska, Doyon et Bousquet II. Les auteurs aimeraient remercier particulièrement Pierre Thibault de l'AMQ et Gilles Gagnon de la CSST qui ont effectué une revue de ce document.

Les auteurs veulent souligner le travail effectué par Sylvain Noël, qui a réalisé les dessins contenus dans ces travaux.