

REVUE SEEQ

Société d'Énergie Explosive du Québec
Vol. 28 - No.1

6.50\$ (Gratuit aux membres)
www.seeq.qc.ca



Dans cette édition:

- *Excavation d'un tunnel pour l'amélioration et le contrôle de la qualité de l'air dans le métro de Montréal*
- *Le numérique au service du processus opérationnel du tir à l'explosif à ciel ouvert*
- *Les mécanismes du sautage revisités; les mécanismes de la fracturation du roc*
- *Dynamitage en carrière à 57 m des résidences sans pare-éclats*
- *Nouvelles d'Harold et de nos foreurs-boutefeux*
- *Revue de l'actualité en 2021*

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 et responsable

Pierre Dorval
Revue.seeq.qc@gmail.com

Photo page couverture

Travaux pour l'amélioration et le contrôle de la qualité de l'air dans le métro de Montréal entre les stations Laurier et Rosemont.
Courtoisie: Lise Caron, photographe

COLLABORATEURS

Francis Trépanier
Lise Caron
Ricardo Chavez
Mathieu Lachamp
Christophe Deschênes
Paul Kuznik
Harold Blackburn
Pierre Dorval
Suzanne Larouche

Sommaire

SEEQquences du Président 3

Chronique sautage

- Excavation d'un tunnel pour l'amélioration et le contrôle 4
de la qualité de l'air dans le métro de Montréal
- Le numérique au service du processus opérationnel du tir 8
à l'explosif à ciel ouvert.
- Les mécanismes du sautage revisités : les mécanismes 16
de la fracturation du roc.
- Dynamitage en carrière à 57 m des résidences sans 21
pare-éclats.

Chronique Boutefeu

- Nouvelles d'Harold et de nos foreurs-boutefeux 25
- Sécurité des dépôts d'explosifs souterrains. 35

Revue de l'actualité en 2021

- Ghana : au moins 17 morts dans l'explosion 36
d'un camion.
- Gestion des explosifs; une réglementation à 37
mettre à jour.
- Nouveau Monde Graphite dynamite pour ouvrir 39
son chemin d'accès.
- Nice : ils creusaient une piscine à coups de 40
dynamite.
- De faux bâtons de dynamite provoquent une 41
opération de déminage pour rien.
- L'explosion de Beyrouth : le rapport d'investigation. 41
- Tunnel du REM sous le Mont Royal. Deux nouvelles 42
explosions imprévues
- In memoriam: Dr Calvin Konya 44

Conseil d'administration 2021

Président	Francis Trépanier	450-673-0102
Vice-président	Yves Gilbert	418-694-1030
Trésorière	Suzanne Larouche	418-699-0125
Secrétaire	Mustapha El Dhimni	
Directeurs	Étienne Bibeau	
	Harold Blackburn	
	Nicolas Beaulieu	514-207-8531
	Tommy Boulianne	
	Pierre Dorval	418-842-6899
	Pierre-Luc Deschênes	581-814-2700, poste 24076
	Marie-Ève Émond	514-355-6190, poste 312
	Roger Favreau	
	Daniel Gros-Jean	514-592-5861
	Paul Kuznik	450-437-1441
	Nadya Michel	
	Marc-Antoine Prince-Larose	
	Daniel Roy	514-866-2111, poste 8581
	Norman Scully	
	Éric Simon	514-247-4566
Secrétariat	Geneviève Roux	

SEEQUENCES DU PRÉSIDENT

Francis Trépanier

Chers membres et ami(e)s,

Les deux dernières années et plus particulièrement les derniers mois ont été difficiles pour nous tous et nous avons tous très hâte à un retour à une certaine normalité. Entre temps, nous devons tous demeurer résilient face à cette situation exceptionnelle qui perdure encore en ce début d'année 2022.



Compte tenu de la situation pandémique encore en vigueur au Québec, la SEEQ a donc décidé de réaliser la session d'étude en format virtuelle pour une deuxième année consécutive et l'offrir gratuitement à tous. Cette session d'étude se tiendra via l'application ZOOM, le jeudi 24 février de 8h25 à 12h00. Pour y participer il faut vous inscrire en suivant le lien suivant :

https://us06web.zoom.us/webinar/register/WN_XOv77DIzRBK2cPq0VcZE4Q

Le programme de la session est disponible sur le site internet de la SEEQ :

<http://seeq.qc.ca/nouvelles/2e-session-detude-virtuelle-de-la-seeq-programmation-et-inscription-24-02-2022/>

Malgré la distance entre nous tous, je suis persuadé que cette deuxième session d'étude virtuelle sur les techniques de sautage sera encore une fois une occasion de partage et de belles rencontres.

L'avenir de l'excavation du roc par dynamitage semble prometteur et de beaux projets semblent également se montrer à l'horizon. Le Québec compte sur une expertise très riche dans ce domaine et je suis confiant que malgré la situation actuelle, nous sommes en mesure de rendre cette expertise accessible peu importe d'où nous travaillons.

En cette période encore difficile, il est aussi essentiel de continuer à prendre soin de nous et de nos proches ainsi que de mettre à l'avant plan l'écoute et l'entraide.

En attendant notre prochain rendez-vous du 24 février prochain, prenez soin de vous, de vos proches, de vos ami(e)s et de vos collègues.

La lumière est au bout du tunnel...

Francis Trépanier, ing.
Président SEEQ



Photo courtoisie Samuel Bédard

CHRONIQUE SAUTAGE

Excavation d'un tunnel pour l'amélioration et le contrôle de la qualité de l'air dans le métro de Montréal.

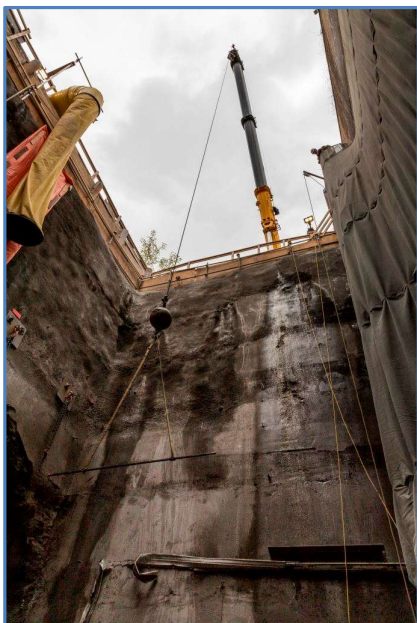
Par : Lise Caron, photographe.

(NDLR : Toutes les photos de ce reportage sont une courtoisie de Lise Caron, photographe professionnelle.)

Ces travaux avaient pour objectif l'amélioration et le contrôle de la qualité de l'air dans le métro de Montréal, sur le plateau Mont Royal entre les stations Laurier et Rosemont. C'est un tunnel d'une cinquantaine de mètres avec une hauteur de 11 m. Le puits de 9 m x 12 m x 20 m de profondeur a été réalisé avec un procédé mécanique "rock splitter" pour ensuite procéder à l'excavation du tunnel à l'aide d'explosif. Les travaux réalisés par la compagnie FDDF (<https://fddf.ca/>) ont débuté le 8 février 2021 et étaient sur le point de se terminer au moment d'écrire l'article.

La série d'images qui suit a été réalisée au printemps et à l'été 2021 et présente le travail des foreurs et bouteux pour la construction d'un tunnel pour la Société de Transports de Montréal.

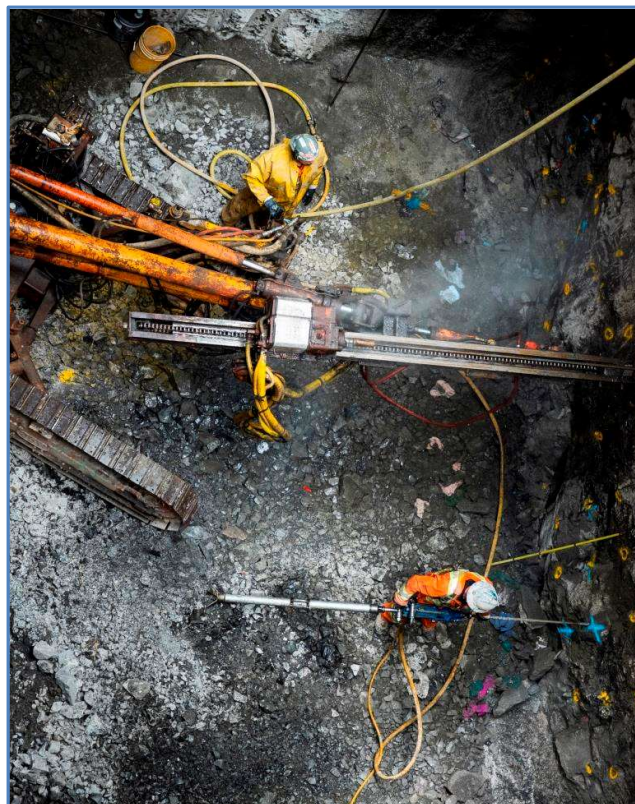
Lors de la première séance sur le chantier pour ce reportage, le puits d'une profondeur de vingt mètres était déjà réalisé, permettant de descendre la machinerie et les équipements à l'aide d'une grue.



Le forage est d'abord effectué selon un patron de forage et une profondeur précise en vue de recevoir les explosifs.

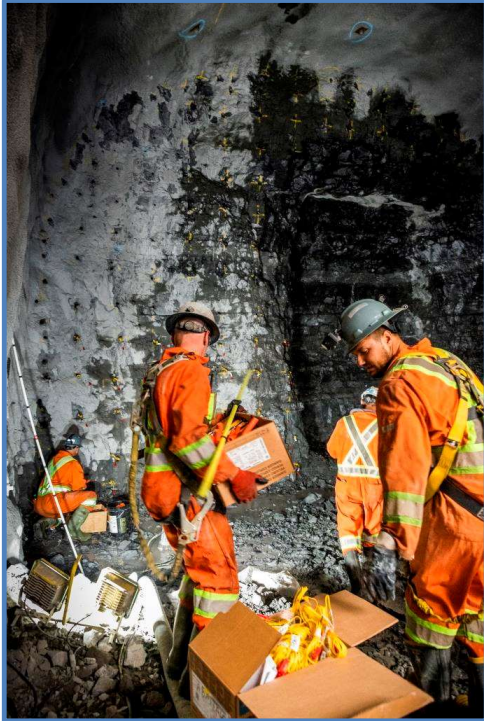


Il est fait à la fois manuellement ainsi qu'avec de la machinerie. Celle-ci est ensuite retirée, puis remplacée en fonction des besoins et selon l'avancement de la séquence de forage ou de dynamitage.

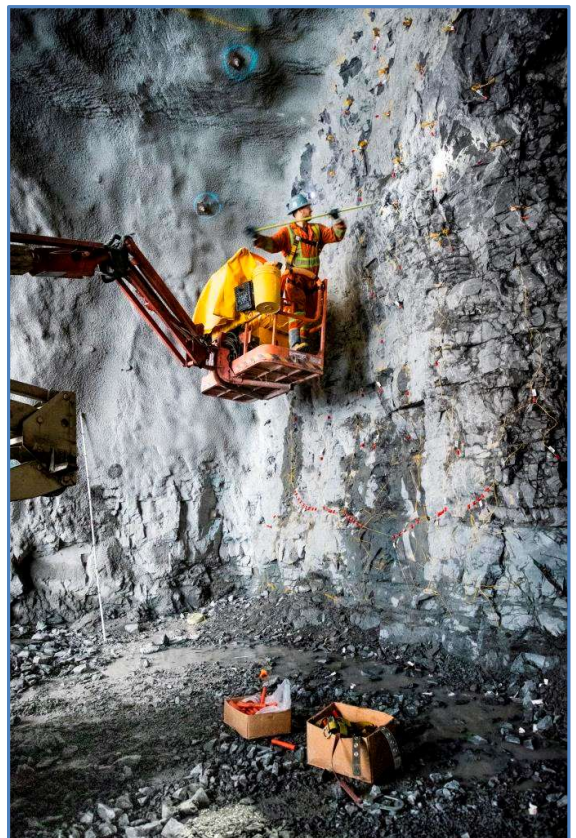
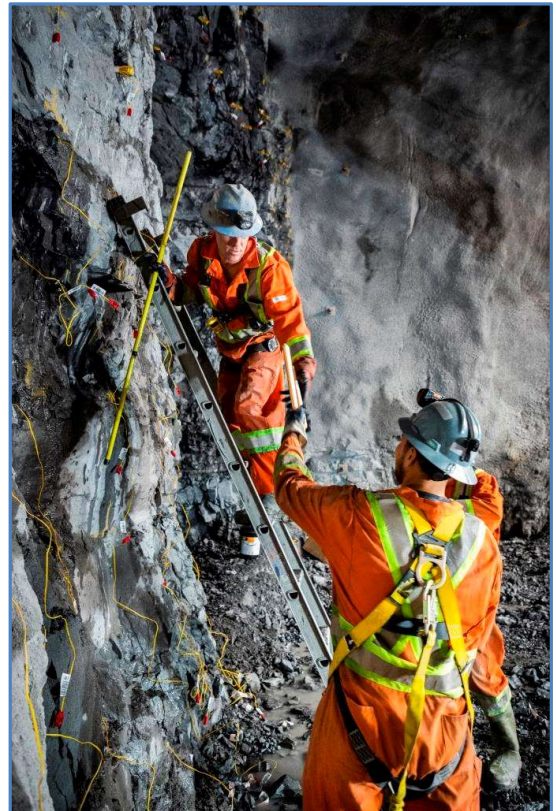


Une fois les forages effectués, les dynamiteurs peuvent commencer le chargement de la dynamite en suivant les plans et devis.

CHRONIQUE SAUTAGE



Les charges d'explosifs sont minutieusement calculées et validées par les ingénieurs, en fonction de la densité du roc ainsi que de la distance des bâtiments environnants, afin de ne pas excéder le seuil de vibrations maximum et ne pas impacter les structures environnantes.

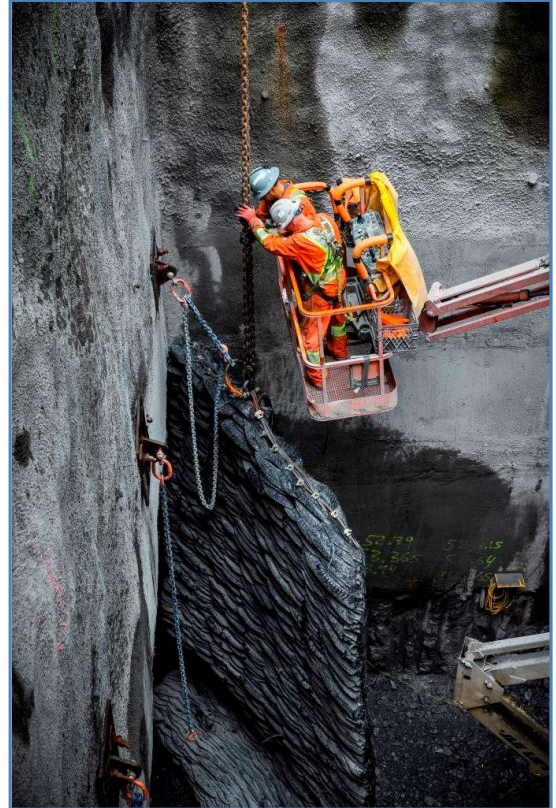


CHRONIQUE SAUTAGE

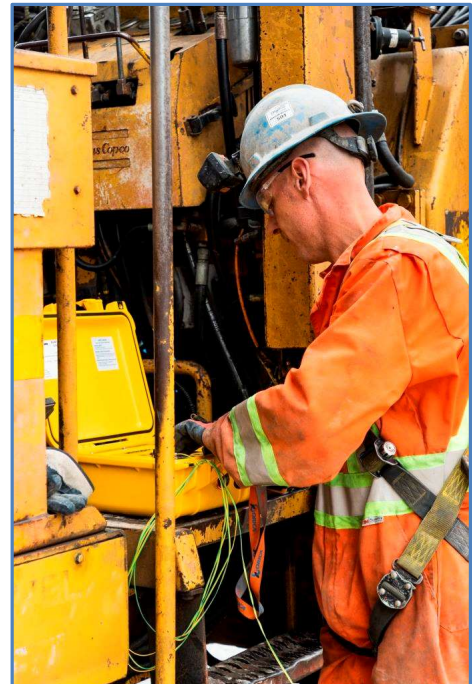


Une fois les explosifs en place, les boutefeux respectent minutieusement la séquence d'amorçage en reliant les détonateurs les uns aux autres, selon le plan prévu.

Après que tous les explosifs aient été insérés au fond des trous et amorcés, des pare-éclats constitués d'immenses tapis de pneus sont positionnés devant l'ouverture du tunnel afin de retenir toute projection de débris possible pouvant subvenir au moment de la détonation.

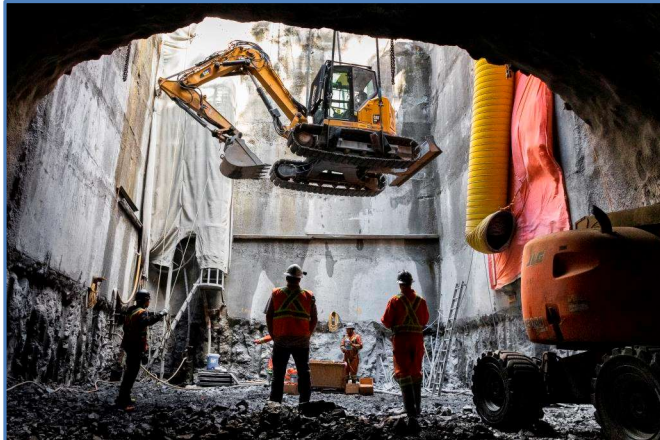


Les pare-éclats en place et les ouvriers ayant libéré le tunnel, le boutefeux finalise le tir en reliant les fils à l'exploseur et fait entendre les signaux sonores indiquant qu'un dynamitage s'apprête à être effectué.



CHRONIQUE SAUTAGE

Les sismographes enregistrent les secousses des vibrations produites lors du sautage et les données sont envoyées aux dynamiteurs qui vérifient les résultats des enregistrements et ajustent au besoin les charges du prochain sautage.



Lorsque le site est à nouveau sécuritaire, les tapis sont retirés et une pelle mécanique est descendue à l'aide de la grue pour effectuer l'excavation des matériaux dynamités. Le tunnel a maintenant approximativement deux mètres de profondeur supplémentaire.

Les parois verticales du tunnel et celles du plafond sont vérifiées et consolidées par l'ajout de boulons et de béton projeté avant de poursuivre le travail afin d'assurer une sécurité accrue pour les ouvriers.

La séquence de forage-dynamitage peut ainsi recommencer pour poursuivre l'excavation du tunnel.

© Lise Caron 2021



NDLR : Ces deux dernières photos sont une courtoisie de Danick de la compagnie FDDF, et montrent l'avancement des travaux suite au reportage de Lise Caron.

Le numérique au service du processus opérationnel du tir à l'explosif à ciel ouvert :

Focus sur les algorithmes

Ricardo CHAVEZ (EPC-Groupe)

Mathieu Lachamp (EPC-Groupe)

Christophe Deschênes (Minerai de Fer Québec)

1^{re} session d'étude virtuelle, SEEQ, février 2021

RESUME

L'optimisation du tir à l'explosif en mines ou carrières à ciel ouvert est une tâche qui reste souvent au stade théorique. En effet, dès qu'il s'agit de conception et de réalisation opérationnelle, les contraintes de production et de temps rendent difficile son optimisation par rapport aux conditions locales. Par exemple, distribuer au mieux les forages par rapport à une géométrie de front complexe est une tâche longue et difficilement optimisable sur site. Il faudrait des heures à des ingénieurs pour distribuer au mieux les forages sur une feuille de papier ou un logiciel topographique puis de porter cela au terrain. De même, la conception optimisée de séquences d'amorçage peut être longue voire impossible à réaliser en fonction de la complexité de l'objectif recherché : optimisation du mouvement ou diminution des vibrations. C'est la raison pour laquelle le tir est souvent réalisé selon des schémas standardisés qui fournissent une solution moyenne et satisfaisante. Cependant, l'optimisation est ainsi laissée de côté.

Pourtant, nous voyons des développements récents dans le domaine des algorithmes qui sont capables d'utiliser les données du terrain décrivant la variabilité des conditions locales. La combinaison de ces algorithmes avec les outils numériques de mesure permet d'envisager une véritable adaptation du plan de tir aux conditions locales et, ainsi, de se rapprocher d'une solution optimale. De plus, ceci permet de réaliser ces tâches de façon beaucoup plus rapide et de gagner en productivité.

Ces outils numériques conduisent ainsi à une nouvelle façon d'aborder le tir, non pas selon des plans standardisés mais plutôt en s'adaptant à la variabilité du terrain. Le présent article décrit des exemples pratiques qui illustrent cette démarche en utilisant des algorithmes et outils numériques pour l'optimisation opérationnelle. Ces exemples concernent :

- Le calcul des positions de forage en fonction de géométries de front complexes afin d'éviter les projections et d'assurer une bonne distribution de l'énergie.
- L'adaptation des patrons de forage en fonction de contraintes de sécurité et opérationnelles en mines à ciel ouvert.
- La conception de séquences d'amorçages pour le contrôle du mouvement du massif afin de réduire la dilution de corps minéralisés à géométrie complexe.

Introduction

Les évolutions technologiques liées aux outils de mesure (lasers, GPS, drones) ou aux logiciels de conception ont incontestablement amélioré le forage-minage à ciel ouvert ces dernières années. Ces équipements et logiciels sont des outils de contrôle qui poursuivent principalement un objectif sécuritaire : diminuer les risques de projection et éviter les grands écarts géométriques.

Cependant, bien que leur contribution soit indéniable, la question que l'on peut se poser est de savoir s'ils sont pour autant des outils d'aide à l'optimisation et plus précisément à l'optimisation opérationnelle ? Contribuent-ils vraiment à trouver la meilleure solution sur le terrain en fonction des variations géométriques et géologiques locales ?

Nous pouvons affirmer qu'à eux seuls ces outils ne le peuvent pas. L'optimisation opérationnelle consiste à s'adapter au mieux aux conditions variables du terrain. Ceci nécessite une réflexion et des ajustements souvent complexes. Par exemple la conception d'une maille de forage adaptée pour une géométrie difficile. Ou bien une séquence d'amorçage optimisée pour des géométries de minéralisation compliquées. Bien que fondamentales, ces tâches sont souvent

CHRONIQUE SAUTAGE

réalisées de façon très approximative, faute d'outils de conception performants et également faute de temps. Car, en conditions opérationnelles, surtout en opération minières, le principal obstacle à l'optimisation est le manque de temps.

Pour pallier cette contrainte opérationnelle, nous avons donc besoin d'autres types d'outils qui joueront un rôle de plus en plus important dans le minage opérationnel : ce sont les algorithmes proposant des solutions adaptatives. C'est-à-dire une adaptation des paramètres du tir en fonction des conditions variables du terrain pour optimiser un résultat recherché.

Ces résultats peuvent être divers : degré de fragmentation, respect de la géométrie des bancs, diminution des effets arrière, déplacement lors du tir en liaison avec la dilution, pics de vibrations... Ils auront plus ou moins d'importance selon les exploitations, mais ils dépendent tous de la façon dont sera distribuée l'énergie explosive, dans l'espace (géométrie) et dans le temps (séquence d'amorçage). La planification de cette distribution de manière efficace, avec les contraintes de temps déjà évoquées, exige des algorithmes qui sauront intégrer les informations du terrain puis varier localement les paramètres de foration, de chargement et de séquence en fonction. Ce seront bientôt des outils indispensables aux ingénieurs de minage leur permettant d'accomplir des tâches complexes d'ajustement des plans de tir dans un temps très court.

Nous donnerons par la suite quelques exemples liés à des problématiques courantes en mines et carrières à ciel ouvert.

Exemples pour l'implantation de la géométrie de forage

La géométrie de forage est la base primordiale de tout tir réussi. Dû à la similarité croissante des explosifs industriels en mines et carrières, le forage est l'opération de distribution d'énergie première pour un tir. Cependant, souvent on ne fait qu'appliquer une maille standard alors que celle-ci devrait s'adapter aux conditions géométriques et contraintes locales.

Ajustement du forage à des fronts complexes

En carrière, mais également en mine à ciel ouvert, l'un des problèmes consiste à ajuster le plan de forage aux variations géométriques du front de taille. En effet, dû aux effets arrière des tirs précédents, les parois sont parfois très irrégulières et ne représentent pas un plan bien défini (Figure 1). En mine à ciel ouvert, on ignore souvent ce problème et on implante la maille standard en arrangeant visuellement les trous proches de la crête. Ceux-ci sont rarement inclinés, ce qui peut conduire à des épaisseurs en pied très importantes (voir figure 2). Les conséquences sont souvent des blocs hors gabarit, des pieds restants et des carreaux non plats (Figure 3).

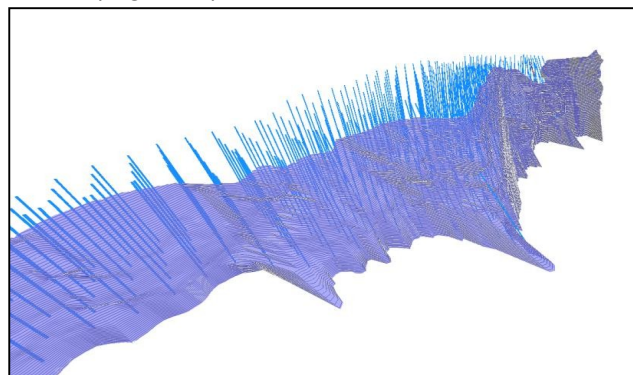


Figure 1 : Front irrégulier

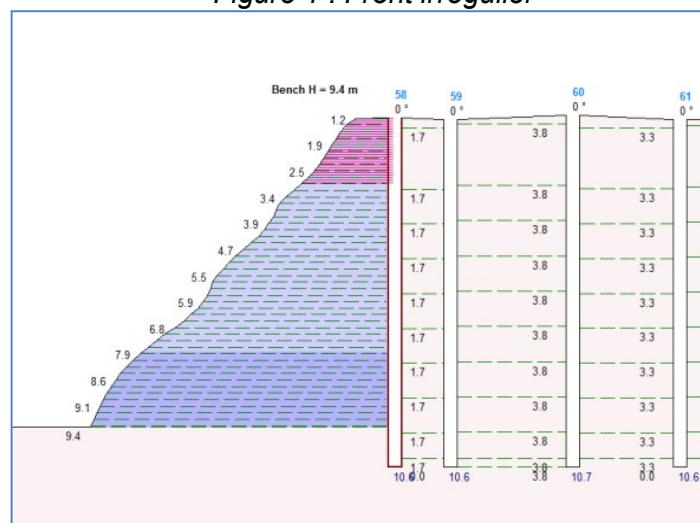


Figure 2 : Inclinaison non adaptée près d'une surface libre



Figure 3 : pieds restants, conséquence de fardeaux en pied trop importantes

Lorsque les moyens de forage à disposition le permettent, la bonne pratique opérationnelle voudrait que l'on incline les trous des premières rangées afin de respecter le fardeau en pied et avoir ainsi une bonne sortie de la volée.

La figure 4 représente deux profils de forages adaptés à l'inclinaison locale du front. Cependant, concevoir un plan de tir de ce type pour des dizaines, voire des centaines de trous demanderait un effort et un temps dont les ingénieurs ne disposent pas sur le terrain. D'où l'approche très approximative de ce genre de situations.

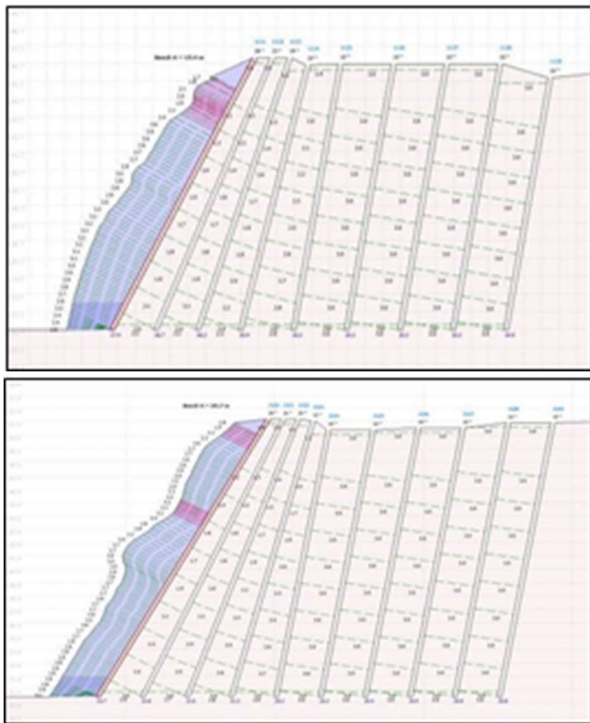


Figure 4 : forages ajustés à l'inclinaison du front

Ceci n'est plus une fatalité grâce aux algorithmes de calcul adaptatif. Ceux-ci vont essayer de trouver une solution qui se rapproche de l'optimum en adaptant les positions de forage à la géométrie réelle du front. Ceci tout en assurant un plan régulier pour l'arrière du tir. Une fois le modèle géométrique du front importé, l'utilisateur va simplement définir la zone où doivent être positionnés les trous. L'algorithme va fournir en quelques secondes une proposition d'implantation qui respecte les consignes de fardeau en pied depuis la surface libre. L'algorithme fera que les trous des rangées arrière vont rapidement converger vers la maille nominale, comme montré sur la figure 4. Dans les paramètres d'entrée, on précisera les tolérances pour les fardeaux minimaux en crête. On pourra également introduire les incréments d'inclinaison désirés (par exemple, tous les 5 degrés).

La figure 5 montre la vue en plan d'une maille de forage conçue automatiquement par le logiciel EXPERTIR pour le front complexe de la figure 1. Le long travail de positionnement des trous est ainsi rendu quasi-instantané pour des mailles comportant plusieurs dizaines voire des centaines de trous. L'ingénieur pourra se concentrer sur la vérification des profils et sur les ajustements qu'il jugera nécessaires.

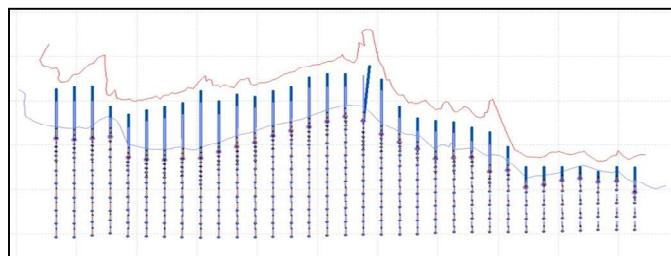


Figure 5 : patron de forage obtenu automatiquement pour le redressement d'un front

Cet algorithme a fait ses preuves dans nos opérations de forage-minage. La technique est encore plus efficace quand elle est combinée avec les systèmes HNS (Hole Navigation Systems) proposés par les constructeurs de foreuses. Après la conception de l'implantation par le logiciel, les coordonnées des trous en tête et au fond sont transmises à distance à la

CHRONIQUE SAUTAGE

foreuse. La complexité apparente des angles et des profondeurs variables fournis par l'algorithme est résolue par le guidage GNSS précis, aussi bien en positionnement, azimuth, inclinaison et profondeur.

Cette combinaison entre algorithmes d'implantation et les systèmes automatiques de forage nous a conduit à des améliorations opérationnelles notables : gain de temps, amélioration de la fragmentation, bonne sortie des pieds et carreaux plats.

C'est l'avis de l'ingénieur concepteur de plans de tirs pour la carrière de ALUNDA, en Suède (Figures 6 et 7). Dans cette carrière, les fronts sont systématiquement levés par drones et modélisés par photogrammétrie et les implantations de forage envoyées à la foreuse munie de système de navigation HNS. Pour l'implantation des forages, l'algorithme adaptatif lui fait gagner plusieurs heures de temps. De plus, il fournit une homogénéité de distribution combinée à une linéarité du front final difficilement atteignable avec un positionnement « manuel ». L'ingénieur considère le résultat de l'algorithme comme une proposition qui doit être révisée et parfois ajustée. Cependant, le gain de temps de cette opération longue et fastidieuse lui permet de se concentrer sur les ajustements des zones sensibles pour plus de sécurité.

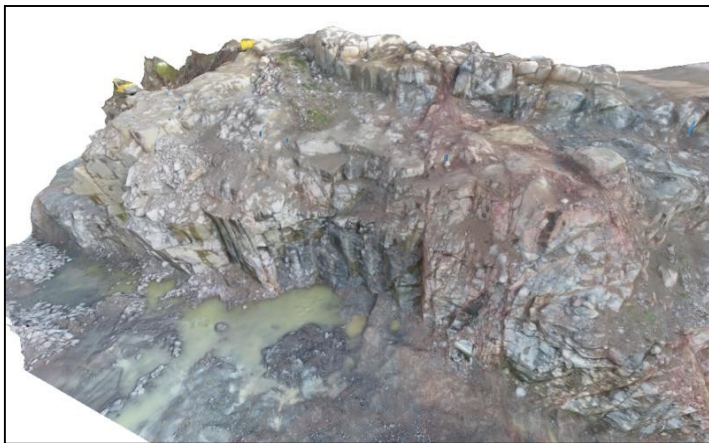


Figure 6 : Tir à la carrière Alunda (Suède)

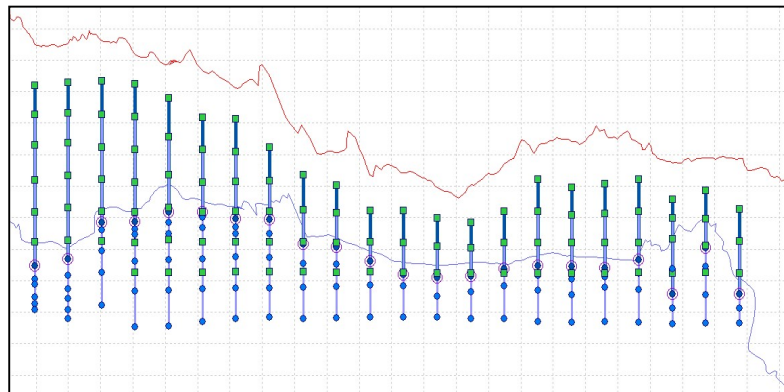


Figure 7 : Patron de forage conçu avec l'algorithme adaptatif

Ajustement des mailles de forage pour éviter les « bootlegs »

Un autre problème opérationnel classique en mines à ciel ouvert concerne le positionnement des fourneaux en fonction des contraintes de sécurité liées aux forages de l'étage précédent supérieur. En effet, plusieurs mines dans le monde ont l'obligation de garder un rayon de sécurité par rapport aux fonds de trou forés lors de l'exploitation de l'étage supérieur (dénommés « bootlegs »). Ceci vise à éviter tout risque de forage dans un possible résidu explosif d'un tir précédent. Cette exigence oblige à tenir un suivi rigoureux des coordonnées des forages réalisés et de pouvoir les superposer au patron de forage en cours de conception.

La mine du Lac Bloom (Minerai de Fer Québec) dans le nord du Québec doit également respecter cette exigence. Le problème est d'autant plus complexe qu'à celui-ci s'ajoutent d'autres contraintes opérationnelles : la mine travaille avec des patrons de forage variables qui dépendent de la nature de la roche et de la consommation d'explosif recherchée. Les changements de faciès géologiques peuvent intervenir au sein d'un même tir ce qui oblige à concevoir celui-ci avec différents patrons de forage. À la jonction entre deux patrons se produisent alors des cassures des lignes de forage avec des changements de direction assez marqués. Ces changements d'angles sont difficilement compatibles avec les rayons de

CHRONIQUE SAUTAGE

braquage de la foreuse qui pèse plus d'une centaine de tonnes. Les positions de forage doivent donc être ajustées afin de faciliter les déplacements de la foreuse. Les ajustements de maille à réaliser sont donc les suivants :

- Lissage des lignes de forage afin de minimiser les rayons de braquage de la foreuse.
- Correction des distances entre fourneaux afin de ne pas être en dessous d'un écart minimal.
- Ajustement des positions de forage par rapport aux positions des forages des étages supérieurs exploités (Bootlegs).



Ces ajustements doivent être réalisés pour des centaines de trous et on imagine le temps nécessaire à cela. C'est pourquoi le logiciel de conception EXPERTIR utilise des algorithmes qui vont rapidement réaliser les étapes précédentes en faisant économiser un temps précieux. La figure 8 représente un exemple. L'enjeu ici est de combiner les trois exigences, sans en satisfaire l'une au détriment de l'autre. C'est ainsi que les ajustements de position pour éviter les « bootlegs » doivent si possible suivre le lissage

des lignes pour la foreuse. Dans le cas précis de Minerai de Fer Québec, les ajustements sont réalisés dans l'ordre énoncé : la correction de position par rapport aux « bootlegs » étant la plus contraignante, elle est réalisée à la fin pour ne pas être altérée par les autres changements.

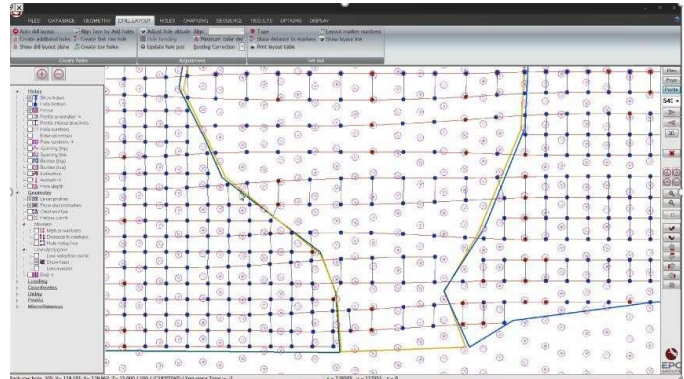


Figure 8 : Lissage des lignes de forage et identification des distances non autorisées aux « bootlegs »

Après ces exemples liés à la géométrie de forage, nous allons aborder un exemple en relation avec la séquence d'amorçage.

Conception de séquences d'amorçage

Les détonateurs électroniques ont apporté une flexibilité inconnue jusqu'alors, dans le sens où tout temps peut être programmé à la milliseconde près. Un des avantages est de pouvoir adapter les temps de retard à la position des trous. Mais ici aussi, il faut disposer d'algorithmes appropriés afin de concevoir des séquences optimisées dans des temps acceptables pour la production. C'est une tâche souvent fastidieuse sans outil informatique. Elle devient même parfois insoluble quand on recherche une séquence adaptative en fonction de paramètres variables dans le tir. Un exemple pour cela est l'adaptation à la forme des zones minéralisées en mine d'or afin de réduire la dilution.

Séquences d'amorçage pour la sélectivité en mine d'or

Dans les gisements d'or avec des zones minéralisées bien délimitées et allongées, il est bien connu qu'il faut éviter les mouvements latéraux pendant le tir afin de limiter la dilution. En effet, plus le mouvement lors du tir sera « latéral », c'est-à-dire perpendiculaire à l'axe de la minéralisation, plus il y aura de surface de mélange entre stérile et minerai, augmentant ainsi la dilution. La figure 9 montre les positions des polygones de minéralisation avant (vert) et après tir (rouge). On y voit plusieurs déplacements latéraux qui pénaliseront la sélectivité.

L'objectif consiste donc à obtenir un mouvement qui soit le plus possible en direction de l'axe principal du polygone minéralisé (déplacement longitudinal). Pour ce faire, les lignes isochrones de la séquence, qui déterminent les mouvements du massif pendant le tir, doivent être parfaitement perpendiculaires à l'axe de la minéralisation.

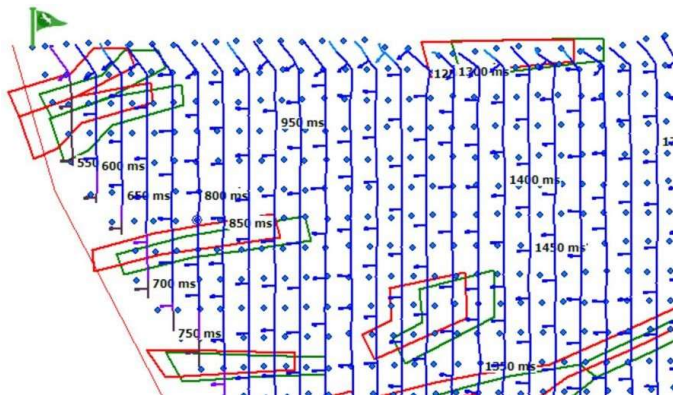


Figure 9 : Lignes isochrones de la séquence et mouvement des polygones minéralisés (mesurés par le système BMM)

Ce problème est clé pour les exploitations qui essaient d'adapter la séquence à la géométrie et à l'orientation des veines minéralisées. Ici on se heurte encore une fois à un problème opérationnel : les détonateurs non-électroniques n'ont pas la flexibilité suffisante pour varier la séquence et orienter les isochrones correctement. Et même lorsque l'on utilise des détonateurs électroniques, réaliser une séquence

qui s'adapte à la forme du minerai reste assez complexe avec les logiciels classiques. Pour des polygones minéralisés de forme simple, tels qu'un rectangle, la conception pourra se faire sans trop de difficulté. Cependant, pour des polygones plus complexes, qui changent leur orientation, la séquence devra s'adapter au changement d'orientation. Ceci se complexifie davantage quand il y a plusieurs polygones d'orientations différentes dans un même tir.

Ici encore, un algorithme dédié va nous aider à adapter localement la séquence et à gagner du temps. Pour les trous à proximité du polygone de minerai, l'algorithme va automatiquement identifier sa forme et générer des temps conduisant à des lignes isochrones perpendiculaires (Figure 10) en fonction du niveau de la vitesse d'amorçage choisi. Le mouvement du massif rocheux lors du tir se fera ainsi dans le prolongement des polygones minéralisés, limitant autant que possible les mouvements latéraux.

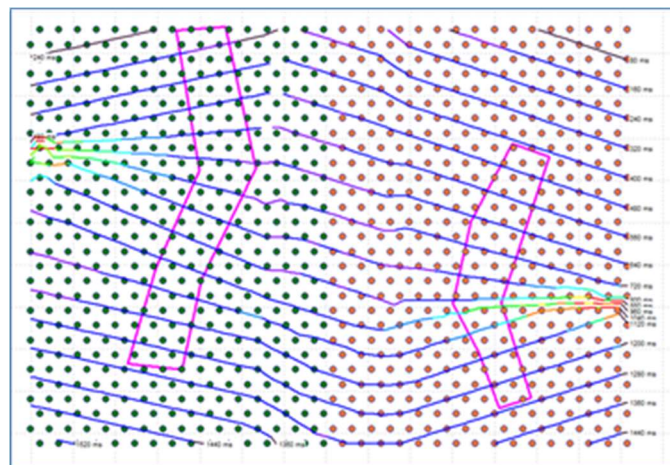


Figure 10 : exemple de séquence adaptative en fonction de l'orientation variable des zones minéralisées (visualisation des isochrones, lignes de même retard).

Les essais réalisés sur des opérations minières en Côte d'Ivoire et en Suède, montrent que cette technique réduit considérablement les déplacements du tas abattu. Ceci a une conséquence économique importante grâce à la meilleure sélectivité obtenue. Par exemple, depuis juin 2018 la mine d'or AGBAOU (Allied Gold) en Côte d'Ivoire a adopté l'initiation

CHRONIQUE SAUTAGE

électronique combinée à la méthode adaptative pour la conception de séquences. Ceci fait suite à une étude qui a été menée afin de comparer les résultats obtenus avec des détonateurs électroniques par rapport à l'initiation traditionnelle non-électrique. La comparaison s'est essentiellement concentrée sur le déplacement latéral du massif par rapport à l'axe principal des polygones de minéral et a concerné 13 tirs électroniques et 24 tirs non-électriques. Les déplacements ont été mesurés à l'aide de la technologie Blast Movement Monitoring® qui trace la position du polygone de minéral avant et après le tir. Nous avons pu constater une réduction notable du mouvement latéral avec l'amorçage électronique. Celui-ci s'est situé entre 0.3 m et 2.6 m, comparé aux tirs non-électriques qui avaient un mouvement latéral entre 0.5 m et 4 m (Figure 11).

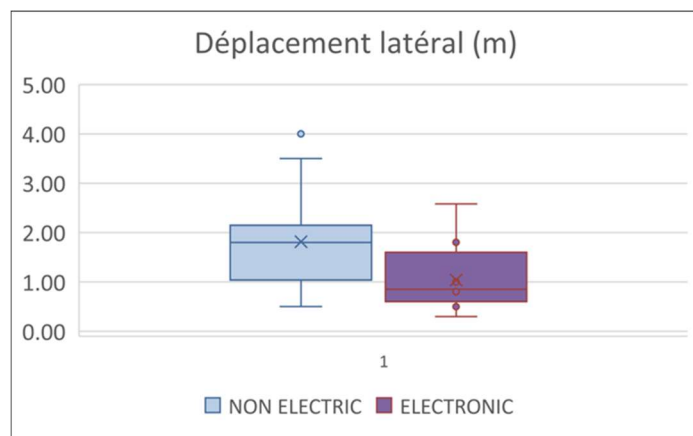


Figure 11 : Comparaison des mouvements latéraux entre tirs non-électriques et électroniques.

Une représentation des mouvements est donnée sur la figure 12 où l'on observe le déplacement latéral plus faible pour les tirs électroniques.

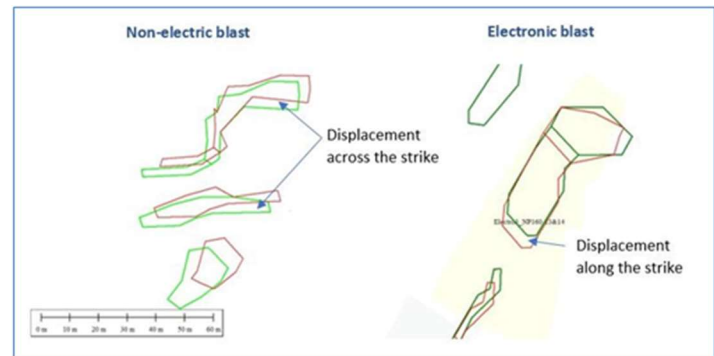


Figure 12 : Exemple des positions avant et après tirs des polygones de minéral. Mesuré avec le système BMM®.

Le pourcentage des tirs avec un déplacement latéral inférieur à un mètre (objectif de la mine) a augmenté de 25% à 69% (Figure 13). Le déplacement vertical a également été réduit et le déplacement longitudinal s'est légèrement accentué, vu que la séquence est conçue afin de favoriser le mouvement dans cette direction.

Il est intéressant de mentionner que ces améliorations du déplacement ont également eu pour conséquence une amélioration de la fragmentation grâce à la réduction des intervalles de temps entre trous. Ceci a permis d'augmenter les patrons de forage dans certaines zones, conduisant ainsi à des économies supplémentaires. L'algorithme adaptatif des séquences combiné à l'initiation électronique a fait que cette dernière est utilisée actuellement sur la mine pour tous les tirs et a complètement remplacé l'initiation non-électrique.

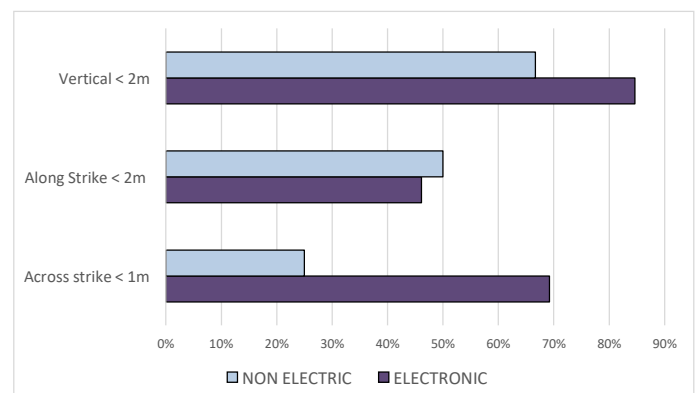


Figure 13 : Pourcentage des tirs respectant les objectifs de déplacement.

CHRONIQUE SAUTAGE

Conclusion

L'optimisation réelle des tirs en conditions opérationnelles consiste à adapter systématiquement les paramètres du tir aux conditions variables du terrain. Dû au rythme des opérations de production, cette optimisation ne peut se faire en pratique qu'à l'aide d'algorithmes spécialisés fournissant des solutions adaptatives : ils doivent intégrer les informations provenant du terrain puis varier en conséquence les paramètres de foration, de chargement et de séquence de façon locale.

Des tâches impossibles à réaliser jusqu'ici en conditions de production peuvent maintenant être effectuées en quelques secondes grâce à ces algorithmes dédiés. Dans cette approche, les techniques de mesure prennent encore plus d'importance car elles doivent fournir à ces algorithmes des informations précises qui permettent de tirer davantage profit de leur nature adaptative.

Les exemples montrés dans cet article visent à résoudre des problèmes de conception quotidiens dans des exploitations à ciel ouvert. Ils concernent l'optimisation des positions de forage et des séquences d'amorçage en fonction des irrégularités géologiques et géométriques du terrain. Les solutions apportées par les algorithmes décrits sont tous orientés vers une meilleure distribution de l'énergie explosive. Le contrôle concret de cette distribution dans les opérations quotidiennes apporte une meilleure maîtrise du résultat de tir recherché et ainsi une meilleure productivité de la chaîne de production en aval.

Cette évolution vers des solutions algorithmiques adaptatives en temps réel ne fait que commencer. Elle est en train de changer la façon de concevoir et de réaliser le forage-sautage au niveau opérationnel.



*Carrière Val Bélair,
Photo courtoisie Alexandre Coudé, Intercité.*



*Fermont,
Photo courtoisie, Samuel Bédard, Castonguay*



Les mécanismes du sautage revisité :

Les mécanismes de la fracturation du roc

Par : Dr. Calvin J. Conya et Anthony Konya,
Publié dans le Pit & Quarry, Janvier 2019
(Traduction libre par la revue SEEQ - P.Dorval)

Le sautage contrôle directement les profits des opérations en carrière, car c'est à la face du banc que le cycle de production commence.



Figure 1: Carrière Charlesbourg, Intercité, courtoisie Alexandre Coudé

Après des décennies d'expérimentation, les bouteux ont aujourd'hui une bonne compréhension des éléments clés d'un sautage efficace.

Un mauvais dynamitage entraînera invariablement des impacts économiques, qu'il s'agisse d'une mauvaise fragmentation, de projection ou d'un mauvais gonflement de la masse de roc. De plus, la nature changeante du roc et de la géométrie du tir nécessite souvent des modifications du patron de sautage, petites mais perceptibles, pouvant entraîner l'aggravation de ces problèmes et les opérateurs risquent de ne pas être satisfaits des résultats du dynamitage.

Une constatation faite en 1963 par Richard Ash, alors professeur de génie minier à l'école des mines et de la métallurgie de l'université du Missouri-Rolla, est toujours d'actualité : "L'approche habituelle par essais et erreurs en tant que telle est coûteuse et souvent dangereuse, et elle conduit rarement à un succès complet en raison d'un manque de souplesse dans son application. De plus, les informations généralement disponibles sur le dynamitage ne sont généralement pas applicables d'un point de vue pratique."

En 1963, certaines normes de base ont été décrites dans l'article de Ash intitulé "Mechanics of Rock Breakage", publié dans Pit & Quarry et donnant aux lecteurs une compréhension qui pouvait être immédiatement appliquée aux sites pour améliorer les programmes de dynamitage.

Dans la première partie de la nouvelle série en quatre parties de P&Q intitulée "Mechanics of Blasting", l'article de Ash intitulé "Mechanics of Rock Breakage" est revisité en mettant l'accent sur les aspects pratiques de la fracturation du roc et sur leur pertinence pour les carrières actuelles. De nos jours, les bouteux ont les mêmes objectifs qu'il y a 50 ans : fragmentation et déplacement. Ces objectifs ont été définis par Ash, et ils restent valables pour la fracturation, l'uniformité de la distribution granulométrique et les limites de la grosseur de la fragmentation recherchée. Les tailles minimale et maximale des matériaux dynamités sont critiques.

De même, le déplacement de la roche est critique pour les opérateurs. Un déplacement trop faible ou trop important est indésirable pour des considérations économiques et de sécurité.

En outre, avec les nouvelles réglementations adoptées depuis les années 1960 - spécifiquement liées aux effets environnementaux du dynamitage - la plupart des opérations doivent désormais rester en deçà des limites de vibration du sol et de surpression de l'air édictées par les agences

gouvernementales. Les opérations doivent également s'assurer de contrôler les roches volantes et les gaz toxiques.

Les mécanismes de fracturation de la roche

Le rôle de l'énergie explosive a deux fonctions lors d'un sautage : premièrement, briser la roche, et deuxièmement, la déplacer.

Déjà en 1963, on savait que les pressions exercées sur les parois du trou de forage pouvaient atteindre plus de 2 millions de psi (13790 Mpa) en raison de la pression des gaz. À l'époque, de nouvelles caméras à haute vitesse ont été développées et l'onde de choc produite par l'explosif pouvait désormais être observée. Les chercheurs ont commencé à étudier ce nouveau phénomène.

Cela a conduit à élaborer de nouvelles hypothèses pour expliquer comment le processus de sautage fonctionne, ce qui toutefois ne semblait pas s'appliquer au sautage par banc. Ces hypothèses ne se vérifiaient pas, parce qu'il aurait fallu un facteur poudre d'au moins 8,4 livres d'explosif par verge cube (4,98 kg/m³) pour que l'écaillage du roc commence au front de taille.



Figure 2: Une bonne fragmentation du roc est un objectif tout autant important aujourd'hui qu'elle l'était en 1963. Photo courtoisie Mathieu Chamberland, Dubé Excavation.

Comment expliquer alors que les carrières travaillent avec des facteurs poudre d'environ 0,7 à

1,3 livre d'explosif par verge cube (0,41 à 0,77 kg/m³). Mais, grâce aux 50 dernières années d'expérimentation, nous comprenons mieux le rôle joué par les divers composants et de leur influence sur le sautage.

Lorsqu'un explosif détonne, une onde de choc se propage rapidement dans la roche, laquelle génère de fortes contraintes au roc. Mais en raison du mouvement rapide de l'onde de choc et de la dégradation rapide de l'impulsion lorsqu'elle se déplace dans la roche, l'onde de choc a un effet minime sur la rupture du roc peu importe la distance du trou de forage.

On comprend maintenant que c'est plutôt la pression du gaz générée par l'explosion qui fait la majorité du travail - d'abord en pénétrant les microfissures pour initier la fracturation de la roche, puis en provoquant la déformation par flexion et le déplacement de la masse de roc.

On pensait à l'origine qu'en raison de la propagation égale de l'onde de choc dans toutes les directions, la fracturation serait égale dans toutes les directions. Cependant, avec la compréhension moderne du rôle de la pression des gaz générés par les explosifs, on sait que ce n'est pas le cas.

La fracturation d'un trou de mine commence immédiatement autour du trou de mine et les fissures vont se propager principalement en direction de la face libre. Ce processus de fracturation est appelé "fissuration radiale" et, dans le cas d'un trou de mine complètement confiné, il sera équidistant dans toutes les directions.

Cependant, lorsque le trou de forage est placé à une distance spécifique d'une face libre, ces fissures se concentrent vers la face libre. Il est reconnu qu'avec un sautage bien conçu, la fissuration à l'arrière du trou de forage sera minimisée et qu'il ne devrait pas y avoir de bris hors profil important.

Suivant l'initiation de cette fissuration, la fracturation de la roche commencera à la face libre

et se déplacera vers l'arrière en direction du trou de forage dans un processus connu sous le nom de rupture par flexion. C'est à ce moment-là que la masse rocheuse commence à se déformer et à se déplacer vers l'extérieur, provoquant un fort degré de fracturation et également un mouvement, ou projection, du matériau.

Effets de fragmentation

En 1963, des chercheurs ont observé des sautages dont la fragmentation était médiocre et ont constaté une tendance qui persistait : le fardeau était souvent très important.

À cette époque, on a conclu que « si la quantité d'énergie explosive initiale est insuffisante pour la distance totale de déplacement dans la masse rocheuse, de sorte que les résistances à la traction ne sont pas dépassées à l'aller et au retour de l'onde de choc, on peut s'attendre à trouver la roche non fracturée ou une fragmentation très grossière. »

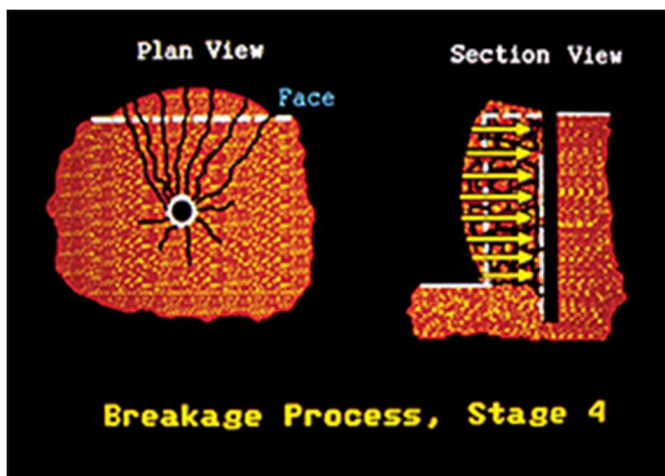


Figure 3: Source : L'Académie des techniques de dynamitage et d'explosifs.

D'abord par la fracturation de la roche, puis par la flexion et le déplacement du banc, on comprend maintenant que la pression du gaz des explosifs fait la majeure partie du travail lors du dynamitage.

À l'époque, les chercheurs avaient du mal à expliquer pourquoi des phénomènes tels que le bourrage pouvait alors influencer la fracturation. Si c'était la pression de choc qui faisait tout le travail,

le bourrage n'aurait pas d'impact car l'onde de choc n'est pas modifiée par le bourrage d'un trou de forage.

Aujourd'hui, l'industrie comprend que cette fracturation est due à la pression du gaz, et qu'une fracturation inadéquate est due au confinement - qui, dans certains cas, est trop important. D'autres scénarios qui conduisent à un confinement excessif d'un sautage sont un bourrage inadéquat, un délai d'initiation rangée à rangée trop rapide, un fardeau trop important au pied du banc et des procédures de chargement inappropriées, en particulier avec les émulsions. En général, une mauvaise fracturation est observée sur l'ensemble du tas de roc abattu, en particulier au milieu de celui-ci.

Une mauvaise fracturation à l'avant du tas abattu est généralement le signe qu'il y a eu une dislocation du massif à l'arrière du dernier trou lors du sautage précédent. Cela entraîne la présence de gros blocs rocheux sur la face du prochain tir. Sans charge explosive dans ces blocs, ils sont juste poussés vers l'avant lors du sautage.

Les gros blocs au sommet d'un tas abattu sont généralement formés dans la zone correspondant au bourrage et également associé à un faible effet de rupture par flexion ou de déformation du banc. Si des roches massives se trouvent dans la zone de bourrage, on peut placer une charge dans la zone de bourrage pour provoquer la fracturation du roc dans cette zone.

Inversement, lorsque le tir est sous-confiné, c'est-à-dire que l'explosif génère une pression de gaz trop importante pour le fardeau, la fracturation sera très fine et les projections seront généralement excessive.

Ash a défini ce phénomène comme suit : "Lorsqu'un excès d'énergie est utilisé, la roche brisée est projetée plus loin du front de taille et il peut y avoir des bris hors profil à l'arrière des trous et sur les bords".

Le confinement du roc est le principe majeur lorsqu'on examine les effets des sautages. C'est en

fait un des éléments les plus importants en matière de conception du sautage. Il est déterminé par la quantité d'énergie disponible pour briser et déplacer le fardeau. Le type de roc, la géologie structurale et le type d'explosif contribuent tous à déterminer le confinement approprié, et le choix des variables dans la conception du patron de sautage sont les décisions qui vont déterminer comment le confinement adéquat est ou n'est pas atteint.

Rapport «Hauteur de banc/Fardeau», le «Stiffness Ratio»

Deux mécanismes de fracturation se produisent lors du dynamitage. Le premier est l'effet de cratère, lors duquel le mouvement de l'explosion est ascendant et équidistant autour du trou de forage. Ce mécanisme peut être illustré de la manière suivante : lorsqu'une charge est confinée dans le sol, qu'il n'y a pas de fardeau et que la seule face libre disponible est la surface du sol, la détonation de cette charge va produire un cratère.

Le deuxième mécanisme est l'effet associé à la profondeur du trou de forage, lorsqu'un très long trou est foré en présence d'une face libre devant lui. Cet effet associé à la longueur du trou de forage est typiquement maximisé lorsque la hauteur du banc est quatre fois plus grande que le fardeau.

L'effet de cratère se produit lorsque la hauteur du banc est presque égale au fardeau. Entre ces deux extrêmes, une combinaison des deux mécanismes se produit généralement. Plus le banc est court, plus l'effet de cratérisation est important. Plus le banc est long, plus l'effet associé à la longueur du trou de forage est important.

Cet effet associé à la longueur du trou de forage est connu depuis des siècles. Même dans les années 1800, les livres publiés sur le dynamitage mentionnent que les trous de forage longs sont plus performants que les trous de forage courts. Ce concept était également présent dans l'article de Ash de 1963.

"Au fur et à mesure que la profondeur des trous augmente, la différence des effets du sautage s'améliore", écrit Ash.

Peu après la rédaction de cet article, Ash et Calvin Konya ont fait des recherches sur ce phénomène. Plus tard, Konya a entièrement développé le terme "Stiffness ratio" pour décrire les effets de la longueur du trou de forage sur les résultats du dynamitage en utilisant le rapport de la Hauteur du banc / Fardeau « H/F ».

Le rapport Hauteur de banc / Fardeau est le deuxième principe majeur pour comprendre les mécanismes de fracturation du roc. Plus le trou de forage est long, comparé au fardeau, plus le sautage est efficace.

Ceci est similaire à un rapport d'élancement en génie civil. Lorsqu'une poutre s'allonge par rapport à son épaisseur, elle est plus facile à briser.

Pour que les sautages soient performants, le choix des critères de conception du sautage doit tenir compte de ce rapport H/F, de sorte que la hauteur du banc soit égale ou supérieure à trois fois le fardeau. Ce choix peut être fait en fonction du diamètre du trou de forage, du type d'explosif ou de la hauteur du banc.

En outre, le rapport H/F est lié à l'aspect du confinement. Plus la hauteur de banc est faible, plus il faut d'énergie explosive pour le briser.

Conclusion

Les articles écrits par Richard Ash en 1963 ont été les pionniers pour la compréhension dans le domaine de l'ingénierie des explosifs.

Les articles de Ash ont contribué à l'expansion du domaine de recherches sur les mécanismes de fracturation du roc et l'optimisation des sautages basée sur des principes d'ingénierie. Ash a reconnu que le dynamitage était vraiment un domaine d'ingénierie dans lequel les différentes variables intervenaient ensemble pour produire les résultats finaux. Il a également réalisé que l'utilisation du

CHRONIQUE SAUTAGE

facteur poudre seul n'était pas la réponse à de bons résultats de dynamitage.

De nombreux sujets abordés dans les articles de Ash sont encore utilisés de nos jours. Avec les progrès réalisés dans le domaine du dynamitage au cours des 50 dernières années, de nouvelles explications existent pour étayer les observations et découvertes de Ash. Les deux principes abordés par Ash dans son premier article - le confinement et la hauteur du banc - sont toujours d'actualité et constituent les principes majeurs qui déterminent la fonction d'un sautage.

Ces principes reviennent sans cesse, qu'il s'agisse des décisions de conception, du choix des explosifs ou des effets du sautage. Ces principes doivent être parfaitement compris avant de choisir les paramètres de conception d'un sautage.

La compréhension de ces principes permet aux boutefeux d'évoluer d'une approche par essais et erreurs à plutôt une approche de conception basée sur de véritables principes fondamentaux.

A propos de cette série d'articles

En 1963, Pit & Quarry a publié une série d'articles sur les mécanismes du sautage, rédigés par Richard Ash, professeur de génie minier à l'école des mines et de la métallurgie de l'université du Missouri-Rolla. Le contenu de chaque article était en avance sur son temps, mettant en avant des concepts d'avant-garde sur les mécanismes de fracturation du roc, les normes de conception des sautages, les caractéristiques des explosifs et les propriétés des matériaux, le facteur poudre et le coût des sautages.

L'Academy of Blasting & Explosive Technology, ainsi que Anthony Konya et le Dr. Calvin J. Konya, rend hommage aux principes éprouvés que Ash a mis en avant il y a plus de 50 ans avec une série spéciale 2019 pour les lecteurs de Pit & Quarry. Dans leur série "Blasting Mechanics Revisited", les Konya reviennent sur le travail d'Ash et explorent comment la technologie et les méthodes modernes s'intègrent actuellement dans chacun des domaines couverts par Ash il y a un demi-siècle.

Anthony Konya est l'ingénieur principal en explosifs de Precision Blasting Services. Il est consultant dans le monde entier en matière de sautage et de vibrations dues au dynamitage et instructeur pour l'Academy of Blasting and Explosive Technology. Calvin J. Konya, récemment décédé (voir article dans à la fin de la section «Revue de l'actualité») fut le président de Precision Blasting Services et le directeur de l'Academy of Blasting & Explosive Technology. Il a été consultant et formateur dans le monde entier en matière de sautage, de vibrations et de fabrication d'émulsions.

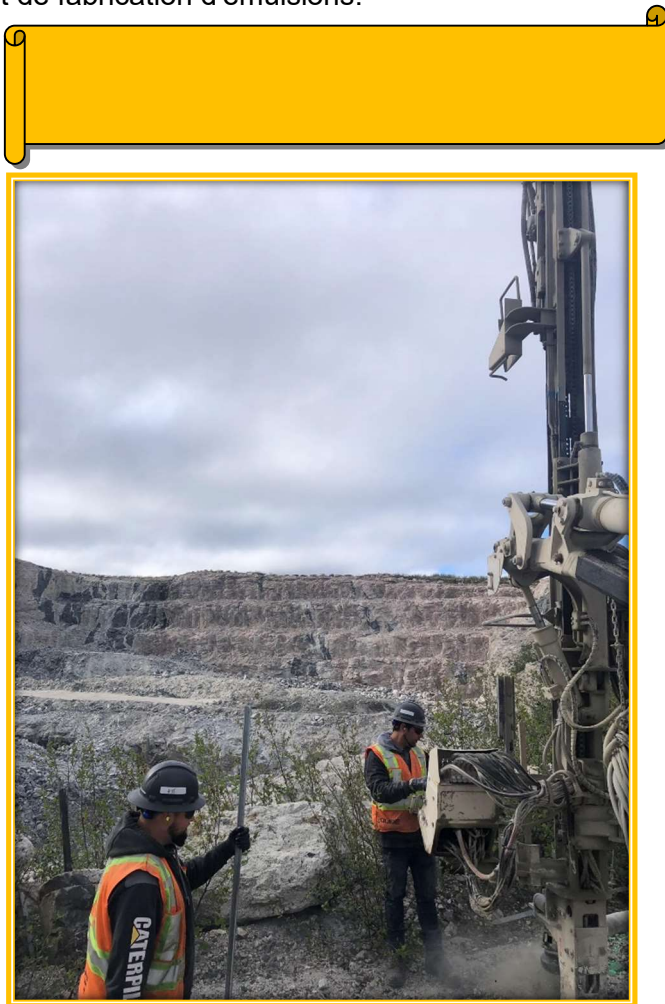


Photo : Courtoisie Mathieu Chamberland, Dubé Excavation

Présenté par : Paul P. Kuznik, ing.,
1re session d'étude virtuelle, SEEQ, février 2021

MANDAT

- Respect des exigences environnementales
- Aucune tolérance pour les projections
- Éviter l'usage des pare-éclats
- Compléter le marinage avant la fin de la saison 2018
- Fournir une fragmentation uniforme et similaire à la production courante
- Minimiser la quantité des roches surdimensionnées.

LOCALISATION ET CARACTÉRISTIQUES DE LA CARRIÈRE



INGÉNIERIE DE CONCEPTION

Technologie appliquée

CONCEPTION DES SAUTGES

DynoConsult a pris la charge pour déterminer les meilleures méthodes et techniques d'excavation de roc par forage-sautage tout en respectant les exigences de projet. La première étape était de coordonner les travaux préparatoires. Principalement, il fallait dégager les faces libres ainsi que la surface du banc pour bien évaluer le site en place. Une inspection visuelle de l'état des résidences et bâtiments commerciaux a également eu lieu afin de documenter la condition des structures avant le début des dynamitages. Une fois que la zone des travaux a été bien définie, un plan d'évacuation de la zone de dynamitage et les procédures de sécurité ont été mises en place.

Revue SFEQ - Volume 28 - N° 1

CHRONIQUE SAUTAGE

Afin d'assurer la sécurité des personnes dans le rayon immédiat des travaux, il a été déterminé que l'évacuation complète des bâtiments dans un périmètre minimal de 150 m soit effectuée. En plus, les travaux de production devaient être suspendus à la carrière St-François durant la programmation et initiation des sautages dans un rayon de 350 m. La procédure de sécurité mentionnait également l'usage des gardiens pour la fermeture temporaire de Montée Masson qui longe la carrière du côté Nord.

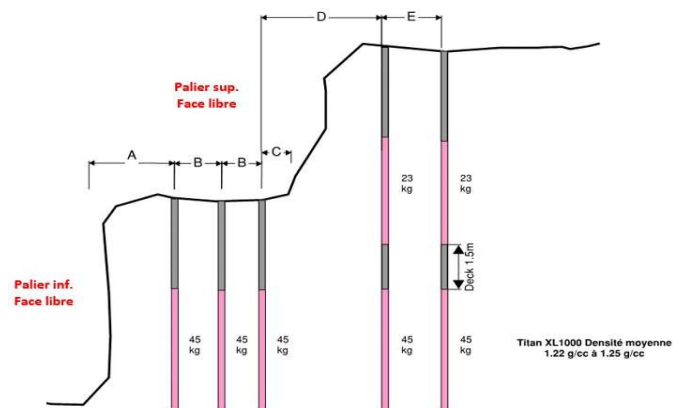
L'ingénierie de conception des sautages s'est ensuite penchée sur le volet des paramètres de sautage. Pour assurer le respect des contraintes du projet (pas de projection ni usage de pare-éclats, respect des exigences environnementales et performance des sautages) il a été déterminé que le volume total de roc ne pouvait pas être excavé à l'aide d'un seul sautage. Le dynamitage d'une superficie de 8 000 m² ou d'un volume de $\pm 230\,000$ tonnes devait être subdivisé en au moins 3 parties.

Une fois que les faces libres et le banc ont été convenablement dégagés, un relevé tridimensionnel des surfaces rocheuses a été complété. Ce relevé a permis d'implanter le patron de forage adéquat et sécuritaire tout en minimisant le risque de projection de pierre, l'exposition des travailleurs aux chutes et offrant un accès adéquat aux équipements de forage et de chargement.

L'implantation du patron de forage a été effectuée à l'aide d'un GPS très précis pour prioriser la distribution équitable de l'énergie fournie par les explosifs. Comme vérification additionnelle, un relevé de déviation des trous a été complété pour minimiser toute projection de roche à partir de la face libre.

Le choix de produits explosifs et accessoires a été laissé à DynoConsult. Afin de maximiser la performance des sautages, 2 types de produit explosif ont été choisis : émulsion gazéifiée de haute viscosité Titan XL1000 pour la charge de montée (élimine la migration du produit dans les fissures et réduit les fumés de NO) et un produit emballé Blastgel de 76, 83 et 95 mm pour les ajustements de la zone de collet. Vu la proximité des bâtiments, des charges étagées ont été utilisées afin de fournir une fragmentation adéquate tout en maintenant un contrôle des charges par délai pour éviter des dépassements des ondes sismiques par rapport aux exigences établies pour le projet. En raison des multiples charges étagées et d'un grand volume que représentait chaque sautage, il a été déterminé que l'utilisation des détonateurs électroniques DigiShot Plus (utilisés principalement dans les grandes mines) et des amorces Trojan SR résistantes aux chocs était nécessaire.

Le chargement des sautages, la connexion des détonateurs, l'évacuation de la zone de dynamitage ainsi que l'initiation des sautages ont été faits sous stricte surveillance de l'ingénieur de terrain qui a préparé toute la conception des sautages.



Une des contraintes les plus critiques du mandat était le contrôle de projections de pierre. Plusieurs vérifications et analyses ont été effectuées afin d'assurer la sécurité des lieux. Il a été convenu avec le client que la conception de la zone de collet des trous de mine allait être très conservatrice et surévaluée afin de prévenir tout mouvement hors contrôle. Une excavatrice munie d'un marteau hydraulique a été prévue afin de réduire toute roche surdimensionnée, si requis.

Conception du 1er sautage

9 MAI 2018

Tous les paramètres des sautages sont résumés dans le tableau présenté plus bas.

Étant donnée le manque des détails des conceptions antérieures, les paramètres des sautages ont été déterminés à l'aide des formules empiriques utilisées par Dyno Nobel. Selon la hauteur des bancs existants (7 et 12 m) et le diamètre de forage habituellement utilisé à la carrière St-François (89 à 114 mm), un patron de 2.9 x 2.9 m a été établi pour le 1^{er} sautage. Une émulsion de densité variable a été utilisée comme charge principale. Comme mentionné précédemment, un collet conservateur a été établi à 3.0 m pour le banc de 7 m et à 3.3 m pour le banc supérieur de 12 m. Une technique de «closed spacing» pour la première rangée a été utilisée pour éloigner les charges de la face libre et offrir une zone de travail plus sécuritaire pour les équipes de chargement et d'initiation. Le volume du 1^{er} sautage était de $\pm 75\,000$ tonnes, pour 342 trous et 1134 détonateurs. La séquence d'initiation était complexe à préparer, cependant, aucun délai n'a été appliqué entre les charges étagées.

Le 1^{er} sautage a généré une vibration conforme de 34 mm/sec à une distance de 80 m, tout en respectant le règlement sur les carrières et sablières en vigueur (version 1977).

Disclaimer This case study is provided for informational purposes only. No representation or warranty is made or intended by DYNOL NOBEL INC. / DYNOL NOBEL ASIA PACIFIC PTY LIMITED or its affiliates as to the applicability of any procedures to any particular situation or circumstance or as to the completeness or accuracy of any information contained herein. User assumes sole responsibility for all results and consequences.



Conception du 2e sautage

6 SEPTEMBRE 2018

Suite à la post-analyse du 1^{er} sautage, mais surtout basé sur les résultats sismiques, des changements à la conception étaient nécessaires afin de se conformer aux exigences sismiques du projet. Le 2^e sautage était localisé à environ 20 m plus proche des structures avoisinantes. Ceci a nécessité la réduction du diamètre de forage de 102 à 89 mm, ainsi qu'une réduction du patron de forage à 2.4 x 2.4 m. Étant donné que le diamètre a été réduit, les charges étagées ont été également ajustées; 33, 28 et 25 kg vs 45 et 67 kg par délai. Une mesure supplémentaire de sécurité a été mise en place pour minimiser l'impact des vibrations émises vers les bâtiments : forage d'une ligne de forages alignés de diamètre de 114 mm à 300 mm c/c. Les autres paramètres tel que le sous-forage et le collet sont demeurés les mêmes.

Le volume du 2^e sautage était de $\pm 91\ 000$ tonnes, pour 558 trous et 1794 détonateurs. La séquence d'initiation était encore plus complexe à préparer, car un délai de 10 ms a été ajouté entre les charges étagées. Les délais entre les rangées étaient évolutifs et grandissant pour minimiser le confinement, prioriser le mouvement du déblai et assurer une seule charge par délai.

Le 2^e sautage a généré une vibration conforme de 39 mm/sec à une distance de 59 m.

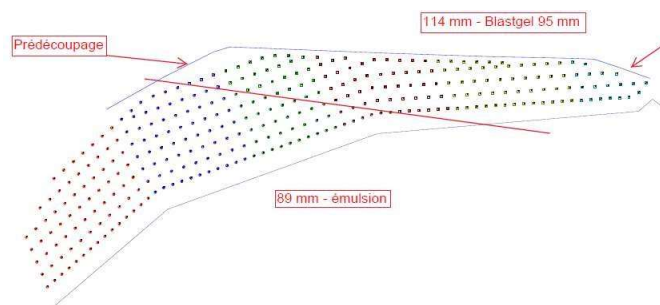


Conception du 3e sautage

14 NOVEMBRE 2018

Avec les données recueillies des 2 sautages précédents, il était temps de faire la conception du sautage le plus critique, celui à 57 m des résidences. La fragmentation de la partie supérieure du banc répondait aux exigences du mandat alors aucun changement n'a été fait à ce niveau. Selon les résultats sismiques enregistrés, il était clair que les charges devaient être à nouveau réduites.

Le dernier sautage a été séparé en 2 zones : forages de 89 mm avec 2 charges étagées, chargés à l'émulsion et forages de 114 mm avec 3 charges étagées, chargés avec un produit empaqueté pour bien contrôler les charges par délai.



Le volume du 3^e sautage était de $\pm 61\ 000$ tonnes, pour 329 trous et 1586 détonateurs. La préparation de la séquence d'initiation était extrêmement difficile en raison de nombreuses charges étagées. Comme précédemment, un délai de 10 ms a été gardé entre les charges étagées. Les délais entre les rangées étaient évolutifs pour minimiser le confinement, prioriser le mouvement et assurer une seule charge par délai.

Le sautage a généré une vibration de 41 mm/sec à une distance de 40 m (la résidence la plus proche se situait à 57 m du sautage).

Disclaimer This case study is provided for informational purposes only. No representation or warranty is made or intended by DYNOL NOBEL INC. / DYNOL NOBEL ASIA PACIFIC PTY LIMITED or its affiliates as to the applicability of any procedures to any particular situation or circumstance or as to the completeness or accuracy of any information contained herein. User assumes sole responsibility for all results and consequences.

CHRONIQUE SAUTAGE



Résumé des sautages

Sautage	09-mai-18		06-sept-18		14-nov-18	
Diamètre de forage (mm)	102	102	89	89	89	114
Hauteur du banc (m)	12	7	12	7	12	12
Patron de forage (m)	2.9 x 2.9	2.74 x 2.74	2.4 x 2.4	2.4 x 2.4	2.4 x 2.4	2.4 x 2.4
Produit explosif principal	Titan XL1000	Titan XL1000	Titan XL1000	Titan XL1000	Titan XL1000	Blastgel 95 mm
Charge de montée	45 kg à 1.22 g/cc 22 kg à 1.25 g/cc	45 kg à 1.25 g/cc	28 kg à 1.16 g/cc 25 kg à 1.18 g/cc	33 kg à 1.18 g/cc	28 kg à 1.16 g/cc 25 kg à 1.18 g/cc	3x 18 kg à 1.22 g/cc
Hauteur du deck (m)	1.5	-	1.3	-	1.3	1.0
Ajustement du fardeau insuffisant	Blastgel 76 ou 83 mm (1.22 g/cc)	Blastgel 76 ou 83 mm (1.22 g/cc)	Blastgel 76 mm (1.22 g/cc)	N/A	Blastgel 76 mm (1.22 g/cc)	N/A
Collet (m)	3.3	3	3.3	3	3	3
Sous-forage (m)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Volume (tonnes)	±75 000		±91 000		±61 000	
Taux de chargement (kg/m ³)	0.67		0.75		0.73	

Résultats finaux

FRAGMENTATION

Le marinage des déblais s'est déroulé selon les procédures normales et selon les délais habituels. La fragmentation répondait aux exigences de la carrière. Quant à la quantité des roches surdimensionnées, ce chiffre n'a pas été précisément évalué, cependant on peut estimer qu'il était inférieur à 2% du volume dynamité. Toutes les roches surdimensionnées des 3 sautages ont été mises de côté pour être soit réduites avec les autres volumes hors spécification déjà accumulés, soit vendus comme pierres de paysagement/enrochement ou utilisées comme bordage des chemins de la carrière.

SÉCURITÉ DE LA ZONE DE DYNAMITAGE

Tel que prévu au début du projet, tous les occupants dans le rayon immédiat des sautages ont été évacués avant chaque initiation. Demix Agrégats a offert aux résidents évacués de pouvoir visionner les sautages en coordonnant un transport sur le terrain de la carrière, en plus d'offrir un diner gratuit.

Les chemins ont été barrés et le trafic véhiculaire a été temporairement suspendu. Les activités quotidiennes de la carrière ont pu continuer dans le périmètre de sécurité établi. De plus, les sautages ont été initiés lors de la pause de diner pour minimiser l'impact des évacuations sur les opérations.

PROJECTIONS

Comme indiqué précédemment, la contrainte la plus critique du mandat était le contrôle de projections de pierre. Pour s'assurer qu'aucune roche n'atteigne la zone de sécurité des sautages, la longueur des collets a été surévaluée. Pour confirmer qu'aucune roche hors contrôle n'a atteint les structures avoisinantes, des caméras ont été placées à l'arrière des sautages et une vérification des propriétés a été faite suite aux sautages. Après vérification, il a été confirmé qu'aucune roche n'a quitté la zone de dynamitage prévue.

INGÉNIERIE DE CONCEPTION

Ce projet a nécessité une grande période de planification et de préparation pour bien exécuter les travaux. De nombreuses visites du site ont été effectuées afin de s'assurer que tous les détails et particularités du site ont été notés et revus avant le début du chargement. Des calculs ont été effectués, vérifiés et contre-vérifiés pour éliminer tout risque de résultats non-désirables. À part la conception des paramètres des sautages, notamment le diamètre et patrons de forage ainsi que les charges par délai, une grande partie du temps a été consacrée à la préparation de la séquence des tirs. Vu que les sautages avaient 329, 558 et 342 trous chacun et incluaient de 567 à 972 charges séparées, la tâche était monumentale pour s'assurer qu'une seule charge par délai soit initiée. Ce travail était nécessaire afin de limiter le niveau sismique généré par les sautages au niveau des séismographes et des bâtiments avoisinants.

Remerciements

Nous voudrions remercier la direction de Demix Agrégats, spécialement Serge Roberge et Maxime Tremblay pour avoir fait confiance à DynoConsult pour ce projet complexe, ainsi qu'à toute l'équipe de forage et dynamitage de la carrière St-François à Laval.

Finalement, un grand merci à l'équipe de DynoConsult : Paul P. Kuznik, ing. et Daniel Gros-Jean, ing. ainsi que les boufeux de Dyno Nobel: Guy Latour et Stéphane Pelletier et toute l'équipe des opérations et commandes de Dyno Nobel incluant Vincent Deshaies.

Tous ces personnes ont contribué grandement au succès de ce projet hors de commun.

Disclaimer This case study is provided for informational purposes only. No representation or warranty is made or intended by DYNOL NOBEL INC. / DYNOL NOBEL ASIA PACIFIC PTY LIMITED or its affiliates as to the applicability of any procedures to any particular situation or circumstance or as to the completeness or accuracy of any information contained herein. User assumes sole responsibility for all results and consequences.

CHRONIQUE BOUTEFEU

Nouvelles d'Harold



Formation

Nous avons eu 3 cohortes en 2021. La dernière va se terminer le 1^{er} mai 2022

Pour 2022 deux cohortes sont prévues, une le 28 mars et l'autre à la mi-août, la date officielle n'étant pas encore arrêtée.

Le CFP de la Baie James a fait l'acquisition des logiciels de Dyno Nobel et de Orica, afin que les étudiants puissent se familiariser avec les simulations et la technologie informatique dédiées au forage et sautage, tout en restant conscient que c'est sur le terrain que ça se passe. Les étudiants ont ainsi accès à 12 portables sur lesquelles les logiciels sont installés.

Nous avons également fait l'acquisition d'une foreuse Epiroc D3, notre inventaire comprend désormais des foreuses D9, T15, D3, d'une Furukawa et d'un Simulateur Smartroc D 65 de la compagnie Epiroc. Le simulateur sera utilisé par nos étudiants à la fin de leur formation et il pourra également servir pour les entreprises qui le désireraient, donc avis aux intéressés.

Harold.



CHRONIQUE BOUTEFEU



CFP de la Baie James, la cohorte 2021



Fit test



On y enseigne le forage pour diverses conditions de terrain



CHRONIQUE BOUTEFEU

Par la suite, on procède au chargement.



En plus de leur formation en forage et dynamitage, les étudiants sont informés sur les différents aspects de sécurité tels que l'existence de l'ASP Construction, les travaux en hauteur et le port du

harnais, les appareils de protection auditive, le cadenassage, et autres notions de sécurité.



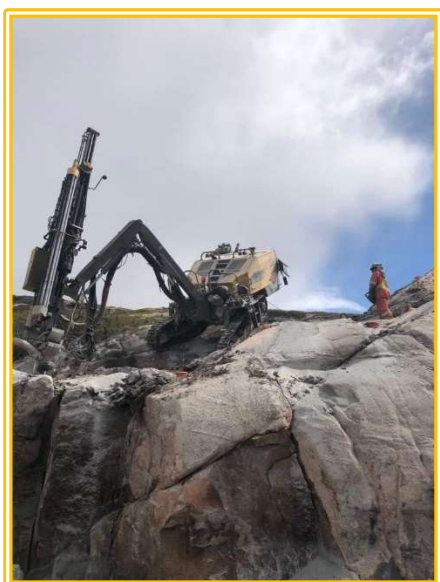
Il est où le bonheur, il est où...

CHRONIQUE BOUTEFEU



La cohorte 2021 du CFP de la Baie James

Nouvelles de nos foreurs boutefeux



**Bonne Espérance, Basse Côte Nord, Courtoisie
Alexandre Coudé, Intercité**

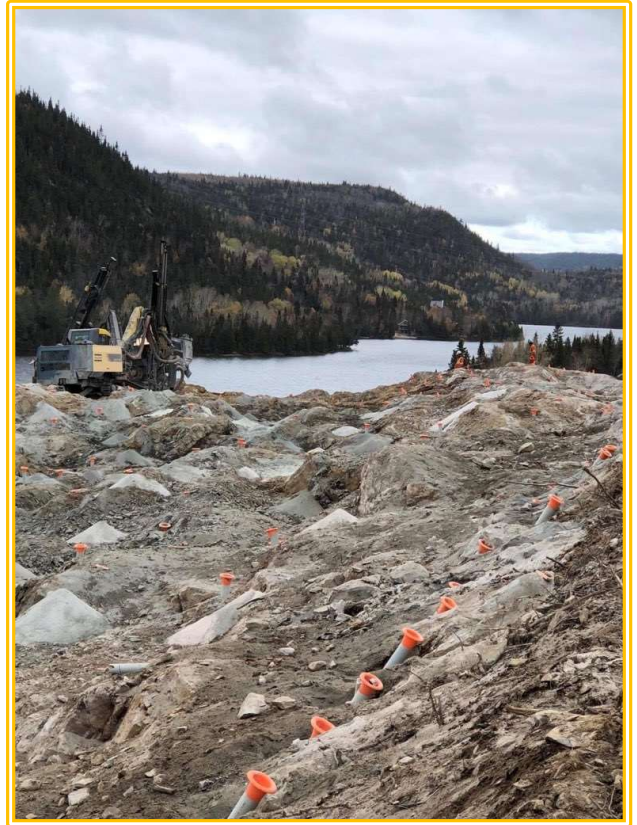


CHRONIQUE BOUTEFEU

Bonne Espérance (suite)



Route 138 – Bergeronnes, Intercité, Courtoisie
Alexandre Coudé



CHRONIQUE BOUTEFEU

Fermont, Castonguay *Courtoisie Samuel Bédard*



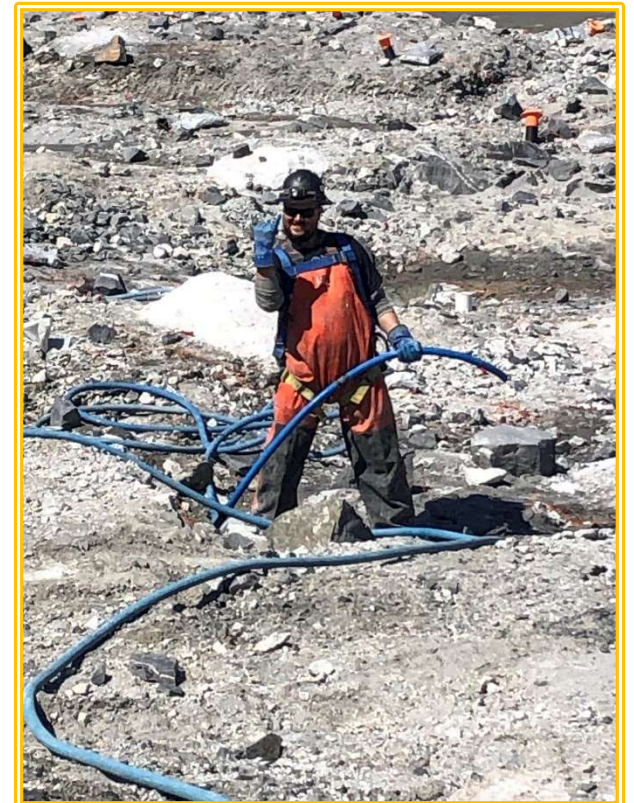
CHRONIQUE BOUTEFEU

Fermont, Castonguay (suite)



On prépare la relève

Dubé Excavation,
Courtoisie Mathieu Chamberland

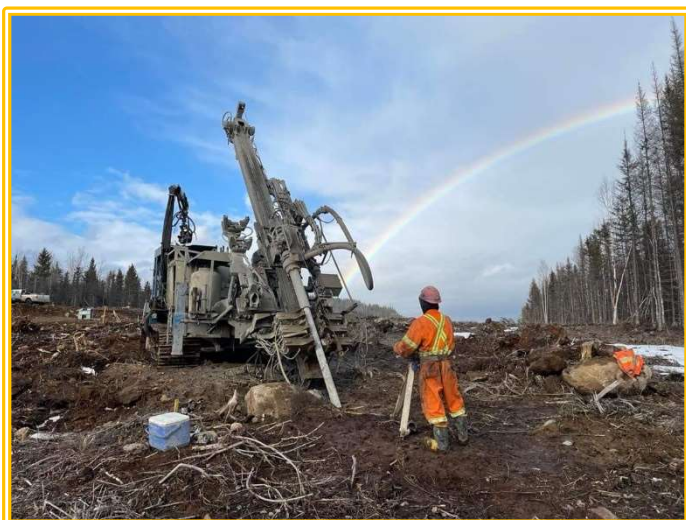


CHRONIQUE BOUTEFEU

Forage Saguenay, Courtoisie Anthony Jomphe



Forage pour des haubans, ligne Micoua-Saguenay, sections 3 à 6, pour Hamel Construction.



Forage pour des haubans, ligne Micoua – Saguenay, sections 9 et 10 pour Construction Valard, Québec, Courtoisie Steeve Gilbert



A-85, tronçon 5, St-Honoré, Courtoisie Steeve Gilbert

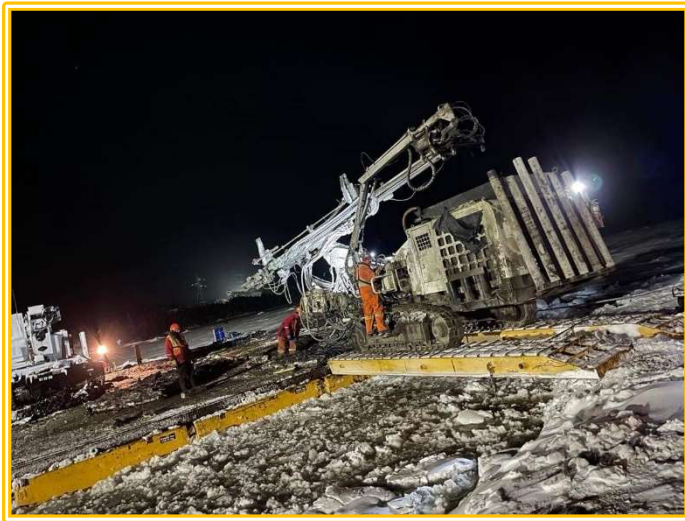


Chicoutimi, rue Bégin, stabilisation des murs.

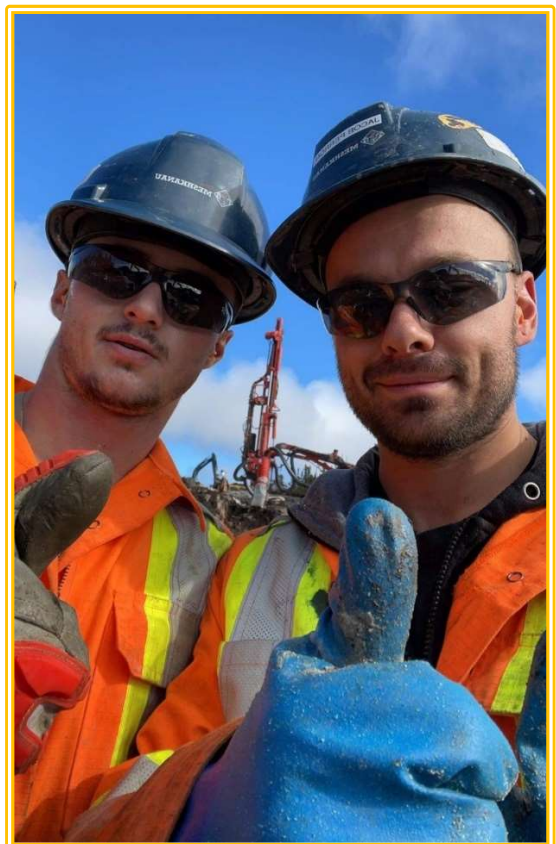
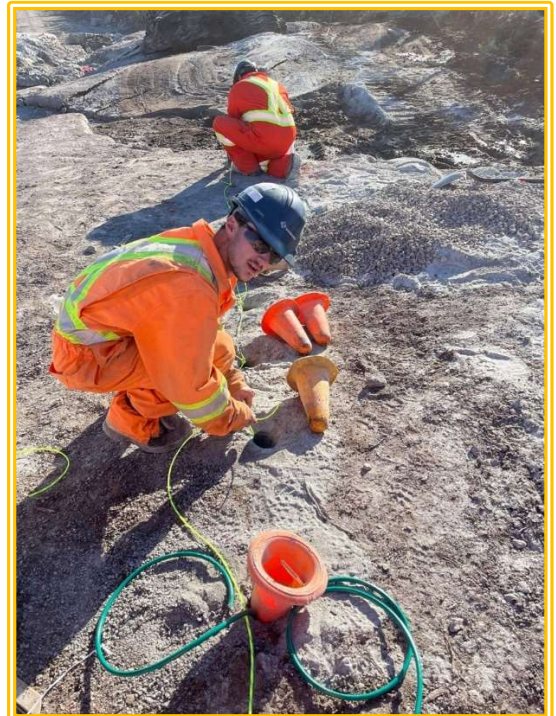
CHRONIQUE BOUTEFEU

Forage Saguenay (suite)

Kégaska. GLR, travaux héliportés et traversée en barge de nuit. *Courtoisie Forage Saguenay*



TCG Groupe Gilbert –La Romaine, Route 138



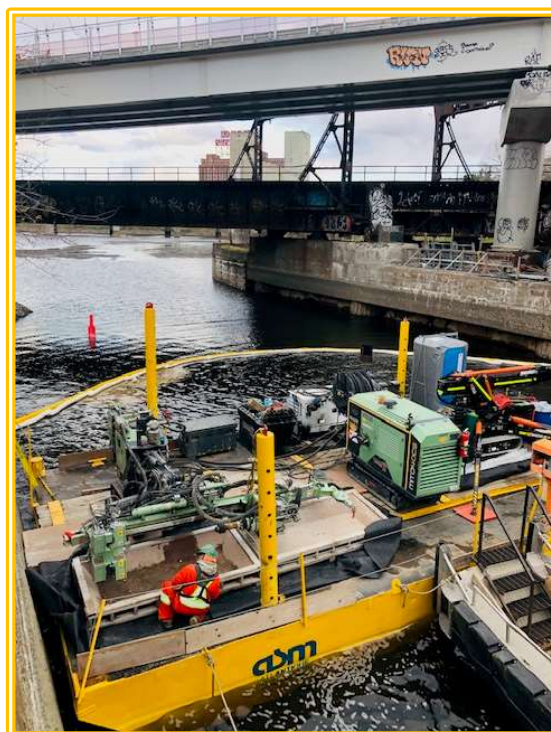
Jordan Blackburn et Jacob Perron

CHRONIQUE BOUTEFEU

Intercité, divers projets,
Courtoisie Johnny Coudé,



Guillaume Ouellet : Dérivation barrage Mogridge, Arcelor Mittal, Fermont



Daniel Cantin et Alain Couture, forages ancrages Canal Lachine, Îlot central à Montréal



Daniel Cantin et Sheldon Coudé, forages et ancrages, barrage les Murailles à Saguenay,



Charles Coté, notre stagiaire enthousiaste en Génie des mines et de la minéralurgie!

Le 25 janvier 2022

Association minières du Québec et les entreprises minières du Québec

Objet: Sécurité des dépôts d'explosifs souterrains

Les événements tragiques survenus dans la municipalité d'Arvida au Saguenay ayant coûté la vie à trois personnes, dont deux enfants en bas âge, nécessitent que le Bureau du contrôle des armes à feu et des explosifs rappelle à l'ensemble de l'industrie les mesures de sécurité requises pour les dépôts d'explosifs souterrains.

Comme vous le savez, conformément à l'article 25 du Règlement d'application de la Loi sur les explosifs (RLRQ, c. E-22, r.1) :

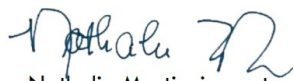
« Les articles 15 à 23 ne s'appliquent pas à une personne exploitant une mine souterraine en ce qui a trait aux explosifs entreposés sous terre en tant qu'elle établit et maintient un contrôle-surprise, dans le but d'empêcher toute sortie d'explosifs en dehors de la mine; l'exécution devra en être consignée dans un registre indiquant les numéros-matricules et les noms des mineurs visés de même que l'heure et la date où est effectué le contrôle. »

Des informations ont été communiquées à la Sûreté du Québec, selon lesquelles, depuis le début de la pandémie de la Covid-19, certains exploitants auraient cessé les contrôles-surprise pour des motifs sanitaires. Nous vous rappelons que cette procédure est une obligation, prévue par le Règlement, qui permet, à certaines conditions, d'avoir des permis de dépôt souterrain. Un manquement à cette obligation constitue une infraction et expose tout contrevenant à des amendes, au retrait de ses permis d'explosifs, voire même à des accusations criminelles.

Nous vous rappelons l'importance d'être vigilant à la détresse psychologique que peuvent vivre vos employés, particulièrement en cette période pandémique qui peut amener des personnes à commettre des gestes de désespoir. Si vous avez des préoccupations sérieuses ou urgentes, veuillez communiquer immédiatement avec votre service de police local.

Pour les cas non urgents ou pour toute question à propos du permis général d'explosifs, il est possible de communiquer avec le Bureau du contrôle des armes à feu et des explosifs au (514) 598-4584 du lundi au vendredi de 8:30 à 16:30. Il est aussi possible de communiquer par courriel à explosifs@surete.qc.ca

Veuillez agréer nos meilleures salutations


Nathalie Martin, inspecteur
Contrôleur des armes à feu du Québec

1701, rue Parthenais, Montréal (Québec) H2K 3S7 (UO 3230)
Téléphone : 1 800 731-4000 - Télécopieur : 514 496-4653 ou 1 877 335-4653

Ligne de préoccupation J'ai un doute, j'appelle! : 1 800 731-4000 (options 1-2)

Ghana : au moins dix-sept morts dans l'explosion d'un camion

L'accident de la route impliquant un poids lourd transportant des matières explosives a blessé 59 personnes et dévasté la ville minière d'Apiate. Le Monde avec AFP
Publié le 21 janvier 2022



Figure 1: Une vue montre des débris de maisons et d'autres bâtiments qui ont été détruits lorsqu'un véhicule transportant des explosifs miniers a explosé le long d'une route à Apiate, au Ghana, le 21 janvier 2022. Photo prise avec un drone. REUTERS/Cooper Inveen COOPER INVEEN / REUTERS

Au Ghana, au moins dix-sept personnes sont mortes et cinquante-neuf autres ont été blessées, jeudi 20 janvier, dans l'explosion provoquée par un accident impliquant un camion transportant du matériel explosif destiné à une mine.

L'incident s'est produit aux environs de midi, et a dévasté une partie de la ville d'Apiate, non loin de Bogoso, située dans la région Occidentale, à environ 300 kilomètres à l'ouest d'Accra, la capitale de ce pays riche en ressources minières.

Des vidéos authentifiées par l'Agence France-Presse (AFP) montrent un important cratère, des maisons soufflées et des débris constellant le sol sur des centaines de mètres. Plusieurs corps sans vie sont visibles et témoignent de la violence de l'explosion.

Selon les premiers éléments, « l'accident a impliqué un camion transportant des matières explosives pour une société minière, une moto et un troisième véhicule ; il a eu lieu près d'un

transformateur électrique, et c'est ce qui a conduit à l'explosion », a fait savoir le ministre de l'information, Kojo Oppong-Nkrumah, dans un communiqué publié dans la nuit de jeudi à vendredi.

« Presque comme une ville fantôme »

Aux alentours de 17 heures, les autorités avaient dénombré « un total de dix-sept personnes malheureusement confirmées mortes », et de « cinquante-neuf blessés secourus », a précisé le ministre. Sur les cinquante-neuf blessés, quarante-deux ont été pris en charge dans des centres de santé, certains « dans un état critique ». Tous les hôpitaux des environs ont été mobilisés, et un plan a été activé pour évacuer les personnes dans un état critique vers Accra.

« C'est un jeudi noir. Jusqu'à présent, 500 maisons ont été touchées. Certaines ont été complètement rasées par l'explosion, tandis que d'autres présentent des fissures », a déclaré à l'AFP, dans la soirée, Sedzi Sadzi Amedonu, coordinateur adjoint de l'Organisation nationale de gestion des catastrophes. « C'est presque comme une ville fantôme maintenant. Certaines maisons ont été brûlées, d'autres ont été recouvertes par des débris, et les opérations de recherche et de sauvetage sont toujours en cours », a-t-il ajouté.

Les survivants de l'explosion, interrogés par la presse locale, ont décrit des scènes de désolation. Comme Abena Mintah, qui a expliqué s'être dirigé vers le lieu de l'accident pour vérifier s'il pouvait aider à secourir des victimes. « Le conducteur du camion transportant les explosifs a couru vers nous pour nous dire de nous retirer et quelques minutes plus tard, nous avons entendu une forte détonation », a-t-il ajouté.

« J'ai eu le vertige et je suis tombé dans la brousse. J'ai réussi à me relever et j'ai vu plusieurs corps démembrés dans la rue », a raconté ce témoin, qui a été légèrement blessé aux pieds et aux mains.

Éviter une seconde explosion

Afin d'éviter une seconde explosion, les autorités ont déployé une équipe conjointe d'experts de la police et de l'armée. Ils « vont examiner la situation

REVUE DE L'ACTUALITÉ

et mettre en place des mesures de sécurité », a précisé le gouvernement.

Les autorités ont demandé aux habitants de s'éloigner du lieu de l'explosion et d'évacuer vers les villages environnants. Des écoles et des églises ont été ouvertes pour qu'ils puissent y passer la nuit.

En fin d'après-midi, le président du Ghana, Nana Akufo-Addo, avait déploré sur Twitter « *un événement vraiment triste, malheureux et tragique* », et présenté ses condoléances aux familles des victimes.

Les accidents meurtriers liés au secteur minier sont fréquents au Ghana, mais, bien que le pays compte de gros acteurs mondiaux, il s'agit le plus souvent de l'effondrement de galeries artisanales, des exploitations parfois illégales. En juin 2021, au moins neuf personnes étaient mortes dans l'effondrement d'une telle mine dans le nord du Ghana. Le pays est le deuxième producteur d'or du continent, après l'Afrique du Sud.

Gestion des explosifs: une réglementation à mettre à jour

19 janvier 2022



Denis Villeneuve
Le Quotidien

L'utilisation d'explosifs par des foreurs-dynamiteurs en milieu minier, dans la construction ou l'exploitation de carrières a beau être bien encadrée au plan légal, les règles de contrôle et de sécurité de ces matières gagneraient quand même à être resserrées davantage au plan réglementaire.

Cet avis est celui émis par Harold Blackburn, un Jonquiérois d'origine expert en forage-dynamitage, actif dans le métier depuis une trentaine d'années.

M. Blackburn enseigne dans ce domaine au Centre de formation professionnelle de la Baie-James, à Chibougamau. Il est également à la tête d'Excelroc, une entreprise oeuvrant dans le contrôle de la qualité et sécurité, enquête et analyse de risque en forage-dynamitage.

En entrevue, M. Blackburn rappelle que l'utilisation d'explosifs est encadrée au plan légal par le fédéral, en ce qui a trait aux poudrières et dépôts, et au provincial pour ce qui est du transport, de la manipulation et de l'utilisation en différents contextes industriels.



Gilles Laroche et Harold Blackburn sont à la tête de la firme Excelroc, pour offrir leur expertise en forage-dynamitage. COURTOISIE

« Depuis la crise d'octobre 1970, le permis général d'explosif est émis par la Sûreté du Québec, dont le rôle est de vérifier si les personnes en demande ont des casiers judiciaires, ont eu des comportements répréhensibles ou des problèmes de santé mentale », explique-t-il.

Même si ce permis permet à son détenteur de manipuler des explosifs, cela ne signifie nullement que la personne a acquis les connaissances et la formation nécessaires pour le faire en termes de santé et sécurité, selon M. Blackburn. C'est ainsi que des détenteurs de permis d'explosifs sont embauchés par des employeurs en recevant une formation « sur le tas » qui ne respecte pas toujours les bonnes pratiques en matière de forage-dynamitage.

REVUE DE L'ACTUALITÉ

« Selon moi, le gouvernement aurait intérêt à conscientiser le public à la formation avant de délivrer un permis d'explosif et de ne pas laisser la formation uniquement entre les mains des employeurs. Souvent, on lui montre à couper les coins ronds pour que la "job" aille vite. Ce n'est pas vrai que tous les employeurs sont catholiques. »

— Harold Blackburn

Il rappelle de façon anecdotique qu'à la fin des années 80, les médias avaient révélé qu'André Tousignant, un tueur à gages proche de Mom Boucher, aujourd'hui décédé, détenait légalement ses cartes de boutefeu. « Il est illogique que pour acheter une carabine, pour conduire un bateau ou une automobile, porter un harnais de sécurité ou un masque, on doive suivre une formation, mais que les détenteurs de permis d'explosif n'aient pas eu de formation », affirme M. Blackburn.

Contrôle des entrées et sorties

Une autre lacune que l'expert a identifiée concerne le contrôle des entrées et sorties d'explosifs hors des sites miniers ou des chantiers de construction. La pratique veut qu'un détenteur de permis qui utilise des explosifs remplisse un bordereau de sortie des matières explosives, ainsi qu'un bordereau de retour, en plus d'un journal de tir qui révèle combien d'explosifs ont été utilisés lors d'un sautage. Selon lui, la même personne remplit les sorties et retours d'explosifs sans qu'aucune contre-vérification ne soit effectuée par une autre personne.

« Il arrive que le journal de tir ne soit pas toujours bien rempli. En 30 ans, j'ai eu à faire des enquêtes et ça démontre qu'il y a déjà eu des défaillances. »



COURTOISIE



Ouvrant dans la formation de foreurs-dynamiteurs depuis plusieurs années en plus d'enseigner dans le domaine, Harold Blackburn estime que des contre-vérifications doivent être ajoutées aux règles actuelles.
COURTOISIE

Le contrôle est d'autant plus difficile que des quantités importantes d'explosifs peuvent être utilisées par plusieurs boutefeux dans une même journée. Il ajoute qu'il est faux de croire que la gestion des explosifs est aussi sévère qu'on le croit, ce qui laisse à penser que des personnes malveillantes peuvent détourner des explosifs. Il

REVUE DE L'ACTUALITÉ

estime que des pans de réglementation sont à remettre à jour dans ce domaine particulier.

M. Blackburn refuse de commenter l'explosion survenue la semaine dernière sur la rue Dubose, à Arvida, qui a fait trois morts, ainsi que l'enquête menée par la Sûreté du Québec.

Selon lui, les artificiers spécialisés de la SQ disposent de l'expertise et de tous les outils nécessaires pour identifier le type d'explosif utilisé à partir des particules de poudre et autres indices. Ces traces permettent de connaître les types d'explosifs, le nom des fabricants et ainsi remonter jusqu'à la source d'approvisionnement.



Lanaudière : Nouveau Monde Graphite dynamite pour ouvrir son chemin d'accès

Publié le 9 août 2021



Lila Dussault La Presse



PHOTO EDOUARD PLANTE-FRECHETTE, LA PRESSE

L'entreprise Nouveau Monde Graphite a débuté cet été les travaux pour l'ouverture de sa route d'accès.

Le projet minier Nouveau Monde Graphite a annoncé du dynamitage dans deux périmètres de Saint-Michel-des-Saints, du 9 au 16 août, pour ouvrir sa route d'accès. Si la minière enjoint à la population d'éviter les lieux, une coalition de citoyens craint pour la sécurité des villégiateurs et demande l'arrêt des travaux.

Interrompre les opérations de dynamitage jusqu'à ce que des mesures de sécurité appropriées soient prises : voilà une demande faite par la Coalition des opposants au projet minier en Haute-Matawinie (COPH) dans une lettre envoyée dimanche au ministère de l'Environnement et de la Lutte aux Changements climatiques.

Le périmètre à risque, d'une longueur de 1,4 kilomètre et de 600 mètres de largeur, « chevauche de nombreux sentiers régulièrement empruntés par des villégiateurs, des marcheurs, des vélos de montagne et des VTT », indique la COPH dans un communiqué publié lundi. Les risques des accidents liés au dynamitage (projectiles de roches, nuages toxiques, ondes de choc, contamination des eaux, impacts liés au bruit, aux vibrations et aux poussières) sont rares, mais bien réels, précise Ugo Lapointe de l'organisme MiningWatch.

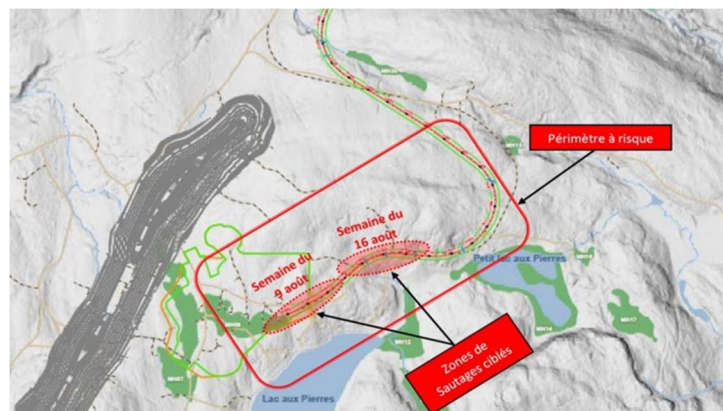


PHOTO FOURNIE PAR LA COPH

REVUE DE L'ACTUALITÉ

Respecter le périmètre à risque

La Copenhague a été avisée du début des activités de dynamitage par un courriel d'Isabelle Levasseur, responsable aux relations à la communauté de Nouveau Monde Graphite, le 5 août dernier. « Il est important que personne ne soit présent sur le "périmètre à risque", peut-on lire dans le courriel. Le projet mettra en place des gardes-barrières pour assurer la protection du périmètre, mais la nature du secteur comporte énormément d'accès à couvrir », ajoute Isabelle Levasseur. Elle encourage la Copenhague à partager l'information.

Nouveau Monde Graphite a aussi annoncé le début des travaux sur sa page Facebook le 7 août. « Combien de personnes auront vu cette mise en garde ? », s'inquiète May Dagher, de la Copenhague.

Un protocole sécuritaire, selon NMG

Du côté de Nouveau Monde Graphite, Julie Paquet, vice-présidente des communications, affirme que les activités sont sécuritaires : « On ne prendra pas de risque si on évalue que c'est dangereux », soutient-elle.

Dans un courriel transmis à *La Presse*, elle précise que le dynamitage prévu est considéré de faible ampleur et que « la procédure d'appel, d'alertes sonores et de contrôle s'applique avant tout sautage ». Par ailleurs, le sous-traitant spécialisé en forage et sautage pour ces travaux « opère avec les permis des autorités fédérales et provinciales ».



Nouvelles insolites

Nice : ils creusaient une piscine à coups de dynamite

Par Sébastien Veyrier, publié le 28 juin 2021

De gros blocs de pierre auraient été projetés chez les voisins. Un homme se serait présenté à la police.

C'est ce qui s'appelle employer les grands moyens ! Ce dimanche 27 juin 2021, un important dispositif de sécurité a été déployé dans le quartier de l'avenue du Cap. La faute à un riverain qui avait décidé de faire creuser une piscine dans son terrain privé à l'aide d'explosifs.

Marteau-piqueur et explosions

Ce sont nos confrères de Nice-Matin qui relaient l'information. Tout commence en début d'après-midi lorsque le doux bruit du marteau-piqueur est le premier à trahir la présence du chantier. Mais très rapidement, ce sont plusieurs explosions qui viennent troubler la quiétude du quartier.

En plus du son, certains riverains ont la drôle de surprise de voir de grosses pierres, dont certaines de la taille d'une boule de pétanque, atterrir dans leur jardin. La police est alors alertée et les pompiers arrivent en renfort.

Mise en danger de la vie d'autrui

Alors qu'ils arrivent sur place, les policiers remarquent que plusieurs personnes prennent la fuite. Il s'agit très certainement des ouvriers présents sur le chantier. Les policiers tombent rapidement sur des cartouches de fragmentation thermiques insérées dans le sol et prêtes à exploser. Un système d'explosif qui se rapproche de la dynamite.

Pour prévenir tout risque d'explosion non contrôlée, une équipe de démineurs a été dépêchée sur place afin de neutraliser les explosifs. Une enquête a été ouverte pour « mise en danger de la vie d'autrui ». Samedi soir, un homme se serait présenté au commissariat en déclarant avoir participé au chantier. C'est notamment lui qui aurait installé les explosifs pour creuser une piscine. La maison où se trouve le chantier a été placée sous surveillance. Son propriétaire ne se trouverait pas sur place actuellement et vivrait en région parisienne.



REVUE DE L'ACTUALITÉ

Nouvelles insolites - prise 2

Seine-et-Marne. De faux bâtons de dynamite provoquent une opération de déminage pour rien

Ouest-France avec NG Publié le 12/02/2021 à 17h14

Une partie de la zone industrielle de Meaux (Seine-et-Marne) a été évacuée pendant trois heures jeudi 11 février après le déclenchement d'une alerte à la bombe. Deux engins explosifs avaient été découverts dans un hangar désaffecté lors du tournage d'un clip de rap. Il s'agissait en réalité de bombes factices.



Trois personnes qui tournaient un clip de rap au même endroit ont été interrogées. Photo d'illustration. | ARCHIVES OUEST-FRANCE

Une alerte à la bombe déclenchée... pour rien. Les autorités ont dû intervenir en urgence jeudi 11 février dans la zone industrielle de Meaux (Seine-et-Marne) après la découverte de deux engins explosifs dans un hangar désaffecté, rapporte *La Marne*.

Trois personnes âgées de 20, 24 et 27 ans étaient en train de tourner un clip de rap sur place. La police municipale a d'abord été alertée de cette intrusion. Sur place, les agents ont alors découvert les deux explosifs. Il s'agissait de deux bâtons de dynamite dotés d'un système de mise à feu.

Des dizaines d'agents mobilisés

La police nationale a immédiatement été alertée. Quatre agents spécialisés en déminage se sont déplacés, ainsi que la Sécurité civile qui a mis en

place un périmètre de sécurité. Cinquante personnes ont été évacuées des locaux attenants au hangar. Par précaution, les pompiers ont mobilisé une ambulance et un fourgon incendie.

Les démineurs se sont rapidement rendu compte qu'il s'agissait en réalité d'explosifs factices. L'opération aura mobilisé des dizaines d'agents pour rien et provoqué le blocage de la zone industrielle pendant trois heures. Interrogés, les trois jeunes venus tourner un clip de rap ont indiqué qu'ils n'avaient rien à voir avec ces faux explosifs. Ils ont été interrogés mais n'ont pas été placés en garde à vue.



L'explosion de Beyrouth : Le rapport d'investigation



Peu après 18 heures, le 4 août 2020, une explosion a ravagé le port de Beyrouth. Elle a tué plus de 200 personnes, blessé plus de 6 500 autres et détruit de grandes parties de la ville.

Forensic Architecture a été invité par Mada Masr à examiner des informations de source ouverte, notamment des vidéos, des photographies et des documents, afin de fournir une chronologie et un modèle 3D précis pour aider à enquêter sur les événements de cette journée. Pour voir la vidéo du modèle 3D et des photos, suivez le lien suivant :

<https://forensic-architecture.org/investigation/beirut-port-explosion>



REVUE DE L'ACTUALITÉ

Tunnel du REM sous le mont Royal Deux nouvelles explosions imprévues



PHOTO ALAIN ROBERGE, ARCHIVES LA PRESSE
Chantier de la future station Édouard-Montpetit du REM en novembre dernier

Un an après la découverte de dynamite centenaire dans le tunnel sous le mont Royal, le chantier du Réseau express métropolitain (REM) qui s'y active a été secoué par deux nouvelles explosions imprévues et de sérieux problèmes de sécurité au travail, a appris *La Presse*.



Philippe Teisceira-Lessard
La Presse, 24 janvier 2022

Cette fois, ce sont les explosifs modernes, utilisés par le consortium NouvLR pour élargir le tunnel et percer une station, qui sont surtout en cause.

La Commission des normes, de l'équité, de la santé et de la sécurité du travail (CNESST) a dû y intervenir à plusieurs reprises dans les derniers mois, notamment pour interdire temporairement l'utilisation d'explosifs. La FTQ-Construction évoque de « très gros événements » et dénonce le danger auquel s'exposent les travailleurs qui y œuvrent. « On est chanceux qu'il n'y ait pas eu de décès », a lâché Simon Lévesque, chargé des dossiers de santé et sécurité au syndicat.

NouvLR, pour sa part, défend son bilan en matière de sécurité au travail. Le consortium « applique les meilleures pratiques de l'industrie et fait appel aux experts dans le domaine », assure-t-il.

Explosifs interdits

Le 1^{er} février 2021, après un dynamitage dans le tunnel, un opérateur de pelle mécanique refuse de creuser les parois de la zone ciblée parce qu'il soupçonne que des explosifs intacts y soient restés. Le travailleur subit des pressions importantes de ses contremaîtres pour le faire, mais refuse catégoriquement, selon un rapport de la CNESST.

Son entêtement lui a peut-être sauvé la vie. « Trois ou quatre » bâtons de dynamite et leur détonateur s'y trouvent, rapporte la CNESST. S'il avait procédé, il y avait « plus de 9 chances sur 10 que ça explose », continue le document.

Les inspecteurs du travail ont rapidement interdit toute utilisation d'explosifs sur le chantier du REM à cause de l'« éventualité d'explosion pouvant causer des lésions ou la mort d'un ou plusieurs travailleurs ». La suspension a été levée une semaine plus tard, après un resserrement des règles.

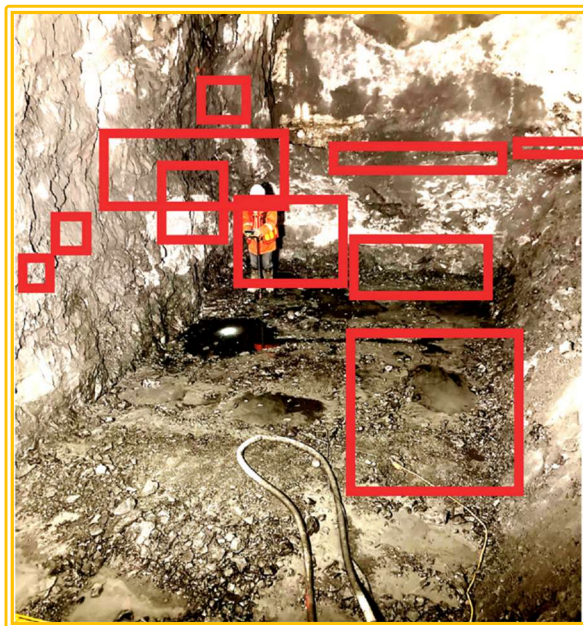


PHOTO TIRÉE D'UN RAPPORT DE LA CNESST
La zone qu'un opérateur de pelle a refusé de creuser, le 1^{er} février dernier.

REVUE DE L'ACTUALITÉ

L'évènement du 1^{er} février a été tenu sous silence pendant trois semaines. « Tout le monde avait peur de dénoncer parce que tout le monde avait peur de se faire congédier », a analysé M. Lévesque.

Deux explosions

Puis, l'été dernier, deux déflagrations imprévues ont eu lieu : le 8 juin, une pelle mécanique a fait exploser un bâton de dynamite en bougeant des débris.

« Un explosif non détonné aurait été abandonné suite au sautage parmi les déblais de roc dynamité et utilisé parmi ces déblais pour construire une route pour la machinerie », note la CNESST. Personne n'a été blessé.

« Les moyens ne sont pas mis en place – lorsqu'on utilise des explosifs – pour s'assurer que les explosifs ont tous explosé et que les travaux peuvent se poursuivre en toute sécurité après le dynamitage, a dénoncé Simon Lévesque. On parle d'explosifs, ça ne peut pas être plus fatal que ça. »



Simon Lévesque

PHOTO FOURNIE PAR LA CNESST

La CNESST note d'ailleurs des problèmes dans le suivi des procédures par les équipes responsables des explosions et dans leurs méthodes de travail.

Puis, le 27 juillet 2021, un bâton de dynamite oublié dans le roc après le creusage du tunnel, en 1912, explose à son tour. Aucun blessé : depuis une explosion semblable survenue en juillet 2020, NouvLR utilisait une méthode de travail à distance.

L'automne dernier, le consortium a tenté de convaincre la CNESST de mettre de côté cette

méthode coûteuse et lente pour certains travaux de forage, moins risqués.

L'organisme a refusé la demande. « Nous rappelons au maître d'œuvre qu'il est responsable de tout mettre en œuvre pour assurer la santé, la sécurité et l'intégrité physique des travailleurs, a justifié l'inspecteur du travail. La détonation intempestive d'explosifs lors du forage manuel aurait probablement une conséquence énorme sur le ou les travailleurs présents sur la plate-forme élévatrice (blessures très graves ou décès). »

Des tonnes d'explosifs utilisés

Dans une déclaration écrite, le consortium NouvLR a défendu son bilan.

À la suite des évènements du 1^{er} février et du 8 juin, « la CNESST a établi que NouvLR avait rapidement mis en place les correctifs et autorisé la reprise des travaux », a fait valoir par courriel la porte-parole Véronique Richard-Charrier. « Le danger d'explosion lors de la gestion d'un trou raté est éliminé parce que l'employeur a soumis une procédure conforme [et] s'engage à former les travailleurs et superviser l'application de la procédure », note l'inspecteur du travail une semaine après avoir interdit l'utilisation d'explosif, en mars dernier.



PHOTO TIRÉE D'UN RAPPORT DE LA CNESST
Portion du tunnel sous le mont Royal juste avant un dynamitage

REVUE DE L'ACTUALITÉ

Elle a ajouté que le chantier du tunnel du mont Royal était immense et impliquait l'excavation de 80 000 mètres cubes de roche avec une centaine de tonnes d'explosifs en tout.

« En raison de la rigueur des mesures mises en place, il n'y a eu aucun incident pouvant porter atteinte à la sécurité des travailleurs ou du public », a-t-elle ajouté, en apparente contradiction avec les rapports de la CNESST. « Pour tous les événements santé-sécurité, NouvLR est en discussion permanente et transparente avec la CNESST et les représentants syndicaux présents sur le projet. »

« La sécurité des travailleurs sur les chantiers du REM est primordiale, et chaque situation est suivie de près avec notre consortium », a indiqué le porte-parole de CDPQ Infra, Jean-Vincent Lacroix.

« En ce qui a trait au dossier lié aux charges centennaires découvertes dans le tunnel Mont-Royal, depuis la détonation imprévue en juillet 2020, les méthodes de travail mises en place ont été validées par les instances de la CNESST et respectées en tout temps par le consortium NouvLR responsable des travaux. »

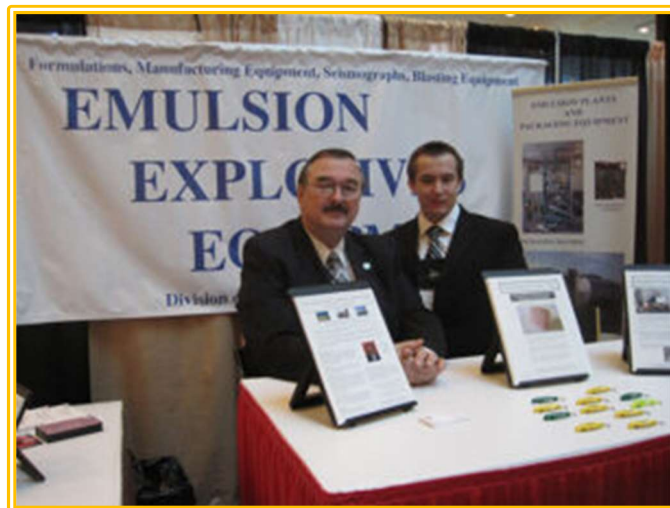
In Memoriam : Dr. Calvin Konya, père fondateur de l'ISEE et éducateur

(Traduction par la revue du texte produit par Explosives Industry News: December 2021 de la ISEE)

(<https://www.naylor-network.com/ise-nwl/articles/index-v2.asp?aid=704798&issueID=77387>)

Dr. Calvin J. Konya, PHD

23 juin 1943 - 28 novembre 2021



Le Dr Calvin Konya est né à Cleveland, dans l'Ohio, le 23 juin 1943. Dans son enfance, il aimait passer du temps dans la ferme de ses grands-parents. Il a joué au basket-ball pendant quatre ans, en tant qu'athlète universitaire, à la West Geauga High School, située à Chesterland, dans l'Ohio. Après le lycée, le Dr Konya a fréquenté l'école des mines du Missouri (aujourd'hui l'université des sciences et de la technologie du Missouri). Il a obtenu de nombreux diplômes à l'université, notamment une licence en génie minier, une maîtrise en génie minier, une maîtrise en gestion de l'ingénierie, faisant partie de la première cohorte du programme nouvellement créé, et un doctorat en génie minier. Au cours de ses études, ses principales recherches ont porté sur le développement d'une méthode pour déterminer l'espacement des trous de mines basées sur le « stiffness ratio (soit le rapport hauteur de banc/fardeau) qui est maintenant utilisé dans le monde entier comme base pour la conception de l'espacement des trous de mines, le développement de charges coniques hypersoniques, l'utilisation de charges coniques

REVUE DE L'ACTUALITÉ

pour le développement de trous de forage pour le dynamitage sur la lune et sur Mars - le premier projet de recherche de la NASA jamais réalisé pour analyser le dynamitage sur d'autres planètes, et la liquéfaction et la purification du charbon. Pendant ses études, le Dr. Konya a travaillé comme serveur au restaurant Zeno's à Rolla, MO, a cultivé de grandes parcelles de raisins pour les vendre aux établissements vinicoles locaux et s'est occupé d'un grand assortiment d'abeilles pour vendre du miel sur les marchés locaux.

Après l'université, le Dr. Konya a enseigné dans le cadre du programme d'ingénierie minière de l'université de West Virginia, où il a rapidement accédé au statut de professeur titulaire. Ses recherches portaient principalement sur l'ingénierie des explosifs. Avec ses étudiants, ils ont mené des recherches visant à déterminer les pressions dans le trou de forage lors des sautages. Ils ont étudié les mécanismes du fonctionnement du bourrage des trous qui sont maintenant compris et appliqués dans le monde entier. Ils ont développé des méthodes pour calculer les fardeaux qui sont encore les principales méthodes de calcul utilisées aujourd'hui. Pendant cette période, le Dr. Konya a perçu le besoin d'avoir une communauté qui pourrait unir l'industrie des explosifs pour partager la recherche, les sujets techniques et enseigner aux foreurs boute-feux américains et du monde entier. C'est ce désir qui a conduit le Dr. Konya à entamer le développement de l'International Society of Explosive Engineers. Le Dr Konya s'est adressé aux principaux dirigeants de l'industrie des explosifs et a constitué un conseil d'administration, qui l'a ensuite élu premier président et premier directeur exécutif de l'ISEE. Il a occupé ces fonctions à titre bénévole pendant treize ans, utilisant son personnel de bureau et sa femme, Eva Konya, pour contribuer à la croissance de l'ISEE et constituer des réserves de trésorerie suffisantes pour engager le premier directeur exécutif rémunéré afin de poursuivre la croissance de l'ISEE. En 1987, le Dr Konya a été nommé membre à vie de l'ISEE pour son dévouement et son leadership au sein de l'organisation.

Pendant cette période, le Dr Konya a également lancé son bureau de consultant, Precision Blasting Services. Son bureau s'est rapidement développé et, quelques années plus tard, il a quitté l'enseignement à l'Université de West Virginia pour se consacrer à plein temps à titre de consultant. Il déménage sa famille dans la région de Cleveland pour se rapprocher du reste de la famille. Peu de temps après, il est approché et recruté par l'Ohio State University pour développer et diriger son programme de génie minier de 1978 à 1987. Dr. Konya a développé le programme et enseigné dans les domaines du forage et du dynamitage, tout en continuant de diriger sa firme de consultant. Le Dr. Konya était un éducateur passionné et aimait enseigner l'art et la science du dynamitage. Il a également transmis ses connaissances à l'industrie par le biais de diverses sessions de cours, organisant son premier séminaire en 1968 et terminant son dernier séminaire en mars 2021. Il a enseigné à des milliers de personnes l'art et la science du génie des explosifs, et des étudiants de plus de 100 pays ont participé à ses formations. En 2007, le Dr. Konya a créé l'Academy of Blasting and Explosive Technology, où les étudiants peuvent acquérir une formation continue sur les explosifs.

Le Dr. Konya a également servi en tant que National Exchange Scientist pour la National Academy of Sciences, son pays parrain étant la Hongrie. Au cours de cette période, le Dr Konya a visité toutes les mines de Hongrie et les a aidées à optimiser leur dynamitage tout en menant des recherches sur la fragmentation dans la conception des sautages, qui ont ensuite été publiées dans ses nombreux livres et articles. Le Dr Konya a souvent raconté des histoires sur la manipulation d'explosifs dans un pays sous contrôle communiste, y compris des courses avec le KGB et les services secrets hongrois à travers les montagnes pour "leur faire passer un bon moment et voir s'ils pouvaient suivre". Pour son travail exceptionnel en tant que scientifique, diplomate et leader dans le domaine des explosifs, la National Academy of Science lui a décerné la médaille du

REVUE DE L'ACTUALITÉ

scientifique émérite en 1995 et l'a intronisé membre à vie de l'organisation. Les liens familiaux du Dr Konya, avec la Hongrie, remonte au temps où son grand-père a immigré de la Hongrie aux États-Unis. Après avoir passé beaucoup de temps dans ce pays, le Dr Konya a décidé qu'il voulait y travailler pour le reste de sa vie. Il a développé sa propre usine de fabrication d'émulsions et ses propres formulations d'émulsions. Il a ensuite construit plusieurs usines à travers la Hongrie, desservant la majorité du marché et exportant dans tous les pays voisins. Cette entreprise continue de fonctionner aujourd'hui et produit des explosifs pour le marché hongrois. M. Konya a également donné des cours dans de nombreuses universités hongroises. En 1989, il a reçu un doctorat honorifique de l'université Nehezipari Muszaki en Hongrie pour sa contribution exceptionnelle au domaine de l'ingénierie des explosifs.

Depuis 1975, la principale activité de M. Konya a été la consultation dans le monde entier dans le domaine de l'ingénierie des explosifs. Il a été consulté dans plus de 75 pays sur plus de 10 000 exploitations minières à ciel ouvert, plus de 500 exploitations minières souterraines et tunnels, et plus de 1 000 grands projets de construction en génie civil. Il a travaillé en étroite collaboration avec le ministère de la Défense des États-Unis sur des dizaines de projets de construction à grande échelle, dont beaucoup avec l'U.S. Army Corp of Engineers. Il a également travaillé avec de nombreuses armées alliées dans le domaine de l'ingénierie des explosifs et du dynamitage. Le Dr. Konya a également été témoin expert dans des centaines d'affaires juridiques impliquant des dynamitages dans le monde entier, avec des bénéfices pour ses clients dépassant 1 000 000 000 \$. Le Dr Konya a également été consultant et formateur pour «l'United States Federal Highway Administration» à la fin des années 1970, enseignant aux employés et aux entrepreneurs de la FHWA dans les 50 États et rédigeant le «Blasting Manual» de la FHWA. Ce manuel a été republié dans sa 5e édition en 2015 et sert encore aujourd'hui de manuel de référence de la FHWA.

Le Dr Konya était un auteur passionné et aimait partager les histoires et les concepts du dynamitage. Il a contribué à plus de 150 publications, y compris de nombreux textes pour des journaux, des conférences et des magazines spécialisés. Le Dr. Konya a écrit plus d'une douzaine de livres qui ont été traduits dans plusieurs langues à travers le monde.

Le Dr Calvin Konya a été un véritable pionnier dans l'industrie des explosifs, enseignant à des milliers de personnes dans le monde entier, aidant des dizaines de milliers de personnes en tant que consultant, et changeant à jamais le domaine de l'ingénierie des explosifs avec la fondation de l'ISEE. Ses contributions à la recherche ont eu un impact dans tous les domaines de l'ingénierie des explosifs. Le Dr Konya avait son brevet de pilote et aimait beaucoup piloter son avion. Il était un fervent amateur de plein air, il pêchait et chassait dans le monde entier. Par-dessus tout, le Dr Konya appréciait sa famille et s'est toujours efforcé d'être le meilleur mari, père et grand-père qu'il pouvait être. Il laisse dans le deuil son épouse depuis 51 ans, Eva I. Konya, ses quatre enfants, le Dr Anthony Konya, Judy Petrucci (Konya), Eva M. Konya et Ashley Konya, et son petit-fils, Triston Sefcik. Les amis du Dr Konya l'ont toujours connu comme une personne douce, stoïque et gentille, toujours prête à aider. Il manquera beaucoup à tous ses grands amis et à toute l'industrie des explosifs.





MERCI À NOS MEMBRES CORPORATIFS
