

REVUE SEEQ

Société d'Énergie Explosive du Québec

Vol. 31 - No.1

Spécial 48^e Session d'Étude

(Gratuit aux membres)

- octobre 2025 www.seeq.qc.ca



Dans cette édition

- **Problèmes de blocs surdimensionnés**
- **Bonnes pratiques en forage et dynamitage**
- **Des trous droits, des sautages sûres**
- **Nouvelles d'Harold et de nos foreurs-boutefeu**

Revue SEEQ



SEEQ

La Société d'Énergie Explosive du Québec est un organisme à but non lucratif fondé en 1981 avec comme principaux objectifs de regrouper les fabricants et les utilisateurs de l'énergie explosive et de promouvoir la science, le génie, l'art et surtout la sécurité dans l'utilisation de l'énergie explosive.

ÉDITION SEEQ

a/s Pierre-Luc Deschênes
2700, rue Einstein, F. 2e étage
Québec, Qc, G1P 3W8

Rédacteur en chef

Pierre Dorval
Revue.seeq.qc@gmail.com

Photo page couverture

Carrière Lac Daigle - Sept-Îles
Photo courtoisie Johnny Coude

COLLABORATEURS

Francis Trépanier
Pierre-Luc Deschênes
Harold Blackburn
Pierre Dorval

IMPRESSION

Capitale Impressions.

Sommaire

SEEQuences du Président 3

Chronique Sautage

Problèmes de blocs surdimensionnés

- Partie 1 : le roc de surface 4
- Partie 2 : le rapport de rigidité 7
- Partie 3 : l'espacement 10
- Partie 4 : le confinement 12

Chronique Explosifs

Bonnes pratiques en forage et

dynamitage..... 16

Chronique Sécurité

Des trous droits, des sautages sûres ... 17

Chronique Bouteufu

Nouvelles d'Harold et de nos foreurs-

bouteufeux 18

Revue de presse

Forage & Dynamitage une formation qui

déplace des montagnes 26

Conseil d'administration 2025

Président	Francis Trépanier	450-673-0102
Vice-président	Yves Gilbert	418-694-1030
Trésorier	Daniel Gros-Jean	514-592-5861
Secrétaire	Mustapha El Dhimni	
Directeurs	Jonathan Aubertin	
	Étienne Bibeau	
	Estelle Bilodeau	
	Harold Blackburn	
	Nicolas Beaulieu	514-207-8531
	Tommy Boulian	
	Martin Cyr	
	Pierre Dorval	418-842-6899
	Pierre-Luc Deschênes	581-814-2700, poste 24076
	Marie-Ève Émond	514-355-6190, poste 312
	Martin Grenon	
	Paul Kuznik	450-437-1441
	Nadya Michel	
	Sébastien Poulin	
	Marc-Antoine Prince-Larose	
	Daniel Roy	
	David Sibille	819-679-5903
	Éric Simon	514-247-4566
Secrétariat	Abigail Nolet	

SEQUENCES DU PRÉSIDENT

Francis Trépanier

Chers membres, ami(e)s et collègues,

C'est avec un immense plaisir que la SEEQ et l'Université de Laval vous accueille pour cette 48^e édition de notre session d'étude sur les techniques de sautage qui se déroulera au cours des deux prochains jours. Nous espérons que le programme offert pour cette 48^e session d'étude des 30 et 31 octobre 2025 sera vous captiver et vous enrichir de nouvelles connaissances.



En complément à cette 48^e session d'étude, et à la suite du succès de la première édition de 2024, la SEEQ a eu le plaisir de vous offrir dans l'après-midi du 29 octobre, une deuxième séance de formation pour la mise à jour des connaissances en forage et sautage avec un accent sur la sécurité et les bonnes pratiques.

Dans le cadre de ses missions de promotion de la sécurité, de l'éducation et du partage des savoirs, la SEEQ prévoit diverses initiatives pour l'année 2026. Notamment, une collaboration est envisagée avec le Chapitre Est du Canada de l'ISEE (International Society of Explosives Engineers) à l'occasion de leur congrès qui se tiendra à Montréal en février 2026. Des informations complémentaires seront communiquées ultérieurement.

Le conseil d'administration de la SEEQ vous informe également que, lors de sa dernière réunion, il a validé à l'unanimité la création de deux nouveaux prix destinés à valoriser le travail des professionnels du secteur du forage et sautage. Cette recommandation sera soumise à l'approbation des membres lors de l'assemblée générale du 30 octobre 2025. Ces distinctions — Prix excellence et innovation ainsi que Prix de l'excellence émergente — compléteront les reconnaissances déjà existantes pour les boutefeux.

Dans un cadre plus festif et compte tenu que nous approchons grandement de la 50^e édition de la session d'étude, la SEEQ vous annonce déjà être en mode préparatoire pour cette 50^e édition qui se tiendra en 2027. Nous voulons faire de cet événement un moment spécial et explosif.

En mon nom personnel ainsi qu'au nom de la SEEQ et de l'Université Laval, nous tenons encore une fois à vous remercier de votre présence à notre événement annuel et nous vous souhaitons une 48^e session d'étude remplie de beaux moments enrichissants.

N'hésitez pas à venir rencontrer les membres de la direction de la SEEQ, du comité organisateur des sessions d'étude ainsi que le personnel de l'université Laval pour nous faire part de vos idées et commentaires tout au long de cette 48^e session d'étude.

Au plaisir de discuter avec vous.

Francis Trépanier, ing.
Président SEEQ

CHRONIQUE SAUTAGE

La série « *Overcoming Oversize* » de *Pit & Quarry* aborde la génération de blocs surdimensionnés lors du dynamitage ainsi que les techniques pour les réduire ou les éliminer. Quatre articles ont été produits.

Surmonter le problème des blocs surdimensionnés (Partie 1): le dynamitage du roc de surface

Par : Anthony Konya — Publié le 14 juin 2021

Source : <https://www.pitandquarry.com/overcoming-oversize-caprock-in-blasting-part-1/>

Traduction libre : ChatGPT, vérifiée et adaptée par la rédaction de la Revue SEEQ



Photo : courtoisie Pierre Dorval

Sur le terrain

Je venais d'arriver dans une nouvelle mine. Celle-ci avait de sérieux problèmes à contrôler la production de blocs surdimensionnés lors des tirs.

Les vidéos des sautages sur ce site montraient une extrême violence, avec des projections de matériaux s'élevant à plus de deux fois la hauteur du banc. Pourtant, les photos du tas de déblai semblaient indiquer une fragmentation adéquate. À première vue, aucun gros bloc n'était visible.

Après un tir, le contremaître et moi avons passé la journée dans la fosse à observer le marinage. Dès que le chargeur a commencé à attaquer le tas, le problème est devenu évident : entre les trous, d'énormes blocs ralentissaient considérablement le temps de

chargement et nécessitaient un volume énorme de cassage secondaire. Tout indiquait un phénomène de cratérisation (les roches surdimensionnées en surface entre les trous, accompagné d'un soulèvement vertical, en est souvent le signe).

Le soir, j'ai commencé à re-concevoir le patron de forage, en retravaillant de nombreux ratios de conception pour le banc. Le lendemain, le contremaître a examiné le plan avec scepticisme. La longueur de bourrage augmentait, et le facteur de poudre diminuait. Pour lui, cela ne pouvait qu'augmenter le nombre de gros blocs. Malgré tout, nous avons poursuivi et foré selon le nouveau patron.

Après le tir, la zone de bourrage contenait effectivement quelques blocs et une fragmentation un peu plus grossière. Le directeur de la mine était persuadé que tout le tir serait rempli de blocs. Nous avons passé la journée à les compter. Après quelques pelletés en surface par le chargeur, le roc dynamité à l'intérieur du tas ne contenait plus de gros blocs et 95 % du matériau passait sous 30 cm.

Le contremaître était stupéfait. En un seul tir, la proportion de roches surdimensionnées avait chuté de plus de 30 % par rapport au tir précédent — mais leur localisation avait changé. Avant, les gros blocs se trouvaient au niveau de la masse. Désormais, ils apparaissaient dans la zone de bourrage. Restait à savoir si on pouvait encore réduire ce phénomène.

Un dilemme historique

Le surdimensionnement des blocs est un fléau du sautage depuis ses débuts en 1627.

Les blocs surdimensionnés sont coûteux:

- il augmente le recours à la fragmentation secondaire,
- il allonge les cycles de chargement,
- il use inutilement les équipements,
- et, dans certains procédés comme la lixiviation en tas, il transforme du minerai exploitable en déchet.

CHRONIQUE SAUTAGE

Ils sont aussi subjectifs : une petite carrière avec un petit chargeur et un concasseur à percussion considérera surdimensionné tout bloc de plus de 60 cm, alors qu'une opération minière ne parlera de surdimensionné qu'au-delà de 1,2 m.

La dimension exacte du bloc surdimensionné n'est pas l'objet de cet article, c'est plutôt l'emplacement et le traitement du surdimensionné qui nous intéressent ici, en particulier dans la zone de bourrage.

Localisation du surdimensionné

Le plus grand défi lorsqu'on fait face à des blocs surdimensionnés est de savoir comment les réduire dans le cadre des opérations normales de forage et sautage sans faire exploser les coûts. La première étape consiste à comprendre d'où il vient, ce qui manque souvent dans les suivis.

Un surdimensionné issu de la zone de bourrage doit être traité différemment de celui situé à la base des sautages ou dans la masse entre les trous. D'où l'importance d'un programme de suivi documentant la localisation précise des blocs. Des croquis grossiers suffisent, pas besoin de GPS.

Sans ce suivi, deux solutions communes mais inappropriées sont généralement adoptées, souvent à tort :

1. Réduire le bourrage.

Beaucoup de boutefeux associent instinctivement le surdimensionné au bourrage. Lorsqu'un dynamiteur apprend que le tir a produit des blocs surdimensionnés, il est presque naturel de supposer qu'ils proviennent de la zone de bourrage. En effet, dans un tir bien conçu, les surdimensionnés proviennent presque exclusivement de la zone de bourrage. Mais cela vaut uniquement pour un tir bien conçu. Un sautage mal conçue peut entraîner des problèmes de surdimensionnés presque partout dans le sautage, et l'emplacement sera déterminant pour résoudre les problèmes. Or, réduire le bourrage provoque l'éjection du matériau de bourrage et réduit l'efficacité de l'explosif jusqu'à 40 %, générant encore plus

de gros blocs à l'intérieur du tir. Cela enclenche un cercle vicieux qui finit par être attribué à la « géologie ».

2. Augmenter le facteur de poudre.

Cette option accroît les coûts et entraîne des problèmes supplémentaires, sans régler le surdimensionné. Les tirs plus violents qui soulèvent entièrement le dessus du sautage et projettent des roches à des dizaines de mètres semblent produire moins de gros blocs, mais en réalité ceux-ci sont souvent cachés en surface et on les retrouvent dans la masse. Résultat : le problème paraît résolu, mais en réalité il est amplifié.

Mieux vaut donc rendre le surdimensionné visible pour pouvoir le traiter efficacement.

Traitement du roc de surface

Quand les blocs surdimensionnés se déplacent de l'intérieur du tas dynamité (signe d'une mauvaise conception) vers la zone de bourrage, on obtient déjà une réduction notable. De plus, cela ouvre la porte à des options de traitement pour réduire, voire éliminer les blocs surdimensionnés.

Une technique, couramment utilisée par le passé, consiste à réaliser une maille de forage intermédiaire à l'intérieur de la maille de forage principale avec des trous courts correspondant à la zone de bourrage. Ces trous sont extrêmement coûteux, car ils contiennent peu d'explosifs mais leur forage prend beaucoup de temps, et chacun d'entre eux a besoin d'un détonateur. Cette technique peut-être utile dans certaines situations comme par exemple lorsqu'il y a une bonne largeur de roc entre la ligne de prédécoupage et le trou tampon. Dans ce cas, ces trous miniatures permettent de briser le roc entre la ligne de prédécoupage et le trou tampon.

La réalisation de cette maille de forage intermédiaire de trous peu profonds peut toutefois finir par augmenter les coûts de dynamitage bien au-delà du coût initial du traitement secondaire des blocs. Cela s'explique surtout lorsqu'on prend en compte non seulement le coût de production, mais aussi les

CHRONIQUE SAUTAGE

impacts sur l'échéancier, qui entraînent généralement une réduction significative du volume de matériau abattu par semaine. Cela dépend évidemment de l'utilisation de votre foreuse ainsi que de votre configuration actuelle. Mais ce sont là les raisons pour lesquelles les mines n'ont normalement pas recours de façon importante à cette technique pour réduire les blocs surdimensionnés.

Trois autres techniques existent pour réduire les blocs surdimensionnés provenant de la zone du bourrage :

1. Prétraitement du roc en surface (caprock)

La première méthode proposée est une technique utilisée depuis près de 100 ans. Il s'agit du forage sélectif des bancs, où le surforage d'un banc vient briser la zone de bourrage du banc situé en dessous. Cette technique fonctionne en augmentant le surforage du banc supérieur jusqu'à environ 75 % de la zone de bourrage du banc suivant. Généralement le plan de forage du banc inférieur sera réalisé avec des trous décalés afin que le banc inférieur n'ait pas de trous alignés avec ceux du banc du dessus.

Cette méthode peut s'avérer excellente et n'entraîne qu'une faible augmentation des coûts, puisque l'augmentation du surforage représente généralement environ 10 % de forage et d'explosifs supplémentaires – sans changement du nombre de détonateurs.

Une mise en garde toutefois : cette pratique peut provoquer l'éjection du bourrage du banc inférieur lors du tir et, dans certains cas, nécessiter un ajout de matériau de bourrage pour être maintenu en place.

2. Charges satellites dans la zone de bourrage (stem charges)

La deuxième technique, celle des charges satellites dans la zone de bourrage, a été peu utilisée ces derniers temps, principalement en raison de techniques de conception mal exploitées.

Dans l'utilisation de charges satellites, l'objectif n'est pas d'avoir une profondeur d'enfouissement suffisante pour former un cratère, mais plutôt d'utiliser l'effet du trou de forage pour briser latéralement le roc. Le problème en cherchant à créer un cratère est que si la profondeur d'enfouissement est trop faible, le bourrage

s'éjecte et le trou entier fait canon, générant davantage de blocs surdimensionnés.

Si la profondeur d'enfouissement est trop importante, l'angle du cratère se referme et ne cassera que sur 30 à 60 cm autour du sommet du trou de forage. Aussi la charge satellite dans la zone de bourrage doit être correctement dimensionnée et positionnée pour casser vers l'extérieur — perpendiculairement à la charge. Cela empêche l'éjection du bourrage et fait en sorte que la force de l'explosif s'exerce dans la zone à casser. »

La meilleure façon de synchroniser une charge satellite est d'utiliser du cordeau détonant et de la dynamite afin qu'elle détonne en même temps que la charge principale. Même une milliseconde d'écart des détonateurs peut suffire à empêcher l'application efficace des charges satellites dans la zone de bourrage.

3. Réduction de la pression en tête de colonne

La dernière méthode pour traiter les blocs surdimensionnés dans la zone de bourrage consiste à réduire la pression dans le trou de forage en partie supérieure. Bien que des règles empiriques simples existent pour dimensionner le bourrage, un véritable dimensionnement du bourrage se fonde sur la pression interne du trou de forage. Par conséquent, si la pression dans le trou de forage peut être réduite sous la zone de bourrage, alors on peut utiliser moins de bourrage.

Le principal problème est de savoir comment y parvenir pratiquement. Ce qui est couramment utilisé, ce sont des coussins d'air « air deck » en tête du trou de forage. Un coussin d'air « air deck » consiste simplement à laisser une portion du trou vide, sans explosif ni bourrage. Cela permet aux gaz de se diriger dans cette zone tout en réduisant la pression globale dans le secteur. Les coussins d'air peuvent fonctionner, mais la conception doit être presque parfaite.

CHRONIQUE SAUTAGE

Un coussin d'air trop long risque de réduire la pression sur l'ensemble du trou de forage. Un coussin d'air trop court n'apporte aucune réduction de pression.

Un concept potentiellement encore meilleur est d'utiliser une charge de plus petit diamètre en tête de la colonne. Avec un dimensionnement approprié, le bourrage peut être réduit tout en conservant une pression de gaz en tête du trou de forage suffisante pour provoquer la rupture de la roche.

Conclusion

Les blocs surdimensionnés dans la zone de bourrage est un problème récurrent mais qui peut être traité par des méthodes éprouvées si elles sont bien conçues. Plutôt que d'augmenter systématiquement le facteur de poudre ou de réduire le bourrage, il est essentiel de localiser le problème et d'adopter des solutions ciblées comme le prétraitement du roc, des charges satellites dans la zone de bourrage ou la gestion de la pression en tête de trou.

« Bigger is always better ».

Cette tendance s'est infiltrée dans tous les aspects de la société, y compris l'industrie minière. Nous avons observé une augmentation de la taille et de la capacité de presque tous les équipements, ce qui a apporté de nouveaux défis pour gérer ces machines énormes.

Cela m'a particulièrement frappé lors d'une mission de consultation pour une grande mine de charbon dans le nord-ouest du Canada. La mine venait de dévoiler la plus grande pelle au monde, une machine énorme capable de déplacer le charbon et le mort terrain mieux que toute autre machine sur Terre. Les camions à benne double avaient du mal à suivre cette nouvelle machine, et la mine était extrêmement fière de disposer de cette pelle emblématique.

Le principal problème maintenant était d'alimenter la pelle avec suffisamment de matériau. Cela impliquait peut-être d'augmenter le diamètre de forage pour permettre des fardeaux plus importants et un espace plus grand, donc un plus grand volume de roche par trou. Ce fardeau plus important signifiait également un rapport de rigidité (hauteur de banc/fardeau) plus faible, ce qui entraînait, entre autres, plus de projections et un tir plus violent.

Le surdimensionnement n'était pas un problème pour ce site. Sa nouvelle pelle pouvait ramasser plus de 135 tonnes courtes par passe, et le mort terrain n'était qu'un déchet.

Alors que cette mine de charbon n'avait pas à se soucier des blocs surdimensionnés, la plupart des sites n'ont pas le luxe de posséder la plus grande pelle du monde et de déplacer du matériau qui ne sera pas concassé. Pour ces sites, les blocs surdimensionnés sont un problème constant et un coût important lorsqu'on prend en compte la fracturation secondaire. Pour ces opérations, plus grand n'est pas toujours mieux, surtout en matière de forage.

Overcoming Oversize : Blocs surdimensionnés et rapport de rigidité « Stiffness Ratio » (Partie 2)

Par : Anthony Konya, publié le 13 juillet, 2021

Source : <https://www.pitandquarry.com/overcoming-oversize-oversize-and-stiffness-ratio-part-2/>

Traduction libre : ChatGPT, vérifiée et adaptée par la rédaction de la Revue SEEQ

La série « Overcoming Oversize » de *Pit & Quarry* traite de la génération de blocs surdimensionnés lors du dynamitage et des techniques pour les réduire ou les éliminer. Voici le deuxième article de cette série en quatre.

Alors qu'un diamètre de forage plus grand peut sembler réduire certains coûts initiaux, il peut également générer plus de blocs surdimensionnés et dégrader les performances du tir.

CHRONIQUE SAUTAGE

Rapport de rigidité - « Stiffness ratio »

Performance du sautage basée sur le Rapport de rigidité					
Performance		Rapport de rigidité			
Fragmentation	Qté Bloc surdimensionnée	Très élevée	Élevée	Modérée	Minimale
	Qté particules fines	Très élevée	Élevée	Modérée	Minimale
Problèmes de plancher ("Toe at grade")	Importants	Modérés	Ponctuels	Aucun	
Vibrations	Très élevées	Élevées	Modérées	Minimales	
Surpressions d'air	Très élevées	Élevées	Modérées	Minimales	
Projections	Très élevées	Élevées	Modérées	Minimales	
Facteur de puissance	> 3	> 2	1 à 2	0 à 2	
Commentaires	Reconcevoir le tir	Reconcevoir le tir, si possible	Le sautage devrait bien performer	Performance optimale, aucun bénéfice > 4	

Réf : Traduit d'Anthony J. Konya, Pit & Quarry vol 114 no 1, juillet 2021

Ce tableau illustre les différences de performance des tirs en fonction du rapport de rigidité.

Le terme **rapport de rigidité** (Hauteur de banc / Fardeau) a été utilisé pour la première fois en 1969 par Calvin Konya dans ses travaux fondamentaux sur l'espacement des trous de forage.

Konya a découvert qu'il existait une relation entre la hauteur du banc, le fardeau et l'espacement des trous de forage. Le rapport de rigidité a été développé comme une constante sans dimension pour exprimer la relation entre ces paramètres.

Des recherches ultérieures de Konya ont montré que non seulement l'espacement des trous de forage changeait en fonction du rapport de rigidité, mais toutes les variables de tir évoluaient selon ce rapport. Le tableau ci-dessus a été conçu pour montrer les différences de performance des tirs en fonction du rapport de rigidité, démontrant que l'objectif devrait être d'avoir un rapport de rigidité compris entre 3 et 4 dans un environnement minier. En construction, on vise généralement un rapport de rigidité de 3,5 ou plus pour un contrôle optimal, compte tenu de la sensibilité de la nature des tirs. La plage de coût idéal pour une mine se situe généralement avec un rapport de rigidité entre 3 et 4. Cela permet la meilleure performance et le coût de forage et dynamitage le plus bas d'un point de vue purement conception dans la plupart des cas.

Le rapport de rigidité se définit comme la hauteur de banc divisé par le fardeau. Si la hauteur de banc est constante, plus le fardeau est petit, plus le rapport de rigidité est élevé. Cela signifie que plus le diamètre du

trou de forage est petit, plus le rapport de rigidité est élevé et meilleure est la performance.

Cependant, il existe une limite. Un rapport de rigidité supérieur à 4 n'apporte pas d'améliorations majeures en termes de performance ou d'économie. Plus le forage est long par rapport au diamètre des tiges et du forage, plus les déviations de forage augmentent. Il existe donc une limite aux performances.

À l'inverse, pour une même hauteur de banc, plus le diamètre de forage et de la tige de forage est grand, plus grand pourra être le fardeau. Cela a pour effet de réduire le rapport de rigidité et entraîne une performance médiocre, y compris une augmentation du surdimensionnement. Ainsi, plus grand n'est pas toujours mieux en matière de forage et de dynamitage.

Confirmation du rapport de rigidité, exemple de l'Afrique du Sud

Bien que le terme « rapport de rigidité » était récent lorsque Konya l'a mentionné à la fin des années 60, le concept fondamental selon lequel des bancs plus importants pour un même fardeau donnent de meilleurs résultats était connu bien avant.

Dans les années 1870, les textes sur le dynamitage mentionnaient que des hauteurs de banc plus grands étaient plus efficaces que des petites, sans vraiment l'expliquer scientifiquement. Au début du XX^e siècle, les textes indiquaient que si la hauteur de banc était inférieure à deux fois le fardeau, le contrôle du tir serait perdu. C'était un précurseur du concept de rapport de rigidité utilisé aujourd'hui.

Un chercheur soviétique, Kuznetsov, a démontré que le facteur poudre n'était pas un facteur majeur dans la fragmentation, mais que la géométrie de la charge était significativement plus importante. Cette géométrie est actuellement en lien avec le rapport de rigidité du tir. Ses travaux ont été intégrés plus tard au modèle Kuz-Ram, quand la formule Roslin-Ramler a été combiné à ses recherches pour créer un modèle complet de prédiction de la fragmentation.

Le modèle Kuz-Ram a été développé à la même époque que les concepts de Konya sur le rapport de rigidité. Même si développés sur deux continents

CHRONIQUE SAUTAGE

différents pour des raisons différentes, Le Kuz-Ram, pour prédire la fragmentation, et le rapport de rigidité, pour concevoir de meilleurs sautages, les conclusions étaient similaires : un faible rapport de rigidité entraîne plus de blocs surdimensionnés, un rapport élevé en entraîne moins.

La première comparaison porte sur un rapport de rigidité de 4 versus 1. Ces deux bancs utilisent le même explosif, le même diamètre de forage, le même fardeau et les mêmes autres paramètres de conception qui ne sont pas affectées par le rapport de rigidité. La seule différence est la hauteur du banc, c'est-à-dire le rapport de rigidité.

Changes to oversize based on bench stiffness

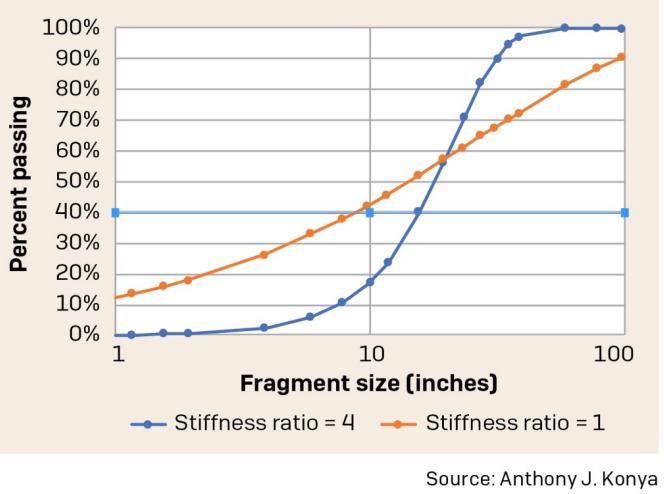


Figure 1 : Dans cet exemple, un banc avec un faible rapport de rigidité a généré 600 % plus de blocs surdimensionnés qu'un banc avec un rapport élevé.

La figure 1 montre qu'avec la même conception, le banc avec un rapport de rigidité de 4 a généré une fragmentation avec une taille maximale d'environ 1,2 m (48 po). Selon ce critère, aucun bloc ne dépasse 1,2 m de diamètre. Si on considère comme surdimensionné un bloc supérieur à 0,9 m (36 po.), le banc avec un rapport de 4 a moins de 5 % de blocs surdimensionnés.

Le banc avec un faible rapport de rigidité (1) a plus de 10 % de blocs supérieurs à 2,5 m (100 po.), soit 30 % de blocs surdimensionné si on le compare au critère de 0,9 m. Cet exemple montre qu'un banc à faible rapport

de rigidité génère 600 % plus de blocs surdimensionné qu'un banc avec un rapport de rigidité élevé.

Rapport de rigidité idéal pour réduire le surdimensionnement

Comparison of stiffness ratio

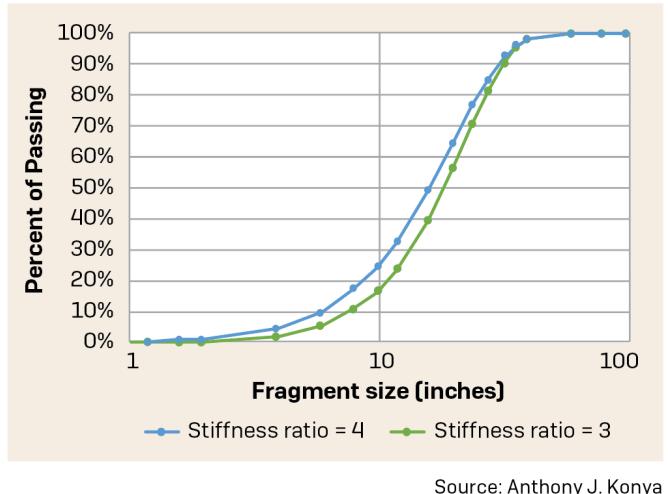


Figure 2 : Cette comparaison entre un rapport de rigidité de 3 et 4 montre que la différence en termes de fragmentation, bien que mesurable, est relativement minime.

L'idéal pour une mine souhaitant limiter le surdimensionnement est un rapport de rigidité compris entre 3 et 4. La différence entre un tir à 3 et un tir à 4 entraîne des variations minimales de fragmentation, mais peut engendrer des différences de coûts importantes pour l'ensemble de l'analyse de la mine au moulin.

L'objectif pour une mine devrait donc être un rapport de rigidité minimal de 3 et généralement pas plus de 4. En fonction du même critère de 0,9 m pour les blocs surdimensionnés, un tir à 4 donne 5 % de blocs surdimensionnés, un tir à 3 en donne environ 7 %. Bien que la quantité de blocs surdimensionnés augmente lorsque la hauteur du banc diminue, l'effet reste relativement limité dans cette plage (figure 2).

Il est aussi important de noter que tous ces tirs ont à peu près le même facteur poudre. On observe donc que ce n'est pas le facteur poudre mais la géométrie du banc qui détermine la quantité de blocs surdimensionnés. C'est exactement ce qui est

CHRONIQUE SAUTAGE

constaté dans le domaine du sautage depuis 150 ans. La géométrie du tir et le patron de sautage sont beaucoup plus importants que simplement mettre plus de poudre dans un trou de forage.

Ainsi, utiliser un diamètre de forage plus grand pour augmenter le patron de forage et sautage, bien qu'il puisse réduire certains coûts initiaux, cela peut aussi générer plus de blocs surdimensionnés et diminuer les performances globales du tir. En forage et dynamitage, **plus grand n'est pas toujours mieux**.

Pourquoi l'espacement est essentiel

Les deux premiers articles de cette série abordaient certaines des principales causes de surdimensionné et les méthodes pour les réduire lors du dynamitage. Bien que ces mesures constituent les premières étapes pour traiter ce problème, l'espacement inapproprié des trous de mine est souvent complètement négligé. Dans bien des cas, l'espacement est mal conçu quand on tente de réduire le volume de blocs surdimensionnés.

De plus, les approches traditionnelles de conception de l'espacement mènent souvent à davantage de blocs surdimensionnés, tout en augmentant les coûts de forage et de sautage. L'espacement devient donc un facteur essentiel, non seulement pour réduire le surdimensionné, mais aussi pour abaisser les coûts globaux de forage et de sautage. En fait, c'est l'un des rares paramètres qui peut améliorer la performance du tir tout en réduisant les coûts.

Dans la partie 2, nous avons discuté des recherches de Calvin Konya sur le rapport de rigidité (stiffness ratio), qui montrent que, pour un même patron de forage, des faibles hauteurs de banc génèrent plus de blocs surdimensionnés, alors que des hauteurs de bancs plus grandes en produisent moins. On reprend ce point dans cette troisième partie, car certaines des découvertes majeures de Konya n'ont pas encore été abordées.

Avant cela, il est essentiel de comprendre pourquoi la question de l'espacement a pris une telle importance.

Contexte historique

Pendant longtemps, déterminer l'espacement des trous de mine a représenté un défi. On devait mener de nombreux essais sur le terrain pour trouver un espacement approximatif qui donne une fragmentation acceptable.

Cela a changé avec la réintroduction, au début des années 1900, de la conception basée sur le facteur de poudre. Les boutefeux pouvaient alors utiliser une formule pour calculer le fardeau et fixer l'espacement en fonction d'un facteur de poudre cible.



Corriger simplement l'espacement des trous de mine peut mener à une forte réduction du volume de blocs surdimensionnés produits par un tir.

Photo courtoisie: David Gaudreault

La série « **Overcoming Oversize** » de *Pit & Quarry* traite de la génération de blocs surdimensionnés lors du processus de dynamitage et des techniques permettant de les réduire ou de les éliminer. Voici le troisième article de cette série en quatre volets.

CHRONIQUE SAUTAGE

Mais cette méthode n'a jamais vraiment fonctionné et nécessitait toujours une optimisation spécifique au site. C'est alors que Richard Ash décida de développer une nouvelle approche.

Ash interrogea des exploitants de carrières et établit des relations simples entre différentes variables de tir. Par exemple, la plupart utilisaient à l'époque un fardeau d'environ 20 à 25 fois le diamètre du trou lorsqu'ils chargeaient à l'ANFO.

Ce procédé donnait une fourchette relativement étroite pour concevoir le fardeau basé sur des données empiriques, mais il y avait un problème majeur : les espacements observés variaient énormément, de 1 à 2 fois le fardeau. Impossible, donc, de développer une formule simple pour définir l'espacement.

C'est alors que Konya chercha à comprendre pourquoi cette variation existe dans le ratio espacement/fardeau. Il découvrit que l'écart venait du fait que l'espacement dépend à la fois de la séquence d'initiation et du rapport de rigidité du sautage. Cela mena aux équations modernes de conception de l'espacement, aujourd'hui utilisées dans le monde entier, qui définissent l'espacement en fonction du rapport de rigidité, de la hauteur de banc, du fardeau et du délai entre les trous.

Comment le bon espacement réduit le volume de blocs surdimensionnés

Un mauvais espacement augmente à la fois le volume de blocs surdimensionnés et la quantité de fines dans le tas abattu.

L'espacement utilisé aujourd'hui dans la majorité des mines est inapproprié et est responsable de l'augmentation des blocs surdimensionnés. Corriger simplement l'espacement permet déjà de réduire fortement le surdimensionné. Dans la plupart des cas, l'espacement est trop petit, et agrandir le patron permet de diminuer à la fois les blocs surdimensionnés et les coûts.

Un premier test simple consiste à diviser l'espacement (en mètres ou pieds) par le fardeau.

- Si ce ratio est égal à **1,0**, l'espacement est trop petit et doit être élargi.

- Si ce ratio est inférieur à **1,1**, il doit être augmenté dans la majorité des cas.

De simples observations de terrain après le tir sont également utiles pour déterminer si l'espacement est correct. La première condition est qu'il n'y ait pas trop de bris arrières :

- au sommet du banc, il doit être inférieur à **0,5 × fardeau**,
- au pied, inférieur à **0,1 × fardeau**.

Si le bris arrière est plus important, d'autres pistes doivent être explorées afin d'optimiser la conception du sautage et d'obtenir de meilleures performances.

La prochaine étape consiste à analyser la nouvelle face libre créée après le tir. Cela consiste à regarder s'il y a un aspect en dents de scie du front de taille après le tir.

- Si l'on observe un effet en dents de scie, le roc de masse entre deux trous est plus profond que le trou de forage, cela signifie que l'espacement est trop faible.
- Si les trous de forage sont plus profonds que la face et que la roche entre eux est plus proche, alors l'espacement est trop important et doit être réduit.

Cette analyse semble simple – et elle l'est –, mais la difficulté réside dans la détermination de l'emplacement des trous de forage avant le tir. Les demi-trous d'origine ne sont souvent pas visibles sur l'ensemble du tir.

L'apport de la technologie

Heureusement, c'est là que les logiciels modernes et l'imagerie par drone peuvent grandement aider à déterminer et à mesurer les effets des changements d'espacement.

- La photogrammétrie par drone, couplée à l'IA, permet de cartographier les trous forés.
- Après le tir, un modèle 3D du nouveau front de taille permet d'analyser rapidement le patron de rupture et voir la performance de l'espacement .

CHRONIQUE SAUTAGE

Un front en dents de scie n'apparaît que lorsque l'espacement est gravement inadéquat, mais l'absence de ce signe ne garantit pas pour autant que l'espacement soit optimal et qu'il minimise la production de blocs surdimensionnés et de fines.

Konya a également proposé une équation pour déterminer l'espacement lorsqu'on utilise des délais entre les trous, valable lorsque la hauteur de banc est inférieure à quatre fois le fardeau :

$$E = (H + 7F)/8 \text{ où :}$$

E = Espacement

H = hauteur de banc,

F = Fardeau

Cette équation donne une bonne estimation du rapport espacement/fardeau pour un tir avec délais.

Ajustements supplémentaires

L'espacement dans un patron de sautage est complexe et dépend de nombreux facteurs :

- le délai en millisecondes entre les trous,
- la géologie de la roche,
- le fardeau,
- la hauteur de banc,
- et une variété d'autres ratios complexes de paramètres de conception.

Les méthodes présentées ici sont très utiles pour se rapprocher d'un espacement adéquat, sans modifier d'autres variables. Elles peuvent permettre de réduire notablement le volume de blocs surdimensionnés.

Cependant, ces méthodes ne constituent pas nécessairement la meilleure solution pour réduire les surdimensionnements et les coûts. Par exemple :

- avec un délai de 25 ms entre les trous, un espacement de $1,23 \times$ fardeau ($E/F = 1,23$) peut réduire le volume de surdimensionné de 10 %.

- mais de nos jours avec un détonateur électronique, qui permet plus de flexibilité, il serait possible pour un site spécifique qu'un délai de 19 ms et un espacement de $1,27 \times$ fardeau ($E/F = 1,27$), la réduction puisse atteindre 13 %.

Dans ce cas, on réduit à la fois le volume de surdimensionné et les coûts de forage/dynamitage.

Lorsqu'on analyse un site dans son ensemble, de multiples changements peuvent considérablement améliorer les performances et réduire les coûts. Le processus d'optimisation est toutefois complexe et nécessite l'utilisation d'une approche de conception de sautage multivariée qui est appliquée une fois que les autres processus décrits dans cet article ont été menés à bien.

Overcoming Oversize: Blocs surdimensionnés et confinement (Partie 4)

Par : [Anthony Konya](#), publié le 17 septembre 2021

Source : <https://www.pitandquarry.com/overcoming-oversize-oversize-and-confinement-part-4/>

Traduction libre : ChatGPT et DeepL, révisée et adaptée par la rédaction de la Revue SEEQ



Si le délai entre les rangées est trop court, ou si le séquencement des trous de mine est incorrect, alors les trous auront trop peu d'énergie pour le massif rocheux situé devant eux, il en résultera des blocs surdimensionnés. (Photo : courtoisie Pierre Dorval).

CHRONIQUE SAUTAGE

Le processus de sautage est décortiqué dans ce dernier chapitre de la série *Overcoming Oversize*, à travers une méthodologie d'étude reposant sur une application énergétique en 4D.

Il s'agit d'un processus relativement simple à comprendre. Tout part de la compréhension générale que la manière dont un explosif fragmente la roche repose sur l'application d'une grande quantité de force issue de l'énergie chimique. Pour briser la roche, l'énergie explosive doit être supérieure à la résistance du massif rocheux à proximité, au moment de la détonation.

Retour dans le passé

Dans les années 1950, Gunnar Johnsson et Wolfgang Hofmeister ont étudié les effets du bourrage lors de tirs de mines souterraines de sel.

Le sel a été choisi parce qu'il est homogène : il n'y avait donc pas d'effets géologiques variables pouvant influencer les résultats. Johnsson et Hofmeister ont conçu une série de tirs avec un fardeau et un bourrage fixes, et ont observé la fracturation de la masse rocheuse.

Comme il était difficile à l'époque d'évaluer la fragmentation du tas abattu, ils ont augmenté le fardeau à chaque tir successif, en gardant le même explosif et le même bourrage – jusqu'au moment où la roche ne se fragmentait plus.

Le fardeau juste en deçà de cette limite, qui se rompait encore, mais au-delà duquel aucune rupture n'était observée, fut défini comme le « fardeau maximum effectif ». Les résultats ont montré que, en se basant sur la longueur de bourrage, jusqu'à une certaine longueur, l'augmentation du bourrage permettait d'accroître ce fardeau maximum effectif. Mais une fois que le bourrage empêchait toute expulsion par le collet, de nouveaux ajouts de bourrage n'augmentaient plus ce fardeau maximum.

Cette étude a mis en évidence de nombreux concepts importants, mais l'un des plus importants est que l'explosif produit une quantité d'énergie déterminée. Pour obtenir une explosion adéquate, l'énergie doit être supérieure à la résistance de la masse rocheuse.

Une énergie insuffisante ou une quantité excessive de roche entraîne un sur-confinement et empêche la fragmentation de la roche. À mon avis, le problème sera toujours considéré comme un « manque d'énergie », ce qui revient exactement au même que « trop de roche ».

Ce constat mène à une conclusion nette : sans énergie suffisante, il n'y a pas de fragmentation. La taille maximale des blocs devient alors infinie (ou très élevée). Plus on applique d'énergie, plus la taille maximale diminue, suivant une loi exponentielle, jusqu'à une valeur minimale dictée par les paramètres pratiques du sautage.

Variables et concepts à considérer

Nous avons donc maintenant notre modèle énergétique : plus on applique d'énergie à une masse donnée de roche, plus la taille maximale des blocs après tir diminue. Tout cela suppose que les autres variables du tir sont correctement définies.

En admettant ce qui précède, deux concepts importants affecteront le confinement de l'énergie : le bourrage et le fardeau. En l'absence de modification de la formulation de l'explosif ou du processus de détonation, le bourrage est la seule variable qui fasse varier l'efficacité de l'explosif. Lors de la conception d'un tir, on suppose en général que 100 % de l'énergie de l'explosif est retenue dans le trou de mine. Mais un problème peut survenir : si le bourrage n'est pas retenu (c.-à-d. s'il est expulsé par le collet du trou), alors l'énergie commence immédiatement à se perdre.

Si le tir est conçu en supposant que 100 % de l'énergie est utilisée mais que, du fait d'une perte de bourrage, seulement 70 % est effectivement disponible, il n'y a alors pas assez d'énergie pour la conception originale. Autrement dit, le tir souffre d'un manque d'énergie et se trouve en situation de sur-confinement. Tout cela peut entraîner la production de blocs surdimensionnés dans le fardeau du tir du fait du sur-confinement.

Le même effet peut apparaître suite à des explosifs mal fabriqués, à la dégradation des explosifs par l'eau ou par des temps d'entreposage prolongés, ou à de mauvaises pratiques de chargement et d'amorçage. Les améliorations apportées au bourrage ont

CHRONIQUE SAUTAGE

cependant une limite : l'efficacité de l'explosif ne peut pas dépasser 100 %.

Lorsque le bourrage est suffisant pour amener l'explosif à 100 % d'efficacité, il n'y a plus d'utilité à augmenter la longueur du bourrage. En fait, un bourrage excessif peut accroître le sur-confinement du tir parce qu'on sacrifie une partie de la charge explosive dans le trou au profit du bourrage, ce qui réduit l'énergie explosive globale disponible pour le tir.

Le même effet se produit si le fardeau du tir est trop important pour l'énergie explosive disponible, comme le montre l'étude de Johnsson et Hofmeister. À mesure que le fardeau augmente pour une même quantité d'énergie explosive, l'explosif devient insuffisant pour rompre correctement la masse rocheuse. Cela conduit à un état de sur-confinement et à une augmentation continue de la taille maximale des blocs produits par le tir.

La réciproque est vraie (contrairement au principe du bourrage) : plus le fardeau est faible, plus la taille maximale des blocs après tir diminue — jusqu'à atteindre une asymptote déterminée par les autres paramètres pratiques du tir.

Cela dit, des fardeaux faibles sont souvent associés à des problèmes tels que les projections et des coûts accrus. Dans cette optique, une méthode pour réduire le volume de surdimensionné et la taille maximale des blocs après tir consiste à diminuer le fardeau tout en maintenant un bourrage approprié. L'ingénieur ou le responsable de la carrière doit alors choisir le compromis entre l'augmentation des coûts, l'augmentation du mouvement du tas abattu et la réduction du surdimensionné.

Ces décisions sont typiquement spécifiques au site — non seulement d'un point de vue financier, mais aussi d'un point de vue performance — puisque les effets et impacts varient d'un site à l'autre.

Le facteur temps

L'évolution finale de notre modèle énergétique en 4D s'obtient en faisant passer le modèle à trois dimensions (la géométrie physique du tir : hauteur de banc, fardeau et espacement) à la quatrième

dimension, qui introduit la séquence de mise à feu du tir.

Bien que le délai trou-à-trou ait un effet sur la fragmentation, il dépasse le cadre de notre analyse, laquelle se concentre ici sur les conséquences du surconfinement dans le développement du volume de blocs surdimensionnés. L'expansion de ce modèle à la quatrième dimension portera donc uniquement sur le délai rangée-à-rangée du tir.

Supposons qu'un tir comporte cinq rangées de trous, alignées les unes derrière les autres. Dans un tir correctement conçu, le premier trou — celui qui a le fardeau prévu vers le front libre — se déclenchera en premier; si l'énergie est adéquate, la face commencera alors à flétrir et à se déplacer: d'abord lentement, puis en accélérant jusqu'à une vitesse maximale, avant de ralentir jusqu'à son état final.

Pendant ce mouvement, de nouvelles fractures s'ouvrent dans la roche, augmentant le volume apparent et diminuant la densité de la masse rocheuse: la masse occupe donc plus de volume après le tir qu'avant. En outre, la rupture progresse depuis le front libre vers les trous sous un mode de rupture en flexion: l'avant de la masse se déplace en permanence plus vite que l'arrière.

Si chaque rangée était mise à feu de manière totalement indépendante, on s'attendrait à une fragmentation identique pour chaque rangée. Mais supposons la situation suivante : que se passerait-il si la cinquième rangée était mise à feu, sans que les autres rangées ne le soient mises? Cette cinquième rangée « ressentirait » le fardeau de l'ensemble de la masse rocheuse devant elle — autrement dit, le fardeau effectif serait cinq fois le fardeau prévu.

Revenons à l'expérience de Johnsson et Hofmeister : quand l'énergie appliquée est insuffisante, on atteint un fardeau maximum effectif au-delà duquel l'ensemble de la masse ne peut plus être fragmentée. Pourtant, une grande quantité d'énergie reste toujours contenue dans le trou, et le dimensionnement du bourrage suppose un temps de fragmentation typique de la face.

CHRONIQUE SAUTAGE

Dans ce cas, l'énergie s'échappera vers le haut et le tir formera un cratère, entraînant de larges blocs surdimensionnés et aucune fragmentation dans le fardeau réel du tir. Si la cinquième rangée explose avant les quatre premières, l'énergie est alors insuffisante et la masse ne se brisera pas (c.-à-d. le tir se trouvera avec un fardeau supérieur au fardeau maximum effectif).

Dans la majorité des cas, le fardeau maximum effectif est inférieur à deux fois le fardeau de conception. Cela signifie que si la deuxième rangée se déclenche avant la première, les mêmes conséquences se produiront pour ces trous: l'énergie disponible sera insuffisante pour la masse rocheuse en avant.

Tout ceci est assez intuitif pour quiconque a travaillé en dynamitage. La question suivante est: que se passe-t-il si la deuxième rangée se déclenche alors que la première a commencé à se déplacer, mais n'est pas encore complètement brisée ou dégagée? Dans ce cas, la deuxième rangée ne « ressent-elle » pas une augmentation du fardeau ou du confinement?

Autre façon de voir le problème : si la première rangée se déclenche et que la rangée se brise, mais que l'arrière de la masse — qui se déplace plus lentement que l'avant — n'a pas encore bougé quand la deuxième rangée se déclenche, la deuxième rangée ne subit-elle pas un fardeau supérieur à son fardeau conçu?

La réponse est, bien sûr, oui. La deuxième rangée verra son fardeau augmenter en fonction de la résistance de la roche devant elle. Cela signifie que si le délai rangée-à-rangée est trop court et que la première rangée ne libère pas complètement la trajectoire de mouvement de la masse de la deuxième rangée, le résultat final sera du sur-confinement: la deuxième rangée disposera de trop peu d'énergie pour déplacer sa propre masse et celle de la première rangée. Le résultat est identique aux autres situations de sur-confinement: présence de surdimensionné dans le tas abattu.

Réflexions finales

Ce cadre énergétique en 4D pour l'analyse d'un tir permet de prendre des décisions simples pour réduire le surdimensionné.

- Si le bourrage est expulsé, l'énergie explosive disponible devient inférieure à 100 % et l'explosif est insuffisant pour la roche, ce qui génère plus de surdimensionné.
- Si le fardeau est augmenté, l'énergie utile par unité de roche diminue et du surdimensionné apparaîtra.
- Si le délai rangée-à-rangée est trop court, ou si le séquencement des trous est incorrect, les trous mis à feu disposeront de trop peu d'énergie pour la masse rocheuse devant eux, et du surdimensionné se produira.

Tout cela suppose que les trois premières parties de la série *Overcoming Oversize* ont été suivies et que l'ensemble du tir est correctement conçu. Si, malgré cela, le volume de blocs surdimensionnés persiste, vérifiez le facteur énergétique : une augmentation d'énergie (ou une meilleure maîtrise de son confinement et de son timing) sera probablement nécessaire pour réduire davantage le surdimensionné.

Anthony Konya est vice-président⁽¹⁾ de Precision Blasting Services, consultant international en dynamitage et vibrations. Il est également fondateur et PDG de Academy Blasting, une entreprise spécialisée en formation sur les explosifs, et animateur du balado AcademyBlasting.TV.

⁽¹⁾ Anthony Konya est maintenant le président de la compagnie suite au décès de son père le Dr. Calvin Konya en décembre 2021.

CHRONIQUE EXPLOSIFS

Bonnes pratiques en forage et dynamitage

Par Harold Blackburn

Source : https://www.linkedin.com/posts/harold-blackburn-69a12457_bonnes-pratiques-en-forage-et-dynamitage-activity-7366134339442540544-xHh/?utm_source=share&utm_medium=member_android&rcm=ACoAABtohtkBmlJnnuzmC5qLAG5CqEmAagSUTQU

Cet article présente les bonnes pratiques à adopter pour les travaux de forage et de dynamitage, applicables à toute entreprise ou municipalité. Il met l'accent sur l'importance de la formation des intervenants, la rigueur dans la documentation des opérations, et la cohérence des informations consignées.

1. Formation des intervenants

Tous les intervenants appelés à travailler à proximité des zones de forage et de dynamitage devraient suivre une formation d'accueil spécifique. Cette formation vise à les sensibiliser aux dangers potentiels et à les informer des procédures d'intervention selon leur rôle sur le chantier.

La formation en ligne proposée par Excelroc est conçue pour répondre à ces besoins. Elle est reconnue par la CNESST et utilisée pour les intervenants œuvrant sur les chantiers.

Chaque participant dispose d'un accès individuel à la plateforme, lui permettant de consulter le contenu à tout moment. Une fois inscrit, l'employeur reçoit une confirmation de suivi, incluant la date et l'heure de complétion de la formation. Il est recommandé que les employeurs exigent la complétion de cette formation avant l'arrivée de leurs employés sur le chantier.

2. Documentation des opérations

Une procédure d'inspection rigoureuse doit être mise en place pour documenter les opérations de forage et de dynamitage. Avant le début des travaux, une rencontre d'information doit être organisée pour présenter les exigences contractuelles et les consignes de sécurité.

Chaque dossier de sautage devrait inclure :

- Le plan de sautage initial annoté par les spécialistes
- Le rapport d'inspection réalisé par le responsable du chantier
- Le plan tel que construit (TQC) fourni après le sautage.
- Le fichier vidéo du sautage.
- Les photos du plan de tir et de connexion observé avant le sautage.
- Toute autre particularité relevée sur le terrain.

3. Journal de tir et rigueur des informations

Le journal de tir du bouteuf doit contenir des informations obligatoires telles que la quantité d'explosifs utilisée et le détail de connexion du tir. Ce journal doit être photographié sur le chantier pour éviter toute modification après coup.

Chaque entreprise peut utiliser son propre modèle de journal de tir, mais les informations exigées doivent être uniformes. L'enjeu principal réside dans la rigueur et la cohérence des données transcris, qui dépendent de l'éthique professionnelle de chaque bouteuf.

4. Centralisation et traçabilité

Tous les éléments documentaires doivent être regroupés dans un fichier unique afin de faciliter la consultation rapide et efficace des opérations de sautage. Cette méthode permet de documenter rigoureusement les travaux réalisés et de répondre adéquatement à toute éventuelle réclamation.



Photo courtoisie : Josianne Millette

CHRONIQUE SÉCURITÉ

Des trous droits, des sautages plus sûres : le lien entre la précision du forage et la sécurité des sautages

Source : ISEE 5 juin 2025

<https://isee.org/news-landing/2025/06/05/straight-holes--safer-blasts--the-link-between-drilling-accuracy-and-blasting-safety>

Traduction libre avec DeepL.com, vérification et adaptation par la rédaction de la Revue SEEQ

Dans le cadre du mois de la sécurité, l'ISEE se concentre sur le rôle essentiel de la précision du forage dans la sécurité des sautages. L'article décrit comment des erreurs de forage telles qu'un mauvais espacement, fardeau ou profondeur peuvent entraîner des risques graves. Il souligne l'importance de tenir des registres de forage détaillés et d'assurer une communication efficace entre le foreur et le bouteuf afin de prévenir les problèmes avant le début du chargement.

Il existe un vieil adage dans l'industrie des explosifs qui dit: « **Le meilleur bouteuf ne peut compenser un mauvais forage et le meilleur foreur ne peut compenser un mauvais bouteuf.** »

En d'autres termes, de bonnes pratiques de forage vont de pair avec de bonnes pratiques de sautage

Un forage imprécis peut entraîner de graves problèmes de sécurité et d'exploitation :

1. Espacement incorrect - Si les trous sont trop rapprochés, cela peut entraîner une détonation sympathique et présenter un risque de projection. S'ils sont trop éloignés, vous obtiendrez une fragmentation médiocre et un dégagement insuffisant pour la rangée suivante.

2. Fardeau incorrect – Un fardeau trop faible entraîne un confinement médiocre et peut provoquer la projection de roches vers l'avant. Un fardeau trop important offre un mauvais déplacement du roc et augmente le risque de projection verticale.

3. Trous inclinés au front libre - Ils réduisent le fardeau au niveau de la base du sautage et du plancher, ce qui entraîne un mouvement excessif de la face et un risque de projection de roches.

4. Trous forés trop longs - Ils provoquent un plancher irrégulier et des vibrations excessives, ce qui peut entraîner des problèmes de licence d'exploitation.

5. Trous forés trop courts - Ils entraînent également un plancher irrégulier et peuvent causer des problèmes à la base du sautage , ce qui peut nécessiter un second dynamitage.

Il est essentiel de tenir un bon registre de forage. Il doit indiquer la profondeur réelle des trous, la quantité de matériaux brisés sous le collet et tout vide ou joint rempli de boue. Ces informations doivent être examinées avec le bouteuf avant le chargement des explosifs, afin que celui-ci puisse apporter les ajustements nécessaires au plan de tir.

Il est toujours plus difficile et plus risqué de résoudre les problèmes après un mauvais sautage. Il est beaucoup plus sûr et plus efficace de régler les problèmes avant de crier :

« **Mise à feu** »
« **Fire in the hole** ».



Photo courtoisie David Gaudreault

CHRONIQUE BOUTEFEU

Nouvelles d'Harold

Formation



Bonjour,

Je souhaite exprimer ma gratitude à tous pour la transmission des actualités et des illustrations photographiques relatives à vos récents projets. Il est encourageant de constater l'intégration de nouveaux foreurs et boutefeux au sein de l'industrie, et je souligne l'importance de la transmission de l'expérience des professionnels aguerris pour assurer leur développement. Permettez-moi de formuler mes meilleurs vœux de succès et de longévité à ces nouveaux travailleurs de notre industrie. Enfin, je réaffirme l'importance primordiale de la sécurité et d'une attitude responsable pour garantir le succès de leur carrière.

L'importance d'un bon foreur et boutefeu dans le forage-dynamitage.

Dans le secteur du génie civil, des mines et des carrières, le forage-dynamitage est une étape cruciale pour modeler le terrain, extraire des ressources ou préparer des fondations. Au cœur de cette opération se trouvent deux professionnels clés : le foreur et le boutefeu. Leur expertise, leur précision et leur sens des responsabilités sont indispensables pour garantir la sécurité, l'efficacité et la réussite des travaux.

Le foreur et le boutefeu forment une équipe complémentaire. Le foreur prépare le terrain, le boutefeu le transforme. Leur collaboration doit être fluide, basée sur la confiance et la communication. Ensemble, ils assurent :

- La sécurité du chantier
- Le respect des délais
- L'optimisation des ressources
- La réduction des risques environnementaux.

Dynamitement vôtre
Harold Blackburn

Nos diplômés et futurs diplômés en forage et dynamitage en 2025-2026

Nouvelles du CFP - Baies James



COHORTE FDC 38 QUI ONT TERMINÉ EN JUILLET 2025 DONT PLUSIEURS SONT AU TRAVAIL. MERCI AUX EMPLOYEURS!



COHORTE FDC 39 QUI SE TERMINE FIN OCTOBRE. CHARGEMENT AVEC L'ENTREPRISE DYNAMITAGE DU LAC

Une nouvelle cohorte débute fin octobre 2025 et se terminera mi-avril 2026. Une autre débutera le 28 avril 2026 et se terminera à la mi-octobre 2026

CHRONIQUE BOUTEFEU

La formation et les stages en images



**SAUTAGE URBAIN AVEC L'ENTREPRISE DYNAMITAGE
LARIVIÈRE DE CHIBOUGAMAU**



**VISITE DE LA MINE MALARTIC AVEC LA
COHORTE FDC 39**



**VISITE DE L'ENTREPRISE POMERLEAU
FDC 39**



LES ÉTUDIANTS SE FAMILIARISENT AVEC LES ÉQUIPEMENTS DE FORAGE



VISITE CHEZ SOLUTION MÉCANIQUE DIESEL

Sensibiliser les étudiants sur l'importance de l'entretien des équipements est essentielle dans le cadre d'une formation en forage dynamitage.

CHRONIQUE BOUTEFEU

CFP de Sept-Îles



COHORTE DE JUILLET 2025 DU CFP SEPT-ÎLES.

(PHOTO COURTOISIE: YANNICK TREMBLAY)

Ces futurs foreurs boutefeu qui terminent leur formation en décembre vous solliciteront bientôt pour leur stage de fin de DEP. Encouragez la relève! Nos 2 prochaines cohortes débuteront en janvier et juillet 2026, avec notre récente acquisition, une foreuse Scorpion de StonePower acquise de Solution Mécanique Diesel.

CFP Sherbrooke



COHORTE 2025-2026 CFP SHERBROOKE

(PHOTO COURTOISIE : PATRICK LAFONTAINE)

CHRONIQUE BOUTEFEU

CFP Val D'Or

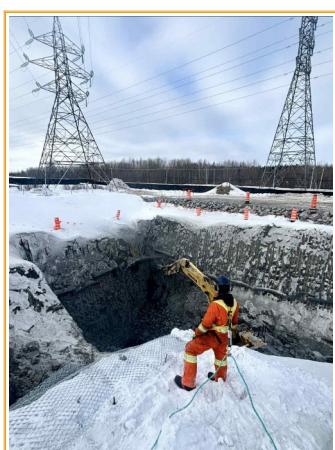


QUINZE ÉTUDIANTS QUI ONT COMPLÉTÉ LEUR DEP EN 2025 AU CFP DE VAL D'OR
(PHOTO COURTOISIE : SÉBASTIEN VILLENEUVE)

CHRONIQUE BOUTEFEU

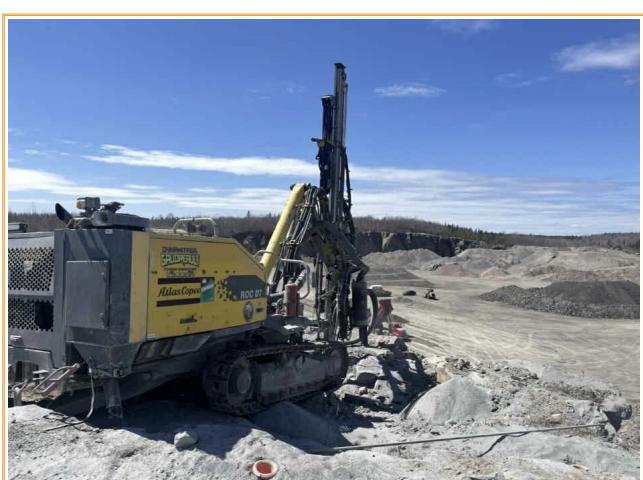
Nouvelles de nos foreurs-boutefeu

DYFOTECH



Rio Tinto – Jonquière,
(Photo courtoisie Tommy Desrochers)

DYNAMITAGE GAUDREAU

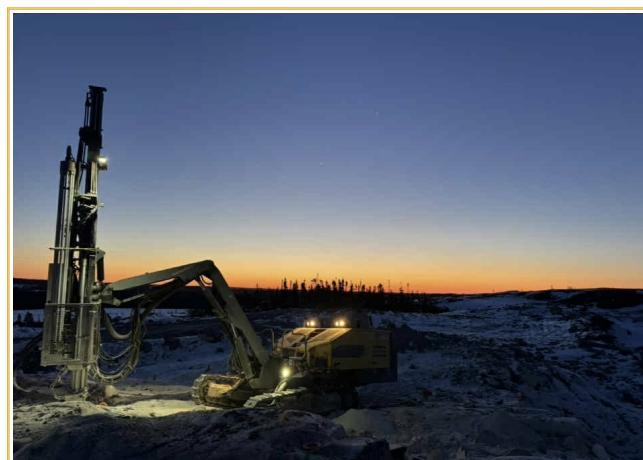


St-Félicien - Pavex

Dynamitage Forage MB

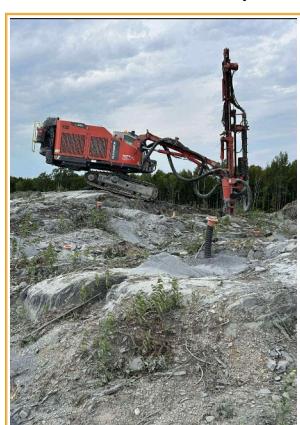


La Guadeloupe



Havre St-Pierre
(Photos courtoisie : David Gaudreault)

DYNAMITAGE ROCK & BLAST



St-René



St-Georges

Photos courtoisie : Mathieu Bisson



CHRONIQUE BOUTEFEU

Dynamitage rock & Blast (suite)



Photos courtoisie Josianne Millette

DYNAROC



Forestville, photo courtoisie Frédéric Boudreault

FDDF



Puits d'accès pour le métro de l'aéroport de Montréal.
Photo courtoisie Jonathan Néron

CHRONIQUE BOUTEFEU

FORAGE BEAUPIED



Photo courtoisie Benoit Beaupied

LARIVIÈRE FORAGE ET DYNAMITAGE



Construction d'un poste de police à Pikogan

INTER-CITÉ CONSTRUCTION LTÉE



Travaux de casing – Rivière Éternité à Chicoutimi

Photo courtoisie Johnny Coude



Photo courtoisie Yan Larivière (enseignant et entrepreneur) et la relève Elliot

DRILL & BLAST WORKSHOP, ROLLA, MISSOURI



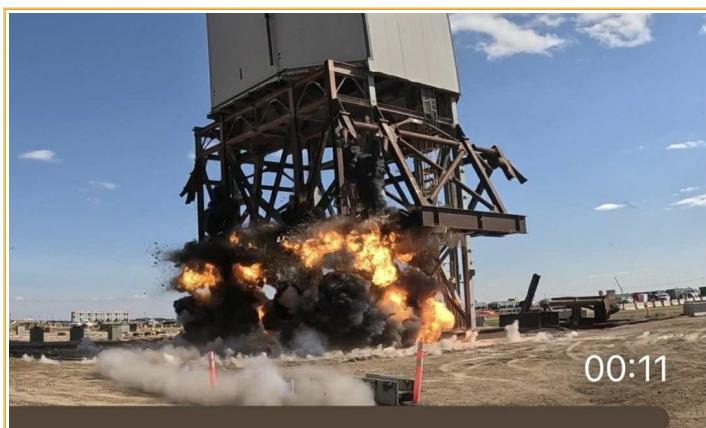
Personnel de forage et dynamitage d'Arcelor : Canada, Inde, Mexique, Brésil, Croatie et Londres.
Formation donnée par Mincon. Photo : J.S. Gill

CHRONIQUE BOUTEFEU

RAKOWSKI ENERGETICS



Connexion du détonateur aux charges explosives linéaires. Photos: courtoisie Eric Lamanque



Démolition d'un puits de mine en Saskatchewan,
Photos courtoisie : Eric Lamanque



Démolition d'une centrale électrique au charbon en Ohio.
Photos courtoisie : Eric Lamanque

REVUE DE PRESSE

« Chacun son métier »

Forage et dynamitage: une formation qui déplace des montagnes!

Publié le 25 septembre 2025 par Pascal Gervais,
0:00, 8:55

Entendu dans

L'Estrie aujourd'hui

le 25 septembre 2025 14:20

Avec : Steve Roy et Valérie St-Jean

Source :

<https://www.fm1077.ca/audio/726206/forage-et-dynamitage-une-formation-qui-deplace-des-montagnes>



Patrick Préfontaine, enseignant du programme de forage et dynamitage / Centre 24-juin

À 14 ans, Patrick Préfontaine voyait exploser le roc au bout de sa rue. Une entreprise de forage et dynamitage venait de s'installer à Windsor, et ce fracas de dynamite a éveillé une passion qui ne l'a plus jamais quitté.

De journalier dans une carrière à enseignant en dynamitage, son parcours est un témoignage vivant d'un métier aussi fascinant qu'exigeant.

Aujourd'hui, Patrick est l'un des trois enseignants du programme unique de forage et dynamitage offert au Centre 24-Juin, à Sherbrooke, un DEP de 900 heures réparti sur une année. La formation est 90%

pratique, et se donne dans une véritable carrière, sur un terrain rocheux prêté par une entreprise locale. Les élèves, une cohorte restreinte de 18 personnes par année, apprennent à manipuler des foreuses hydrauliques et à manier des explosifs avec rigueur et sécurité.

«Forer, c'est percer la terre avec des machines puissantes; dynamiter, c'est transformer le paysage à coup de précision.» explique Patrick. Deux métiers en un, offerts dans un même programme, et qui peuvent mener aussi bien aux carrières locales qu'aux mines d'or africaines ou aux grands chantiers urbains.

Avant d'enseigner, Patrick Préfontaine a roulé sa bosse. Il a travaillé dans les carrières du Québec, puis en Afrique pour une entreprise d'exploration minière. «Avec un simple DEP, j'ai vu du pays, j'ai vécu des expériences incroyables, et j'ai gagné ma vie convenablement», dit-il, conscient que le métier séduit aussi pour ses bonnes conditions salariales. Mais il nuance: «C'est payant, oui, mais les heures sont longues et le travail est très physique. Rien n'est gratuit.»

Ça vous intéresse: DEP en Forage et Dynamitage | Formation en chantier et mines C24J

Sur le terrain, les élèves déplacent des tonnes de roche, manipulent de l'équipement lourd et apprennent à poser les charges dans des conditions parfois extrêmes. «Quand tu pèses sur le bouton et que tu sens la terre trembler, c'est un sentiment indescriptible. Une poussée d'adrénaline que tu ne retrouves pas ailleurs», raconte-t-il avec enthousiasme.

Malgré la dureté du métier, Patrick voit ses étudiants revenir chaque matin avec le sourire. Le plaisir de travailler dehors, la camaraderie de chantier, la fierté de voir un mur s'effondrer au millimètre près : tout cela crée un lien fort entre les gens du métier.

REVUE DE PRESSE

Le programme est contingenté, les inscriptions se font souvent un an à l'avance, et l'accès est réservé aux personnes de 18 ans et plus, avec un secondaire 4 complété et un permis général d'explosif. Une vérification d'antécédents est aussi obligatoire.

«On est une école-chantier 100% autonome, on a notre propre dynamite et notre propre montagne», précise Patrick Préfontaine avec un sourire. Un terrain d'apprentissage unique pour un métier qui l'est tout autant.

Perspectives d'emploi et salaires:

Le taux de placement est de 100% pour les finissants du programme de forage et dynamitage, une réalité qui s'explique par la demande criante de main-d'œuvre.

Avant même la fin de la formation, les perspectives s'ouvrent largement: entre 10 et 15 entreprises viennent rencontrer les élèves dès la relâche scolaire pour les recruter en vue du stage final de 60 heures.

Les débouchés suivent le rythme de l'économie et des grands chantiers : mines, routes, métro, hydroélectricité, et bientôt, le déploiement de parcs éoliens. La polyvalence du métier permet de travailler autant en ville qu'en région, au Québec comme à l'étranger.

Côté salaire:

- En construction, les taux horaires avoisinent les 47 à 48 \$/h, avec des semaines pouvant dépasser les 70 heures, ce qui fait grimper rapidement les revenus.
- Dans les carrières privées, le départ se fait autour de 30 \$/h, mais les augmentations sont rapides, avec des salaires qui atteignent généralement 45 \$/h après quelques années d'expérience.

Ça vous intéresse ou ça vous fait penser à quelqu'un:

Élève d'un jour pour venir assister à un cours et voir si on aime ça.

Nouveauté: nos rencontres d'information obligatoires pour les élèves débutant une formation sont maintenant ouvertes à tous. On a juste à s'inscrire à la date de la prochaine rencontre qui nous convient au lien donné dans notre site web. Site web: centre24juin.ca pour vous inscrire et suivez nos médias sociaux pour vous tenir au courant de nos activités.



Photos courtoisie : Josianne Millette



MERCI À NOS MEMBRES CORPORATIFS



EVOMINE



RBQ : 2414-6532-94



Transports
et Mobilité durable
Québec



Faculté des sciences et de génie
Département de génie des mines,
de la métallurgie et des matériaux