

Mines souterraines

LES CHUTES de terrain dans les mines souterraines sont, encore aujourd'hui, une cause importante d'accidents mortels et d'autres accidents graves. Ainsi, malgré une baisse généralisée du nombre d'incidents fatals dans les mines québécoises au cours des 50 dernières années, ceux que causent les chutes de terrain – 15 % de tous les accidents et 46 % des accidents mortels – ne diminuent pas de façon significative. Actuellement, la principale technique pour le percement d'excavations de roches dures dans les mines souterraines

LE SAUTAGE ADOUCI, UNE TECHNIQUE QUI AMÉLIORE LA PRÉVENTION DES CHUTES DE TERRAIN

est encore le sautage à l'aide d'explosifs. Cette méthode contribue à l'endommagement du massif rocheux et à la création d'instabilités localisées. La zone endommagée peut varier de quelques centimètres à plusieurs mètres de profondeur. Un des moyens permettant, du moins théoriquement, de réduire les risques de chutes de roches est le sautage adouci. Un projet d'évaluation du gain de la stabilité des parois par le sautage adouci a été mené à la mine d'or Richmond – division Francœur, située près de Rouyn-Noranda, par une équipe de chercheurs de l'École polytechnique, de l'entreprise minière et de la compagnie Explosifs ETI.

Point de départ

Les chutes de terrain représentent un des principaux dangers pour les travailleurs des mines souterraines. L'endommagement du massif rocheux par le sautage constitue, en raison de sa nature déstabilisatrice, un des facteurs influençant les risques de chute de terrain pendant des opérations d'écaillage et d'installation de soutènements. Des scientifiques voulaient vérifier si la technique appelée sautage adouci se révélerait moins dommageable pour le massif rocheux.

Responsables

Richard Simon¹ et Michel Aubertin², de l'École polytechnique de Montréal, François Girard de la mine Richmond – division Francœur, et Laurent Roy, de Explosifs ETI.



Deux opérations, trois facteurs de risques

Lorsqu'on développe des galeries dans une mine souterraine, on effectue généralement cinq opérations de base : le forage, le sautage, l'écaillage, le déblaiement et l'installation d'un soutènement. Parmi ces étapes, l'écaillage et le soutènement sont celles qui représentent le plus de risques de blessures pour les travailleurs.

Trois principaux facteurs augmentent le potentiel de risque de ces deux opérations : la fracturation inhérente au massif rocheux et la présence de structures géologiques, les contraintes exercées sur la paroi de la galerie, qui peuvent causer des instabilités et, finalement, l'endommagement causé par le sautage. Théoriquement, il est possible de réduire ce dernier par la technique du sautage

Vocabulaire minier

GALERIE : espace créé dans une mine souterraine à des fins de ventilation ou pour permettre aux mineurs de se rendre jusqu'au minerai.

ÉCAILLAGE : opération au cours de laquelle des mineurs procèdent au nettoyage des parois d'une galerie.

SOUTÈNEMENT : forage de trous et installation de boulons d'ancrage ou d'un grillage pour supporter le toit d'une galerie.

PATRON DE SAUTAGE : forme prédéterminée de l'emplacement des trous qui recevront des explosifs.

VOLÉE : distance franchie d'un seul coup à la suite d'une détonation. Elle représente, en moyenne, une progression de 2,4 mètres à plus de 4 mètres, selon l'équipement utilisé.

Résultats

Compte tenu des gains potentiels pour la stabilité des parois du massif rocheux, la technique du sautage adouci s'est avérée efficace. Son utilisation devrait donc être envisagée pour prévenir les chutes de blocs qui se produisent fréquemment pendant l'excavation de galeries minières.

Utilisateurs potentiels

Les ingénieurs miniers, les dirigeants de chantiers miniers et les membres de comités de santé et de sécurité.

adouci. Les ingénieurs Richard Simon et Michel Aubertin voulaient évaluer si cela pouvait diminuer de façon substantielle l'endommagement du massif rocheux, comparativement à la technique conventionnelle, et déterminer si le sautage adouci pouvait être intégré facilement dans le cycle de développement d'une galerie.

Patron de sautage adouci

Le sautage adouci n'est pas une nouvelle technique. Il est déjà appliqué

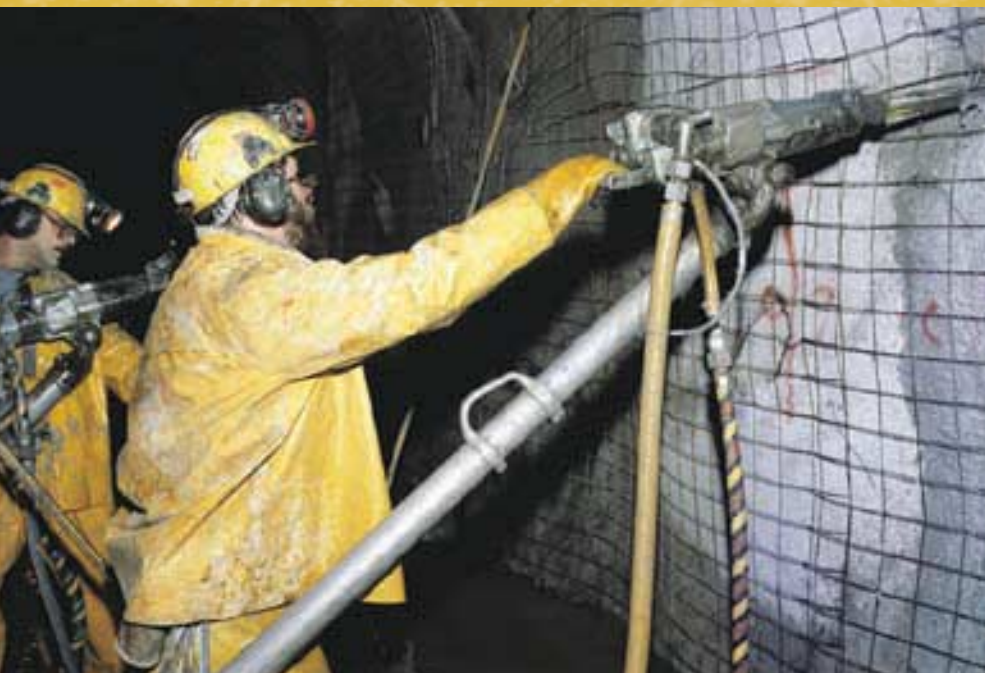


Photo Mario Béthole

dans les chantiers ouverts, où les contraintes de temps sont moins importantes, mais il est moins utilisé à des fins d'avancement dans les galeries. Quelle est la différence entre un patron de sautage adouci et un patron de forage normal? Essentiellement, le premier comprend des trous supplémentaires, disposés différemment sur la paroi, dans lesquels des explosifs moins puissants seront insérés. Richard Simon, chercheur principal, précise : « On ajoute des trous à la périphérie de l'excavation, comme au toit ou sur les murs. On les fait détonner en dernier afin de couper le roc et de réduire l'endommagement. » Conséquemment, si le massif rocheux est moins endommagé, il y aura moins de roches branlantes et donc moins de risques pour les travailleurs lorsque viendra le moment de procéder à l'écaillage et à l'installation d'un soutènement.

Une expérience à 150 mètres sous terre

L'étude a été réalisée dans une galerie de ventilation, à 150 mètres de profondeur. Cinq volées ont été effectuées avec un patron de sautage conventionnel et cinq autres avec un patron de sautage adouci représentant une avancée de 24 mètres au total. Ce dernier comprenait, par rapport au patron conventionnel, six trous supplémentaires, dont deux au toit. De plus, du cordeau détonnant était inséré dans les trous du toit pour réduire la puissance explosive.

Tous les indicateurs utilisés par les scientifiques pour comparer les deux techniques ont été favorables au patron de sautage adouci. Ainsi, ils ont noté une amélioration moyenne de 3 % à 14 % par rapport au patron conventionnel. Si l'on compare seulement les zones de roc de même qualité, l'amélioration se situe entre 20 % et 48 %. Cette technique apporterait donc des gains non négligeables sur le plan de la sécurité pendant le percement d'une galerie.

L'utilisation du patron de sautage adouci a nécessité entre 10 et 20 minutes supplémentaires pour le forage et le chargement des trous, et entraîné une augmentation de 10 % des coûts de matériel et de 4 % pour l'ensemble des opérations. Les cycles de travail ont toutefois été accomplis sans difficulté majeure par les travailleurs.

Pour Richard Simon, même si les tests sont révélateurs, il faut être prudent dans l'interprétation des résultats : « Dans ce type d'étude sur le terrain, on fait face à plusieurs facteurs difficiles à contrôler. Il peut être hasardeux de tirer des conclusions très générales. Les 10 volées réalisées ne sont pas une quantité importante et définir l'endommagement et le mesurer n'est pas aisé. Malgré cela, les indicateurs démontrent qu'il y a moins d'endommagement avec le patron adouci. »

Il convient toutefois de préciser que c'est la première fois qu'on dispose de résultats concrets à cet égard. François Girard, chef ingénieur à la mine Beaufort, participant au projet et membre du comité de santé et de sécurité : « Avant, nous n'avions que des critères visuels pour évaluer les facteurs de risque; avec cette expérience de sautage adouci, nous avons des données et des mesures concrètes. De plus, le comité de santé et de sécurité du travail a bien accueilli les conclusions de cette étude. » M. Girard affirme cependant qu'il faudra beaucoup de travail de sensibilisation des ingénieurs et des mineurs avant de généraliser l'utilisation des pratiques de sautage adouci. ○

Benoit Fradette

Pour en savoir plus

SIMON, Richard. *Étude de l'effet du sautage adouci sur la fracturation des parois d'une excavation souterraine*, Rapport R-310, 65 pages, 5,35 \$.

Téléchargeable gratuitement à www.irsst.qc.ca.

L'endommagement des roches

Michel Aubertin a par ailleurs dirigé une autre recherche, qui vient de se terminer, sur les effets de l'endommagement des roches sur la stabilité des excavations souterraines très profondes. Dans ce cas-ci, les scientifiques proposaient d'appliquer un modèle d'endommagement aux cas d'excavations en roches dures soumises à de fortes contraintes, en fonction d'un critère de rupture tridimensionnel qui permet d'introduire les effets du temps et de l'échelle. Ils ont évalué sa validité au moyen de calculs et d'observations en laboratoire et sur le terrain. Il appert que cette méthode constitue un outil de prévision plus sécuritaire, qui permet de mieux évaluer les besoins de soutènement et donc, de réaliser une meilleure conception des excavations minières souterraines.