

Spécial 40^e anniversaire des sessions d'études



Revue SEEQ

SOCIÉTÉ D'ÉNERGIE EXPLOSIVE DU QUÉBEC

Vol 24 - No 1 • Automne 2017

www.seeq.qc.ca

6,50\$ / Gratuit aux membres



- ➔ Retour sur la 39^e session d'étude
- ➔ Glissements de terrain dans les argiles sensibles induits par des sautages
- ➔ L'entreposage et le transport des explosifs au Québec



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
880, chemin Ste-Foy, 3^e étage
Québec, QC G1S 2L2

Rédacteur en chef et
Directeur responsable
Pierre Dorval

Collaborateurs

Mélanie Normand
Yves Gilbert
Harold Blackburn
Pierre-Luc Deschênes
Pierre Dorval
Jean Houde
Éric Simon

Photos page couverture

Mine Éléonore, GOLDCORP.
En mortaise, résultat d'un tir optimisé
présentation 38^e session d'étude 2015.
Conférenciers : Daniel Deschênes, Daniel Roy

Mise en page et impression

Les Copies de la Capitale Inc.
La revue SEEQ est publiée 1 à 3 fois par année.
La revue vise à informer les gens sur divers
sujets relatifs aux explosifs et à leur utilisation.
Le contenu des articles est de la responsabilité
des auteurs.

SOMMAIRE

SEEQuences du Président	1
Mot du rédacteur en chef	2

Chronique **Sautage**

Retour sur la 39 ^e session d'étude	3
---	---

Chronique **Vibrations**

Glissements de terrain dans les argiles sensibles induits par sautage	7
---	---

Chronique **Boutefeu**

Les lauréats 2015 et 2016 du prix Mario Coderre et de la bourse Wilfrid Comeau	14
Nouvelles d'Harold	16

Chronique **Sécurité, lois et règlements**

L'entreposage et le transport des explosifs au Québec	20
Guide des pratiques sécuritaires des sautages de surface	23
Revue de l'actualité : Bras de fer minier	24

CONSEIL D'ADMINISTRATION 2017

FONCTION	NOM	TÉLÉPHONE
Président	Yves Gilbert	418-694-1030
Vice-président	Francis Trépanier	450-679-2400, poste 313
Trésorière	Suzanne Larouche	418-549-6680
Secrétaire	Jean-Marie Jean	855-850-5822
Directeurs	Harold Blackburn	
	Roland Boivin	819-699-6322
	Vincent Cloutier	450-645-2448
	Pierre Dorval	
	Pierre-Luc Deschênes	418-643-8577, poste 24076
	Éric Dumaresq	
	Mustapha El Dhimni	418-626-5211, poste 42860
	Roger Favreau	
	Mathieu Fortin	
	Daniel Gros-Jean	
	Jean Houde	514-355-6190, poste 328
	Paul Kuznik	450-437-1441
	Jean-Sébastien Lambert	418-848-4844
	Pierre Michaud	
	Philippe Paradis	418-834-1856
Secrétariat	Daniel Roy	514-866-2111, poste 8581
	Éric Simon	514-247-4566
	Valérie Genest	

SEEQuences

du président



Nous voilà rendu à notre 40e rendez-vous annuel, soit la session d'étude sur les techniques de sautage qui se tiendra à l'Université Laval les 16 et 17 novembre prochains.

Au cours des 40 dernières années, nous avons assisté et participé à la progression de l'industrie liée à l'énergie explosive au service des mines et de la construction. Vue au jour le jour, cette progression a pu sembler peu significative, voire même banale. Cependant, sur 40 ans, les changements ont été majeurs, et même révolutionnaires pour les équipements, les méthodes, et surtout les outils numériques informatisés développés pour la modélisation et le calcul des sautages.

Ces outils ne doivent pas nous faire oublier que notre industrie repose avant tout sur la compétence et le jugement de leurs utilisateurs. Le meilleur des marteaux ne fait pas un meilleur menuisier, mais un bon menuisier utilisera un bon marteau.

Depuis le début, les sessions d'étude et la SEEQ ont bénéficié de l'assistance de plusieurs institutions, organismes et entreprises. L'Université Laval et le ministère des Transports du Québec ont été les principaux. Pierre Dorval, ingénieur au MTQ, a été le pilier de notre organisation depuis de nombreuses années. Il a annoncé sa retraite du MTQ, mais, manifestement, il nous assiste encore pour assurer la relève et la continuité de notre mission. Je profite de l'occasion pour le remercier au nom de nous tous pour sa passion et son dévouement.

Yves Gilbert, ing.
Président SEEQ



Souvenir de la 25e session d'étude, aux deux extrémités, Pierre Dorval et John Hadjigeorgiou, organisateurs de la session, et les conférenciers Ken Liu, André Pomerleau, Yvon Gibeau, Daniel Roy, Denis Fleury et Robert Lauriault



Mot du rédacteur en chef

Pierre Dorval

Après un peu plus de deux ans d'absence, la dernière parution de la revue remontant à l'été 2015, nous sommes heureux de publier de nouveau une revue SEEQ en 2017.

En fait, c'est la refonte du site internet de la SEEQ qui a été priorisé ces dernières années et cet exercice s'est avéré beaucoup plus exigeant que prévu. Pour faire une histoire courte, à la suite de la mise en ligne du site en juillet 2016, l'accès au site s'est avéré impossible en août, soit à peine un mois plus tard, car la compagnie qui gère le nom de domaine a cessé ses activités sans nous prévenir et, après plusieurs jours de recherches et de demandes d'information, nous avons appris que notre nom de domaine était devenu orphelin. Un mois fut requis pour récupérer le nom de domaine SEEQ.qc.ca auprès de l'agence canadienne qui gère les noms de domaine au Canada après avoir fourni diverses preuves que nous en étions bel et bien les représentants de la SEEQ.

Comble de malheur en novembre de la même année, en pleine période de publicité pour la session d'étude, en migrant le site vers ses nouveaux serveurs, notre hébergeur a écrasé le site par inadvertance au lieu de simplement le transférer. De plus, toutes les corrections, révisions et les mises à jour réalisées entre juillet et novembre ont été à tout jamais perdues et il a fallu recommencer tout le travail pour rendre le site de nouveau accessible et à jour. Toute une saga et beaucoup d'énergie gaspillée.

Aujourd'hui, après plus d'un an, on peut dire que le site est fonctionnel et stable. Nous avons quelques idées d'améliorations ainsi que pour développer de nouvelles pages, notamment avec la création d'une boîte à outils où les gens pourront y retrouver diverses formules et autres informations pertinentes ou liens concernant les travaux à l'explosif.

Pour les quelques habitués du site internet, vous noterez que cette revue contient de nombreux textes qui ont déjà été publiés sur le site internet, mais comme nous avons constaté que l'achalandage du site n'est pas encore devenu une habitude chez nos membres, nous sommes persuadés que plusieurs d'entre vous découvrirez le contenu des diverses chroniques pour la première fois.

La parution de cette revue coïncide également avec le 40^e anniversaire des sessions d'étude. Aussi nous avons pensé publier un album souvenir de ces 39 dernières années. Ayant été à la barre de cet événement pour les 28 dernières sessions, j'étais sans aucun doute le mieux placé pour vous raconter l'historique de cet événement et les artisans de la première heure (avec la collaboration de Jean-Marie Mathieu, l'un des instigateurs de cet événement), ainsi que ceux qui ont poursuivi leur mission car il faut bien le dire, c'est toute une mission que d'organiser année après année un tel événement, sans oublier le personnel affecté à la gestion administrative de l'événement. Nous résumons également son évolution à travers les décennies. Plusieurs photos prises durant toutes ces années sont également reprises. Y étiez-vous? Vous reconnaitrez-vous?

Pour revenir au site internet de la SEEQ, saviez-vous qu'en tant que membre de la SEEQ, vous pouvez avoir accès à tout le catalogue des présentations des 39 dernières sessions. Vous pouvez faire des recherches par mots clés ou encore par le nom de l'auteur. Par la suite vous n'aurez qu'à cliquer sur l'icône à droite pour télécharger la version PDF de la présentation.

Vous devez toutefois, dans un premier temps, vous créer un profil et un mot de passe pour y avoir accès. Vous n'avez qu'à compléter le formulaire électronique (Devenir membre) proposé dans la page Sessions d'étude et le soumettre. Un délai de 24 à 48 heures ouvrables est cependant requis pour nous permettre de vous accorder l'autorisation compte tenu que nous devons vérifier manuellement si vous avez le statut de membre actif pour l'année en cours. Si jamais après 48 heures vous n'êtes toujours pas en mesure d'accéder au contenu des sessions, n'hésitez pas à communiquer par courriel avec Pierre-Luc Deschênes à l'adresse suivante:

Pierre-Luc.Deschenes@transports.gouv.qc.ca

Sur ce, bonne lecture et n'hésitez pas à nous transmettre vos commentaires ou encore toute information que vous aimeriez voir publier dans la revue.

La prochaine parution de la revue est prévue pour le printemps 2018.

Chronique Sautage

Retour sur la 39e session d'étude

par: Pierre-Luc Deschênes et Pierre Dorval

Les 17 et 18 novembre 2016, la SEEQ présentait sa 39e édition des sessions d'étude sur les techniques de sautage. Cette activité, organisée en collaboration avec le département de génie des mines, de la métallurgie et des matériaux de l'Université Laval en collaboration avec le Service de la géotechnique et de la géologie du Ministère des Transports du Québec, s'est déroulée dans l'amphithéâtre Hydro-Québec du pavillon Desjardins de l'Université Laval. À l'image des dernières années ce sont près de 200 participants qui ont assisté aux conférences de cette année.

Dès l'ouverture de la session d'étude, Pierre Dorval, Yves Gilbert ainsi que Martin Grenon ont tour à tour souhaité la bienvenue aux participants respectivement au nom de Transports Québec, de la SEEQ et de l'Université Laval.



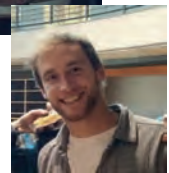
L'amphithéâtre Hydro-Québec était pratiquement à guichet fermé pour cette 39e édition des sessions d'étude.

En tout, onze conférences furent présentées dans le cadre de cette 39e session d'étude sur des sujets variés touchant le domaine minier, le génie civil et l'exploitation de carrière.



Pour débiter cette 39e session d'étude, M. François Guillemette de la compagnie Orica Canada a brisé la glace par une présentation sur l'« Initiation sans fil à travers la roche ». Cette conférence des plus intéressantes présentait une innovation technologique développée par Orica, notamment pour le domaine minier. En fait, la compagnie a mis au point un dispositif sans fil, une genre de capsule à 3 composantes soit: un détonateur, qu'on va insérer dans un récipient récepteur non récupérable, et une amorce. Une fois la capsule insérée dans le trou de forage, il ne reste qu'à remplir normalement la colonne d'explosif. La mise à feu est réalisée à l'aide d'une onde électromagnétique qui se propage à travers tous les types de matériaux sur de grandes distances et est capable de cibler précisément une capsule en particulier. Cette prouesse technique et technologique en a surpris plus d'un dans l'assistance.

Comme seconde conférence, messieurs Mark Tremblay et Philippe Groleau de la Mine Canadian Malartic sont venus présenter les « Opérations de forage-dynamitage à la mine Canadian Malartic ». Après un résumé historique de la mine et de ces opérations d'exploitation, les conférenciers ont décrit les différents équipements de forages disponibles sur le site. Ils ont poursuivi avec le cœur de la présentation, soit les problèmes de production associés à la présence des ouvertures souterraines sur le site et des mesures mises en place afin d'optimiser les sautages au pourtour de celles-ci. Ils ont illustré cette problématique par un exemple, celui du chantier 32. Après une description des conditions particulières du chantier, ils nous ont fait part de leur analyse des résultats des sautages, le tout agrémenté de la vidéo du tir, avant de conclure avec les améliorations continues sur les méthodes de sautages effectuées à la mine.



Après la pause santé du matin, Jean-Sébastien Lambert de la compagnie ProTekRoc a entretenu les participants sur « Comment effectuer un chargement sécuritaire des trous de façades ». Il a débuté cette conférence en présentant les causes les plus communes d'accidents attribuables aux projections de pierres comme un bourrage insuffisant ou un fardeau trop faible, pour continuer avec l'importance



du contrôle des trous de façade. Il a continué avec les différentes méthodes pour évaluer et mesurer la face libre et a expliqué chacune d'entre elles avec leurs avantages et leurs inconvénients. De plus, il a traité de l'importance de l'emplacement et de la profondeur des trous de la première rangée et des différentes méthodes pour les déterminer. Il a complété son exposé sur les différentes façons de concevoir un sautage ainsi que les méthodes disponibles sur le terrain pour contrôler le chargement.

Pour clore cette première matinée de conférence, M. Thierry Bernard, de Thierry Bernard Technologie, a discuté d'« Une nouvelle approche « 3D » du contrôle simultané des vibrations et des projections pour des sautages critiques (un exemple concret en carrière) ». M. Bernard a débuté sa présentation par les différentes causes de la création de projections lors d'un sautage comme, par exemple, un fardeau trop faible dans une section de la banquette, avant de poursuivre sur les conséquences de projections, en montrant plusieurs exemples réels, ainsi que les mitigations possibles pour les éviter. Somme toute pour bien maîtriser les projections, il faut connaître précisément les épaisseurs critiques au droit de chaque trou de mine. Il a poursuivi en seconde partie avec les vibrations, leurs causes, et leurs conséquences pour ensuite présenter, à l'aide d'un exemple de cas, les différents avantages de la 3D autant pour la réduction des projections que des vibrations. En résumé il conclut que: la modélisation 3D du terrain permet de mieux contrôler les projections et de réaliser des tirs plus sécuritaires, et de mieux appréhender les niveaux de vibrations dans l'environnement du chantier, en particulier dans les zones ne possédant pas de séismographes.



Avant la pause du midi, Eric Simon, directeur de la SEEQ a présenté aux participants le projet de «Guide des pratiques sécuritaires des sautages à ciel ouvert». Ce projet, pour lequel un comité a été formé au sein du conseil d'administration de la SEEQ et dont il est le responsable, a pour but d'offrir aux utilisateurs de l'énergie explosive un outil de travail complet et accessible et surtout conforme au Code de sécurité pour les travaux de constructions compte tenu que plusieurs documents disponibles sont devenus désuets suite aux changements apportés en 2015 à la section IV «Manutention et usage des explosifs» du Code. Pour plus de détails, nous vous référons à l'article publié sur le sujet dans la chronique "Sécurité, lois et règlements".



Pause du midi où les participants peuvent discuter autour d'un bon repas.



En après-midi, la session reprend avec la conférence de M. Marc-Alexandre Allard de la firme SNC-Lavalin sur le « Contrôle du déplacement en conditions sévères ». Tout d'abord, M. Allard explique l'importance de bien contrôler les projections et les suppressions pour des questions: de sécurité en milieu urbain; pour les équipements sur le chantier ou la carrière; et pour protéger la faune et la flore. Le contrôle des déplacements de la masse est aussi important: pour éviter la dilution notamment dans le domaine minier; pour que la fragmentation des déblais soit adaptée aux équipements d'excavation; et pour protéger les équipements fixes sur le site. Il a poursuivi avec l'exemple d'un sautage en carrière qu'il a supervisé pour expliquer les principes du contrôle du déplacement de la masse sautée.



Par la suite, Mme Nadya Michel, de la firme Gestion Monox Inc., est venue discuter de la « Prévention du monoxyde de carbone en milieu urbain/résidentiel en regard à la norme BNQ1809-350/2012 ». Après un rappel de la problématique du monoxyde de carbone associé aux explosifs et une brève description historique de la norme, Mme Michel a poursuivi en expliquant le mandat de la firme Gestion Monox Inc. qui a pour objectif de protéger la population et les travailleurs autour d'un chantier contre une intoxication au monoxyde de carbone. Elle a illustré plusieurs points et caractéristiques de la norme à l'aide d'exemples concrets.



Comme dernière conférence de la journée, M. Pierre-Paul Grondin, consultant pour le Groupe Trifide, a discoursé sur « Les pièges volumétriques ». Il a débuté sa conférence en présentant les erreurs dans les calculs de volume associés à des hypothèses de départ inexacts, tel que le fait de considérer que le terrain est parfaitement au niveau, qui ont des impacts non négligeables sur les coûts, ainsi que quelques solutions pour y remédier. Il a poursuivi en présentant les levées aéroportées et les distorsions possibles associées à la longueur focale des lentilles des caméras commerciales lors de la prise de mesure par drone, le tout appuyé d'exemples. En terminant, il a présenté les scanneurs terrestres 3D avant de résumer les différentes méthodes présentées pour évaluer le volume d'un dépôt de matériel et de conclure que le scanner est l'outil à privilégier pour la nature des travaux des participants aux sessions de la SEEQ.



Pour compléter cette première journée de conférence, la SEEQ a procédé à la remise du trophée Mario Coderre et de la bourse Wilfrid Comeau. Pour l'année 2016 c'est monsieur Laurier Boucher qui a été désigné le lauréat de l'année par le comité de sélection. Pour plus de détails, voir l'article dans la chronique «Boutefeu».

L'assemblée générale annuelle des membres de la SEEQ a suivi cette présentation et tous les participants à cette 39e session ont été conviés au cocktail annuel de la SEEQ, une gracieuseté de Dyno Nobel.



Pour débiter la seconde journée de cette 39e session, M. Roger Favreau a présenté sa conférence intitulée « Explication de pourquoi certains sautages créent des projections exceptionnellement importantes ». Il débuta sa présentation en expliquant qu'aujourd'hui la société n'accepte plus les risques de projections. Plusieurs méthodes peuvent être utilisées pour réduire le risque de projections comme l'augmentation de la hauteur du collet, l'agrandissement du patron de sautage ainsi que la réduction du diamètre du trou de forage. Selon ses résultats d'essais, l'une des causes des projections excessives est associée à l'augmentation graduelle du niveau du plancher lors du sautage à cause d'une mauvaise fragmentation de celui-ci lors de la détonation.



L'avant-midi s'est poursuivi avec M. Serge Dionne du ministère des Ressources naturelles du Canada de la division des explosifs qui est venu faire la « Présentation de la norme CAN/BNQ 2910-500 Explosifs – Dépôts d'explosifs industriel ». Dans un premier temps, il a expliqué les raisons de la mise à jour de la nouvelle loi, puis a poursuivi en indiquant les principales modifications de la loi de 2015 par rapport à celle de 2001. Dans un deuxième temps il a fait état des clauses grand-père limitant l'impact de la nouvelle norme sur certains dépôts existants, pour finalement montrer des exemples des différents types de dépôts.



Après la pause-café, Mme Sarah Bouchard, étudiante au Doctorat en génie civil à l'Université Laval, a présenté son sujet de recherche intitulé « Glissements de terrain dans les argiles sensibles induits par les sautages ». Elle a débuté sa présentation en expliquant ce que sont les argiles sensibles puis elle a effectué une revue des différents cas de glissements de terrains survenus dans le monde qui sont associés à des travaux à l'explosif. Elle a poursuivi avec une description du cas de glissement de la Romaine avant de présenter son analyse à rebours du patron de sautage utilisé à partir des données disponibles ainsi que les résultats obtenus suite aux simulations effectuées avec le logiciel I-Blast. Finalement, elle a conclu avec des recommandations sur des critères de vibration à respecter lors de sautages à proximité de talus contenant des argiles sensibles.



Pour compléter cette 39e session d'étude, la conférence intitulée « Suivi et contrôle du bruit et des vibrations : objectifs, techniques et défis » fut présentée par messieurs Djibril Sy et Vincent Le Borgne de Consultants GKM Inc. Tout d'abord, ils ont expliqué pourquoi il est important de procéder à un suivi de bruit et de vibrations pour la protection du public et des infrastructures ainsi que les moments propices pour effectuer un relevé. Ensuite, ils ont poursuivi en expliquant comment les vibrations et le bruit sont générés en chantier ainsi que les méthodes pour les contrôler. Avec l'exemple du suivi du contrôle des vibrations pour le projet du collecteur St-Pierre, ils ont insisté sur les défis rencontrés lors de travaux et les solutions mises en place pour assurer adéquatement le contrôle des vibrations et du bruit en temps réel.



C'est sur cette note que le comité organisateur a procédé à l'ajournement de cette 39e session d'étude en remerciant les conférenciers, les participants sans oublier toutes les personnes impliquées dans l'organisation de cette session d'étude. En terminant, le prochain rendez-vous a été fixé aux 16 et 17 novembre 2017. Cet événement revêtera un caractère spécial puisque ce sera le 40e anniversaire de la tenue des sessions d'étude sur les techniques de sautage.

NDLR: Pour les membres qui n'ont pu assister à cet événement et qui désireraient en savoir plus sur les différentes présentations, celles-ci sont disponibles en format PDF à la page "Sessions d'études" du site internet de la SEEQ. Vous devez cependant créer votre profil et votre mot de passe avant de pouvoir accéder aux documents. Notez qu'un délai de 24 à 48 heures peut-être nécessaire avant que votre profil soit actif. Si jamais après 48 heures vous n'avez toujours pas accès. Communiquez par courriel à Pierre-Luc.Deschenes@transports.gouv.qc.ca.

Chronique Vibrations

Glissement de terrains dans les argiles sensibles induits par sautage

S. Bouchard, S. Leroueil & D. LeBoeuf

Université Laval, Québec, Canada

P.-L. Deschênes & P. Dorval

Ministère des Transports du Québec, Québec, Canada

J.-S.L'Heureux & J. Johansson

Norwegian Geotechnical Institute, Norvège

Résumé: Des dépôts d'argile sensible se retrouvent dans l'Est du Canada, en Norvège et en Suède. De grands glissements de terrain surviennent dans ces sols sensibles et ce, à chaque année. Les effets des sautages sur ces sols sensibles ne sont pas bien compris, mais ils peuvent représenter un facteur déclencheur de glissements de terrain. Ce papier fait l'inventaire de 13 cas de glissements de terrain qui ont été probablement déclenchés par sautage. Le cas du glissement de La Romaine est présenté en détails en incluant l'analyse des vibrations du sautage réalisée dans le logiciel I-Blast.

1 INTRODUCTION

Les glissements de terrain dans les argiles sensibles représentent une menace constante à la société en raison de leur grand potentiel de rétrogression et de la mobilité importante de ces matériaux lorsqu'ils sont remaniés. Les facteurs déclencheurs de glissements de terrain dans les argiles sensibles sont souvent attribués à des causes naturelles telles que l'érosion, des pluies diluviennes ou les tremblements de terre et/ou à l'activité humaine comme les constructions de remblai ou des excavations. Les sautages près des pentes d'argile sensible peuvent aussi

être associés comme élément déclencheur de certains glissements de terrain (Tableau 1). Cependant, dans plusieurs des cas, il est difficile de relier directement la cause de la rupture au sautage puisqu'il y a souvent d'autres éléments aggravants qui ont pu contribuer à la rupture de la pente. Il existe donc un besoin d'accroître les connaissances reliées à l'effet des vibrations générées par sautage et d'identifier leur rôle en lien avec la stabilité des pentes adjacentes. Cet article est un mélange de deux articles déjà publiés : Bouchard et al. (2015) et Bouchard et al. (2016).

Tableau 1. Les différents cas de glissements et leurs principales caractéristiques.

Localisation	Année	Sols impliqués	Conséquences	Référence(s)
La Baie (Québec, Canada) ¹	1910	Argile sensible	6 décès	Dion (1986)
Hawkesbury (Ontario, Canada) ²	1955	Argile sensible	Dommages à la route en construction	Eden (1956), Eden and Hamilton (1957)
Toulnostouc (Québec, Canada) ²	1962	Argile sensible	9 décès	Conlon (1966), Evans (2001)
Sandnessjøen (Norvège) ³	1967	Argile sensible	-	Karlsrud (1979)
Fröland (Suède) ³	1973	Argile sensible avec silt et sable	-	Bjurström (1982)
Finneidfjord (Norvège) ³	1978	Argile sensible avec lits sableux	Dommages à la route	L'Heureux et al. (2010)
Port-Saguenay (Québec, Canada) ³	2003	Argile sensible	Aucune (évacuation préventive)	Bouchard (2015)
Finneidfjord (Norvège) ³	1996	Argile sensible avec lits sableux	4 décès, 3 maisons détruites	Longva et al. (2003)
Ytterby (Norvège) ³	~1991	Argile sensible	Route endommagée et fermée	Oset (2015)
Finneidfjord (Norvège) ³	2006	Argile sensible avec lits sableux	Dommages à la route	L'Heureux et al. (2010)
Kattmarka (Norvège) ³	2009	Argile sensible et silt avec lits sableux	Route et 6 maisons détruites	NTNU (2009)
La Romaine (Québec, Canada) ³	2009	Argile sensible	Dommages à la route en construction	Locat et al. (2010), Bouchard et al. (2015)
Lödöse (Suède) ³	2011	Argile sensible	-	Johansson et al. (2013)

1- Sautage réalisé directement dans l'argile, 2- Autre type de sautage (i.e. pas dans le roc), 3- Sautage dans le roc

Pour mieux comprendre les effets des sautages sur les pentes d'argile sensible, les cas de glissements de terrain sont regroupés et décrits dans la section subséquente. Par la suite, le sautage et le glissement de La Romaine sont détaillés. Finalement, une discussion et conclusion sur les principaux points à retenir des cas sont présentées, de même que des recommandations générales.

2 INVENTAIRE DES GLISSEMENTS DE TERRAIN

Dans cette recherche, un inventaire de 13 glissements de terrain qui sont survenus dans les argiles sensibles suite à des travaux de sautage a été préparé (Tableau 1). Ces cas sont survenus au Canada, en Norvège et en Suède. Cet inventaire est basé sur les informations disponibles trouvées : données non publiées (communication personnelle), des rapports géotechniques et dans la littérature. Cette étude offre une opportunité unique d'étudier le rôle du sautage sur le déclenchement de tels mouvements de terrain.

Les cas de glissements sont présentés aux Figures 1 et 2. Les informations principales comme l'année d'occurrence, la stratigraphie générale, les conséquences des glissements et les références sont présentés dans le Tableau 1. Le Tableau 2 présente quant à lui les caractéristiques géomécaniques (dimensions) et d'autres informations plus générales. Le Tableau 3 est un résumé des principales propriétés géotechniques des argiles impliquées. Certains cas ne sont pas présentés dans les Tableaux 2 et 3 dus à un manque d'informations.

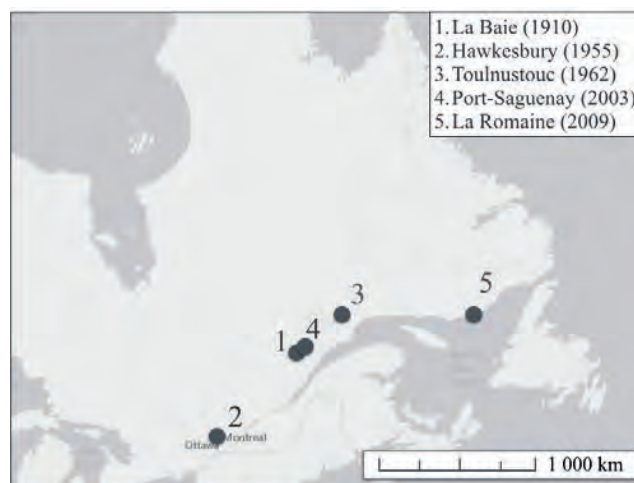


Figure 1. Glissements de terrain induits par sautage dans les argiles sensibles au Québec.

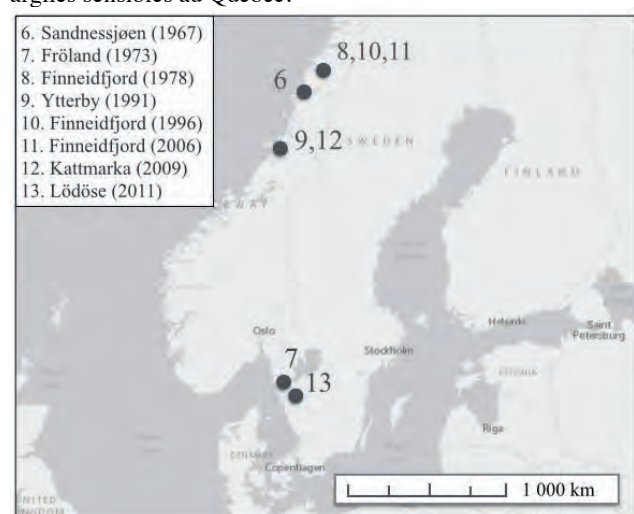


Figure 2. Glissements de terrain induits par sautage dans les argiles sensibles en Scandinavie.

Tableau 2. Géométrie des glissements de terrain dans les argiles sensibles provoqués par sautage.

Cas	Angle de la pente	Volume (m ³)	Prof. Surface rupture (m)	Largeur (m)	Rétrogression (m)	Type de glissement	Temps du glissement p/r au sautage	Remarque
La Baie	29-36°	-	~15-25	78	36	Coulée argileuse	Pendant	Aire affectée: 9 000 m ²
Hawkesbury	20°	382 275	~16-17	420	120	Étalement	Rapidement après	Aire affectée: 60 000 m ²
Toulmoustou	10-20°	3 800 000	20	970	250	Indéterminé	Rapidement après	-
Fröland	3.6°	450 000	15	120	200	Coulée argileuse	Rapidement après	-
Ytterby	-	-	8	50	150	-	Quelques heures	Sautage avec précaution*
Finneidfjord (1996)	13-21°	1 000 000	15-20	350	150	Coulée argileuse	2 à 3h	VPP: >9 mm/s
Kattmarka	<20°	500 000	4	300	100	Coulée argileuse	30 s	VPP: 500-1000 mm/s
La Romaine	10-20°	500 000	20	300	175	Rotationnel	Rapidement après	VPP: ~600 mm/s
Lödöse	-	-	5	30	10	-	<24h	VPP: ~30 mm/s

Tableau 3. Stratigraphie et propriétés des argiles impliquées.

Cas	Stratigraphie	S_u (kPa)	w (%)	w_L (%)	w_p (%)	I_L	I_p	OCR	Remarques
La Baie	Épais dépôt d'argile (non sensible à très sensible)	-	-	-	-	-	-	-	Sautage dans l'argile
Hawkesbury	2.4 m de sable sur au moins 16 m d'argile sensible	28-65 (Scissomètre)	61-90	53-72	25-28	1.2-1.7	26-42	-	-
Toulnustouc	Épais dépôt d'argile sensible	380 (Scissomètre)	29-36	18.5-25.2	16-20.6	3.1-3.7	1.8-4.6	3-5	Plans inclinés à 10° correspondant à la pente de la surface de rupture
Fröland	Argile silteuse avec couches de silt et sable (3-10 m thick clay deposit)	15-25 (Cône suédois)	30-50	22-40	18-40	0.8-2	5-10	-	Sautage réalisé dans une carrière
Ytterby	Plus de 9 m d'argile sensible	10-20 (Cône suédois)	25-45	30-35	15-17	0.7	15-20	-	-
Finneidfjord (1996)	0 à 10 m d'argile avec une couche de 30 cm d'argile et sable à 3 m de profondeur	6.7 -15.4 (DSS)	28-65	30-35	16-21	1.0-1.4	8-10	-	Survenu suite à un sautage pour la construction d'un tunnel
Kattmarka	10 à 20 m d'argile sensible avec couches de sables s	20-35 (moyenne-CPTu et CAUC)	30-40	25-30	16-18	1.0-2.2	8-10	1.5-2.5	-
La Romaine	Épais dépôt d'argile recouvert d'une couche de 3 m de tourbe	20-50 (Scissomètre)	45-73	29-48	22-26	1.4-10.6	3-23	1-1.5	-

Les types de glissements observés sont principalement des étalements ou des coulées argileuses et le volume de ceux-ci sont importants. En raison de leurs importantes dimensions, ces glissements peuvent entraîner de graves conséquences telles que des décès, dommages aux routes, aux maisons et aux infrastructures. En général, les cas étudiés sont de grande dimension en raison de la forte sensibilité des argiles, à son potentiel de rétrogression et à la possibilité de rupture progressive. Ce dernier mécanisme pourrait d'ailleurs expliquer les délais observés entre les sautages et le moment de la rupture.

Les contraintes produites par les sautages peuvent aussi générer d'importantes augmentations des pressions interstitielles dans les sols impliqués et la redistribution de ces dernières peut aussi expliquer les délais observés entre le moment du sautage et celui de la rupture. De tels délais ont été observés dans des glissements de terrain induits par tremblements de terre (D'Elia et al., 1985).

Plusieurs des cas présentés résultent d'un manque de connaissance des sols environnants au sautage ainsi que des conditions de stabilité de la pente. En effet, peu ou pas d'investigation des sols ont été réalisées dans les cas de La Romaine, Kattmarka, Toulnustouc, La Baie et Hawkesbury, et probable-

ment dans d'autres cas présentés. De plus, avant le cas de Kattmarka en 2009, il n'y avait pas de directives concernant les limites de vibrations pour les sautages à proximité de pentes en argile sensible en Norvège.

Un autre aspect important provenant de l'analyse des cas de glissements de terrain est le rôle possible de couches de silt/sable. Ce genre de couche sont relativement communes dans les dépôts d'argile et ont été rapportés dans certains cas de la Scandinavie (les trois cas à Finneidfjord, Kattmarka et Fröland) et dans certains canadiens (Toulnustouc et La Baie). Si ces couches sont retracées dans des investigations géotechniques, des mesures appropriées devraient être considérées dans la planification d'activités de construction.

Le contrôle des vibrations est normalement réalisé pendant les opérations de sautage lorsqu'il y a des structures à proximité, mais pas nécessairement lorsqu'il y a des pentes. Une limitation de 25 mm/s est appliquée dans le code Norvégien NS 8141 (Johansson et al., 2013) lorsque du sautage est réalisé à proximité de pente en argile sensible. Ce critère est toutefois considéré comme conservateur et s'applique principalement à des pentes dont le facteur de sécurité est de 1.5. Plusieurs incertitudes

comme le transfert des vibrations du roc à l'argile, la résistance cyclique des argiles, la rupture progressive, l'amplification des vibrations et l'effet des minces couches de sable ou silt contribuent à un choix conservateur de limite de vibrations.

D'après les informations fournies au Tableau 2, excepté pour les cas de La Romaine et Kattmarka, les VPP n'ont pas excédé de façon significative cette limite de 25 mm/s. Certaines vibrations ont été mesurées ou estimées entre 9 mm/s et 30 mm/s (Finneidfjord et Lödöse). De plus, il est important de mentionner que dans le cas du glissement de Ytterby en 1991, c'est un sautage prudent qui a été réalisé (donc ayant généré de faibles vitesses de vibration). Dans ce cas, il n'y avait pas d'autres facteurs connus pouvant avoir affecté la stabilité de la pente.

La prochaine section présente de façon plus détaillée un de ces cas de glissements de terrain, celui de La Romaine.

3 LA ROMAINE (2009)

Le village de La Romaine est situé sur la rive Nord du Golf du St-Laurent dans la Province de Québec. La route 138 suit le fleuve St-Laurent et se termine présentement à 30 km à l'ouest de La Romaine. Un glissement de terrain est survenu pendant la construction d'un tronçon de cette route. Le glissement est survenu pendant ou rapidement après un sautage qui était réalisé en vue d'excaver une partie d'affleurement rocheux situé sur le futur tracé de la route. Les blocs rocheux fragmentés par le sautage ont été projetés sur les sols adjacents à l'affleurement rocheux.

Une vue en plan du site est présentée à la Figure 3 et la section A-A' dans le glissement de terrain est présentée à la Figure 4.

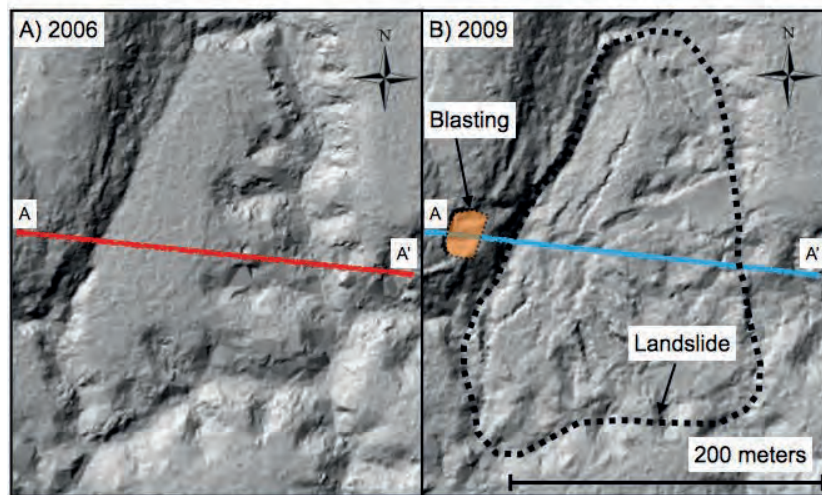


Figure 3. Vue aérienne du site du glissement de La Romaine (tirée de Bouchard et al. (2015)).

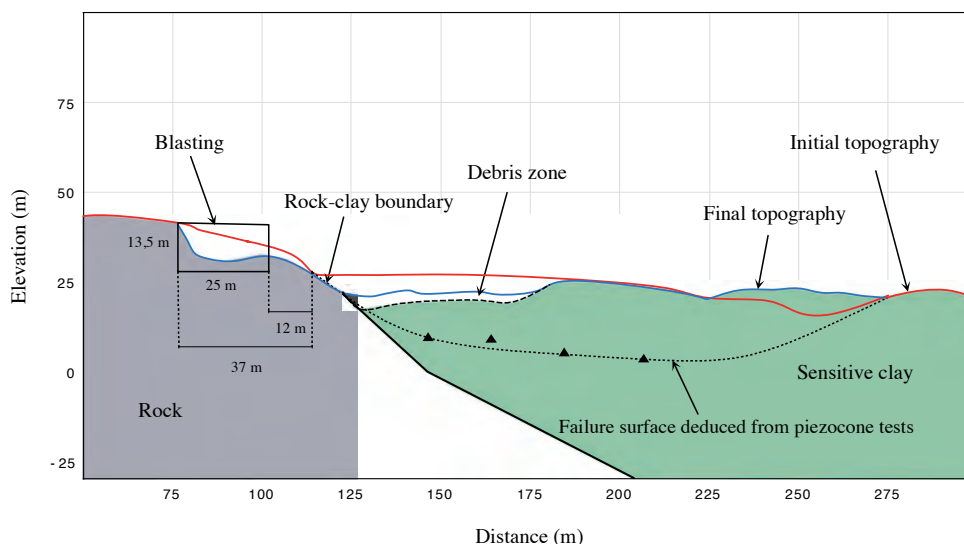


Figure 4. Vue en coupe du glissement de La Romaine (tirée de Bouchard et al. (2015)).

Le glissement de terrain est survenu suite à un deuxième sautage. La configuration et le patron de sautage du premier sont inconnus. De plus, il n'y a pas eu d'enregistrement des vibrations.

Deux campagnes d'investigation ont été réalisées après l'événement (en 2009 et en 2012) afin de caractériser les matériaux en place et de déterminer géométrie du glissement de terrain. Les sondages on inclus de la prise d'échantillons de haute qualité avec l'échantillonneur Laval, des relevés LiDAR et les sondages géotechniques suivants: CPTu, SPT et des pénétromètres dynamiques. Des piézomètres ont été installés afin d'étudier les conditions d'eau. Le glissement de terrain a été décrit par Locat et al. (2010) tandis que l'analyse des vibrations a été étudié dans Bouchard et al. (2015). L'analyse des vibrations est résumée dans la section suivante.

3.1 Estimation de la vitesse en pointe des particules (VPP)

La vitesse en pointe des particules (VPP) dépend de la distance du sautage, de la charge par délai et des caractéristiques du site. Dans le cas du sautage de la Romaine, il n'est pas possible d'établir une relation d'atténuation propre au site pour estimer les VPP, puisque les vibrations n'ont pas été enregistrées. Pour l'estimation des VPP, une relation d'atténuation provenant de la littérature est utilisée. Le sautage de La Romaine est un sautage de surface et les lois d'atténuation de type racine carrée représentent mieux l'amortissement des vibrations dans le roc et les sols pour ce type de sautage.

Dans le cas à l'étude, l'endroit où on veut estimer les vibrations est l'interface roc-argile. Le type de matériaux dans lesquels les vibrations se propagent aide à déterminer la loi choisie. Le choix s'est arrêté sur la loi racine carrée de Dupont (1980) en raison de la propagation des ondes qui se fait dans le roc jusqu'à l'argile. Cette loi est présentée à la Figure 5 avec d'autres exemples de lois de type racine carrée. Les VPP au site de la Romaine ont donc été estimées à partir de cette équation avec les paramètres suivants: $K = 1\ 100$ and $\alpha = -1.6$. Les VPP ont aussi été calculées directement dans le logiciel I-Blast en utilisant ces mêmes paramètres. Une simulation a été réalisée dans le logiciel I-Blast (I-Blast, 2009) pour analyser la séquence de sautage et afin d'obtenir une évaluation préliminaire des paramètres de vibrations induites dans les matériaux avoisinants. Évidemment, pour l'analyse dans I-Blast, certains paramètres ont dus être estimés en raison du manque d'information relatif au sautage. La profondeur des trous est de 12,6 m avec une charge de 83 kg. Ces valeurs correspondent à des valeurs moyennes. La hauteur de collet a

été estimée à 0,9 m. Les explosifs utilisés pour le sautage sont de l'ANFO et Emgel 200. Pour l'analyse réalisée dans I-Blast, la profondeur des trous a été ajustée en fonction de la topographie du roc, puisque ce dernier plonge vers l'Est (voir Figure 4). Cette étape a été possible en utilisant les relevés LiDAR et en émettant l'hypothèse que la base du sautage correspond à l'élévation de la route future. La charge par trou a ensuite été ajustée en fonction de la hauteur de chaque trou considérant la masse volumique des explosifs utilisés.

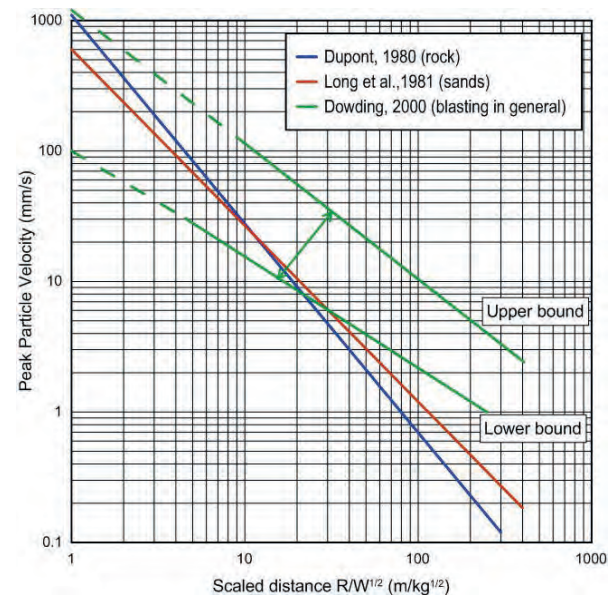


Figure 5: Loi d'atténuation de type racine carrée des VPP dans différents matériaux

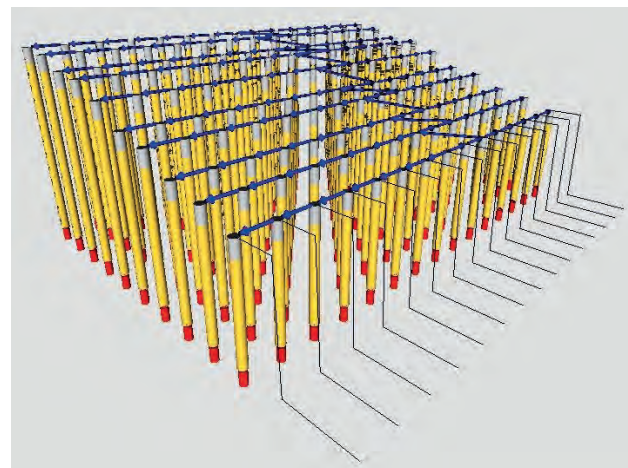


Figure 6: Modélisation et simulation du sautage de La Romaine

En résumé, les trous de la première rangée ont une profondeur de 8,3 m avec une charge de 46 kg et les trous de la dernière rangée présentent une

profondeur de 14,6 m avec une charge de 88,8 kg. L'analyse générale du sautage a été réalisée dans le logiciel en modélisant chaque trou et le temps de délai entre chacun d'eux (Figure 6).

La simulation dans I-Blast a montré que selon le patron de sautage, deux à trois trous ont détonné au même instant de façon régulière. Les VPP ont été calculées ensuite avec l'équation de Dupont pour deux cas représentatifs du sautage. Un cas qui représente la charge la plus près de l'interface roc-argile, c'est-à-dire deux trous qui détonnent au même instant avec une charge totale de 92 kg situés à 14,5 m. Les VPP calculées sont de 569 mm/s. L'autre cas représente la charge la plus importante du sautage soit quatre trous détonnant au même moment pour une charge totale de 208,1 kg à 19,52 m. Pour ce cas, les VPP calculées sont de 678 mm/s. L'analyse de I-Blast a fourni un VPP de 433 mm/s. La valeur la plus importante des VPP au niveau de l'argile est reliée à la charge la plus importante qui correspond aux quatre trous détonnant à 19,52 m.

Une limite des vibrations de 25 mm/s est déjà proposée dans la littérature lorsqu'il y a du sautage à proximité de sols sensibles (i.e. sables lâches). Les valeurs de VPP estimées ici sont bien au-delà de cette limite recommandée. La valeur de 25 mm/s est réputée pour être conservatrice et est davantage reliée aux structures et n'est pas adaptée au comportement du sol. Les grandes valeurs estimées au site de La Romaine peuvent être expliquées par l'importante charge par délai utilisée dans le sautage ainsi que la courte distance entre le sautage et l'interface roc-argile (14,5 m). Dans ce cas-ci, les vibrations importantes du sautage pourraient expliquer la rupture.

DISCUSSION ET CONCLUSION

Les principales conclusions de cette étude sont :

1. Des glissements sont survenus dans les argiles sensibles pendant ou rapidement après des travaux de sautage;
2. Plusieurs de ces cas de rupture étaient soumis préalablement à d'autres facteurs aggravant la stabilité tels qu'un remblai au sommet de la pente, de mauvaises conditions du roc, des pluies intenses, etc., ce qui rend difficile d'identifier le rôle du sautage;
3. Certains glissements sont survenus quelques heures après le sautage. Les redistributions des pressions interstitielles pourraient expliquer ce délai; (Ytterby, Finneidfjord et Löddöse);
4. Les vibrations de sautage peuvent avoir entraîné une rupture locale dans les sols qui peut s'être propagée le long de plans préférentiels et en raison du comportement anti-écrouissage des argiles sensibles. La rupture progressive pourrait être une explication de ces cas (Toulustouc, Hawkesbury et La Romaine);
5. D'après l'expérience Norvégienne, il semblerait qu'il n'est pas possible d'appliquer une seule limite de vibrations pour toutes les pentes à proximité de sautages. Il semblerait que cela dépend de plusieurs conditions naturelles, du contenu fréquentiel, des effets de site et de d'autres facteurs aggravants. En particulier, si la pente a une stabilité précaire avant le sautage, même un petit sautage pourrait déclencher un glissement de terrain.

Plusieurs des cas de glissements de terrain vus dans cet article sont survenus dus à un manque de connaissance des conditions des pentes et la nature des matériaux près du sautage. Les glissements de terrain observés sont souvent survenus dans de petits projets de construction. Les auteurs pensent que des précautions sont nécessaires lors de la réalisation de sautages. Il est suggéré d'observer et de considérer les conditions des sols adjacents aux travaux de construction. Dans les cas où il y a présence de pentes de faible stabilité ou de matériaux sensibles, des investigations géotechniques seraient requises. S'il y a investigation, une attention particulière devrait être réservée aux lits de sable et de silt lâche. La résistance des argiles augmente avec la vitesse de chargement et la fréquence, et diminue avec le nombre de cycles de chargement et la durée. Il est donc délicat de déterminer la résistance de façon précise. Réduire la vitesse en pointe des particules peut aider à maintenir une bonne résistance de ces matériaux. Cela aiderait aussi à réduire les pressions interstitielles générées. De plus, un délai un peu plus long entre les explosions pourrait être considéré pour permettre aux conditions d'eau de dissiper.

Un autre point à considérer est que les vibrations sont enregistrées et suivies lorsqu'il y a sautage à proximité de structures. La même procédure devrait être faite lorsqu'il y a des pentes en argile sensible à proximité. Finalement, l'effet du sautage sur la stabilité des pentes n'est pas bien compris et plus de recherche sont nécessaire pour avoir une meilleure compréhension du mécanisme de rupture (effet des couches de sol lâche, effet des pressions d'eau, réduction de la résistance, effets aux frontières, etc.).

4 REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient M. Denis Demers pour ses commentaires constructifs en lien avec ce travail. Le ministère de la Sécurité publique est remercié pour le support financier.

5 RÉFÉRENCES

- BJURSTRÖM, G. 1982. Skredet vid Fröland.
- BOUCHARD, R. 2015. Personnel communication.
- BOUCHARD, S., LEROUÉIL, S., LEBOEUF, D., DESCHÊNES, P.-L. & DORVAL, P. 2015. Analysis of a blast loading near sensitive clay slope in La Romaine village, Quebec. *GEOQuébec 2015*. Québec city.
- BOUCHARD, S., L'HEUREUX, J.-S., JOHANSSON, J., LEROUÉIL, S., and LEBOEUF, D. 2016. Blasting induced landslides in sensitive clays. In *Landslides and Engineered Slopes. Experience, Theory and Practice*. Edited by A.e. al., Rome, Italy. pp. 497-504.
- CONLON, R. J. 1966. Landslide on the Toulmoustou River, Quebec. *Canadian Geotechnical Journal*, III, 113-144.
- D'ELIA, B., ESU, F., PELLEGRINO, A. & PERCATORE, T. S. Some effects on natural slope stability induced by the 1980 Italian earthquake. 11th Int. Conf. on Soil Mechanics and Found. Engng., 1985 San Francisco. 1943-1949.
- DION, D. J. 1986. Levé géotechnique de la région de Jonquière-Chicoutimi-LaBaie. In: RESSOURCES, M. B. D. M. D. L. É. E. D. (ed.). Québec: MB-86-51.
- DUPONT 1980. *Blasters Handbook*, Wilmington, DE
- EDEN, W. J. 1956. The Hawkesbury Landslide. *Conference C.S.M.*: National Research Council, division of Building Research.
- EDEN, W. J. & HAMILTON, J. J. 1957. The use of a field vane apparatus in sensitive clay. *Symposium on In Place Shear Testing of Soil by the Vane Method*. ASTM Special Technical Publication no 193.
- EVANS, S. G. Landslides. In: BROOKS, G. R., ed. A Synthesis of Geological Hazard in Canada, 2001. 43-79.
- I-BLAST 2009. *Thierry Bernard Technologie*, Nice, France.
- JOHANSSON, J., LOVHOLT, F., ANDERSEN, K. H., MADSHUS, C. & AABOE, R. 2013. Impact of blast vibrations on the release of quick clay slides. *Proceedings of the 18th international Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering*. Paris.
- KARLSRUD 1979. Naturlige skåninger: Undersjøiske utglidninger og skred.
- L'HEUREUX, J.-S., HANSEN, L. & LONGVA, O. 2010. Ny kunnskap om skredmekanisme langs norske fjorder: Eksempler fra Trondheimsfjorden og Sørfjorden i Hemnes. *Fjellsprengningsteknikk, Bergmekanikk/Geoteknikk*. Oslo.
- L'HEUREUX, J.-S., LONGVA, O., STEINER, A., HANSEN, L., VARDY, M. E., VANNESTE, M., HAFLIDASON, H., BRENDRYEN, J., KVALSTAD, T. J., FORSBERG, C. F., CHAND, S. & KOPF, A. 2012. Identification of Weak Layers and Their Role for the Stability of Slopes at Finneidfjord, Northern Norway. In: AL., Y. Y. E. (ed.) *Submarine Mass Movements and Their Consequences*.
- LACASSE, S. 2013a. 8th Terzaghi Oration Protecting society from landslides - the role of the geotechnical engineer. *18th International Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering*. Paris.
- LACASSE, S. 2013b. Wizard for GeoSuite software. *Canadian Geotechnical Conference*. Montréal.
- LOCAT, P., DELISLE, M.-C., DEMERS, D., ROBITAILLE, D. & GRONDIN, G. 2010. Cas d'un glissement dans les argiles sensibles provoqué à la suite d'un sautage à La Romaine, Basse-Côte Nord, Québec, Canada. Calgary.
- LONGVA, O., JANBU, N., BLIKRA, L. H. & BØE, R. 2003. The 1996 Finneidfjord slide; seafloor failure and slide dynamics. In: LOCAT J, M. J. (ed.) *Submarine mass movements and their consequences*. Kluwer Academic, Dordrecht.
- NADIM, F. & KALSNES, B. Evaluation of clay strength for seismic slope stability analysis. *Proceedings XIV ICSMFE*, 1997 Hamburg. 377-379.
- NTNU 2009. Skredet i Kattmarkvergen i Namsos 13 mars 2009, Report of commission appointed by the Ministry of Transport and Communications. (in Norwegian).
- OSET 2015. Personnel communication.
- STEINER, A., L'HEUREUX, J.-S., KOPF, A., VANNESTE, M., LONGVA, O., LANGE, M. & HAFLIDASON, H. 2012. An In-Situ Free-Fall Piezocone Penetrometer for Characterizing Soft and Sensitive Clays at Finneidfjord (Northern Norway). In: AL., Y. Y. E. (ed.) *Submarine Mass Movements and Their Consequences*.
- WOLDESELASSIE, B. H. 2012. *The effect of blasting in layered soils, example from Finneidfjord, Norway*. Master, NTNU.

Chronique Boutefeu

Les lauréats 2015 et 2016 du prix Mario Coderre et de la bourse Wilfrid Comeau

par: Pierre Dorval

(NDLR: Comme il n'y a pas eu de revue en 2016, nous vous présentons donc, dans cette chronique, les lauréats 2015 et 2016 du prix Mario Coderre et de la bourse Wilfrid Comeau)

Depuis 2007, la SEEQ a mis sur pied une façon de souligner le travail des foreurs boutefeux en décernant le prix Mario Coderre tout en y associant une bourse en souvenir de Wilfrid Comeau. Ces prix sont dorénavant présentés dans le cadre de la session d'étude annuelle.

Mario Coderre

Mario Coderre a été, au début de sa carrière, un boutefeu reconnu pour sa compétence et pour l'amour de son métier. Par la suite il fut un représentant technique hors pair, et rapidement, Mario fut nommé directeur de l'est du Québec pour Orica Canada.

Mario a toujours eu beaucoup d'intérêt pour le travail de boutefeux et il aimait le monde des explosifs. Il cherchait toujours des idées pour faire avancer les techniques de dynamitage ainsi que le service à la clientèle.

Mario adorait transmettre ses connaissances aux autres, et il le faisait avec humour et joie de vivre. Mario cherchait continuellement à se dépasser et, à cet égard, il représentait l'excellence pour plusieurs.



Harold Blackburn expliquant l'origine et la signification du prix et de la bourse qui l'accompagne

Wilfrid Comeau

Wilfrid a été à l'origine de la formation de la SEEQ et il en a assumé la présidence de 1981 à 1984.

Wilfrid a toujours eu à cœur et mis en évidence l'importance de la formation des foreurs/boutefeux, qu'il considérait à juste titre comme la pierre angulaire de cette industrie. Il a déployé de nombreux efforts pour offrir une formation sur demande aux foreurs/boutefeux, étant même prêt à la donner gracieusement ou pour un montant couvrant à peine ses dépenses.

Wilfrid avait également tissé des liens avec d'autres organismes internationaux associés à l'énergie explosive. Il était bien connu au sein de l'International Society of Explosives Engineers (ISEE) et on lui doit d'ailleurs l'entente pour les droits d'utilisation et de francisation du DVD sur la prévention des éboulements dans les mines et fosses à ciel ouvert.

Vous comprendrez donc que ce prix et la bourse qui l'accompagne se veulent un symbole d'excellence pour le travail accompli.

Critères de sélection

Les membres du jury ont eu à choisir entre plusieurs candidats selon les critères suivants : expériences variées en forage et sautage (tranchée, foncée initiale, carrière, tunnel, construction), respect de l'environnement, personne responsable, méthodique dans son travail, ouvert aux nouvelles technologies, rédige des rapports de sautage fidèle et complet, usage sécuritaire, et ouvert à partager et transmettre ses connaissances (parrainage pour les boutefeux).

Signification du prix

Mario avait plusieurs passe-temps et talents. Entre autres, il aimait la chasse et il aimait sculpter le gibier ailé tel que canard, oie sauvage, etc. D'où l'idée d'offrir le prix Mario Coderre sous forme d'une reproduction d'un huard fait à la main par un maître sculpteur. Ce prix est accompagné de la bourse Wilfrid Comeau d'un montant de 500\$.

Succédant à messieurs Claude Fortin, Clermont Fluet, Michel Rodrigue, Donald Bergeron, Jacques Talbot, Noël Villeneuve, Valmont Lévesque et Jean-Paul Parisé respectivement dans l'ordre, lauréats 2007 à 2014,

Le récipiendaire 2015 a été monsieur Gérald Racine de Dynamitage Castonguay Ltée. Avec plus de 34 années d'expérience, Gérald a débuté sa carrière comme foreur-boutefeu. À l'image de Mario Coderre, dont l'amour du métier et la compétence lui ont permis de gravir les échelons, notre lauréat 2015 s'est vu octroyé au fil des ans des responsabilités grandissantes en occupant les postes de contremaître en carrière avant de devenir directeur du secteur carrière et, depuis 2010, Directeur des opérations. Au fil des ans, il a démontré beaucoup de professionnalisme en surpassant de façon constante les attentes et les objectifs sur les différents chantiers sur lesquels il était affecté. Il a participé à plusieurs projets d'importance dont certains d'une grande complexité et à haut niveau de risques où les exigences en santé sécurité étaient très élevées. De plus il a contribué à promouvoir et perfectionner l'utilisation de foreuse à marteau fond de trou (down the hole), qui permet un forage plus précis, en démontrant les avantages de leur utilisation dans les carrières et sur les chantiers de construction.



L'an dernier, la candidature de Laurier Boucher de Dyno Nobel a été retenue pour le prix soulignant ainsi une carrière exceptionnelle cumulant 30 années d'expérience. Monsieur Boucher était reconnu pour sa grande générosité, il n'hésite pas à faire passer les besoins et intérêts des autres avant les siens. Il respecte les autres pour ce qu'ils sont et pour ce qu'ils sont devenus. Réputé pour être un formateur hors pair, il s'est toujours montré attentif et dévoué au développement de la relève. Tout au long de ses 30 ans de carrière, il a exécuté des dynamitages parfois des plus particuliers et complexes autant en carrière que pour des projets de construction. Employé respecté et représentant technique renommé, sa fiabilité et son intérêt à améliorer les techniques de travail et les bonnes pratiques sont reconnus et des plus appréciés. Il a débuté sa carrière la journée de ses 18 ans comme aide-boutefeu et manutentionnaire au sein de l'entreprise Explosifs Chrétien avant de passer aux opérations chez Canex. Par la suite, il s'est occupé d'un site d'entreposage à Sherbrooke avant d'occuper le poste de représentant technique et boutefeu jusqu'à ce jour, à quelques jours de sa retraite.



La Société d'Énergie Explosive du Québec a été très fière de décerner le prix Mario Coderre et la bourse Wilfrid Comeau, à monsieur Gérald Racine (2015), et monsieur Laurier Boucher (2016)

Nos plus sincères félicitations aux lauréats.

Note: Pour revoir tous les lauréats, rendez-vous au <http://seeq.qc.ca/recipiendaires/>

Chronique Boutefeu

Nouvelles d'Harold

par: Harold Blackburn



Du côté du CFP Baie James, une cohorte de foreur/boutefeu a pris fin en juillet dernier et il y en a une autre présentement en cours qui se terminera en décembre prochain. La prochaine cohorte est prévue démarrer en février 2018.

Le défi des recrues à Chibougamau.

Le défi des recrues consiste à informer les jeunes du secondaire 1 à 5, ceux des classes spéciales et les personnes en Formation Générale des Adultes (FGA) sur les métiers professionnels donnant droit au diplôme d'études professionnelles (DEP).

Durant cette journée, les étudiants ont l'opportunité de se familiariser avec les différents DEP qui sont offerts au Centre de Formation Professionnel (CFP) de la Jamesie à Chibougamau.

Cette initiation aux différents métiers est réalisée à l'aide de démonstrations et de manipulations des équipements propre à chaque métier. Par la suite nous offrons la possibilité que les candidats intéressés puissent vivre une journée typique en devenant "élève d'un jour".

Chaque DEP ont leurs propres défis ou activités qui permettent de faire interagir les élèves de différents groupes entre eux, ou encore, entre écoles



Gilles Laroche et Harold Blackburn en attente des élèves participant au défi des recrues (www.excelroc.com)

Mise à jour du DEP en Forage-Dynamitage

Gilles Laroche de la firme Excelroc a été mandaté par le Ministère de l'éducation, du loisir et du sport du Québec (MELSQ) pour participer à la mise à jour du programme du DEP en Forage-Dynamitage qui devrait être en vigueur dès l'an prochain. Les détonateurs électroniques et les logiciels de simulations des sautages devraient être intégrés à la formation ainsi que plusieurs autres améliorations au cours, sans compter la mise à niveau des diverses sections constituant le cours actuel.

Nouvelles des chantiers

Quelques photos de réalisation de travaux effectués par nos collègues foreurs/boutefeux.



Alma voie de contournement: Entrepreneur Intercité. Photos de Pierre-Olivier Coudé



Arcelor Mittal Fermont. Photos de Gab Gosselin



Montréal, travaux effectués par EBC. Photos J.S. Gill



Montréal Tunnel Jarry, entrepreneur EBC. Photos de Jean Tavares

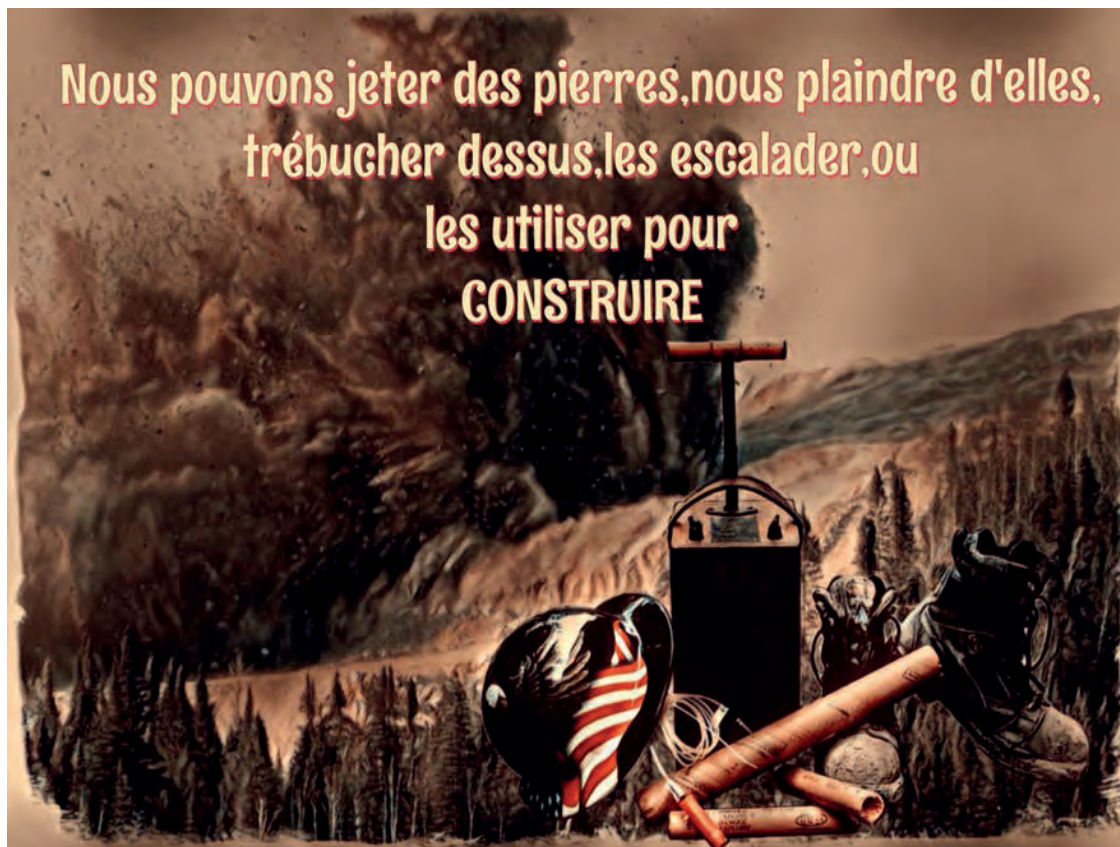


Fosse de production North American lithium, Castonguay Ltée, photo Samuel Huard

Photo cordeau détonant, CFP Baie James, Harold Blackburn.



Et en terminant un petit montage réalisé par Harold Blackburn.



Chronique **Sécurité, lois et règlements****L'entreposage et le transport des explosifs au Québec**

par: Sergente Mélanie Normand,
coordonnateur provincial en explosifs, Sûreté du Québec



Avant d'amorcer cette chronique qui portera sur l'entreposage et le transport des explosifs au Québec, je ne peux passer sous silence la tenue de la 40e édition de la session d'étude sur les techniques de sautage de la SEEQ. Ce rendez-vous annuel prisé par des gens engagés et passionnés ayant comme objectif commun de promouvoir l'utilisation sécuritaire de l'énergie explosive au Québec. La Sûreté du Québec est privilégiée de faire partie de la SEEQ en tant que membre corporatif depuis 2009. La SEEQ nous offre l'opportunité de mieux faire comprendre le rôle de la Sûreté en matière d'explosifs et surtout, d'échanger avec l'industrie sur des sujets qui la préoccupe.

Une entreprise désirant entreposer des explosifs au Québec doit, en plus de détenir son permis général d'explosifs-Entreprise, être titulaire d'un *permis de dépôt délivré* par un inspecteur d'explosifs de la Sûreté du Québec. De plus, si les explosifs sont entreposés la nuit, la licence fédérale émise par Ressources naturelles Canada est requise.

Un permis d'explosifs (dépôt, vente et transport) peut être délivré pour une période maximale de 5 ans, à la condition toutefois que son échéance n'excède pas celle du permis général de l'entreprise. Des inspections sont effectuées annuellement par les inspecteurs d'explosifs à la suite de la délivrance d'un permis.

Il existe 4 types de permis d'explosifs autorisant l'entreposage :

- **Dépôt fixe** : Permet l'entreposage des explosifs uniquement à l'adresse indiquée sur le permis. Une licence fédérale émise par Ressources Naturelles Canada est requise pour ce type de dépôt puisque l'entreposage de nuit est autorisé. La quantité maximale d'explosifs pouvant être entreposée dans un dépôt au Québec est de 135 000 kg ;
- **Dépôt lieu variable** : Permis délivré pour des coffres de chantier dont l'endroit d'exploitation est « Province de Québec ». Le détenteur de ce type de permis doit aviser la Sûreté de tout déplacement et de l'emplacement où sera situé le dépôt. Les quantités maximales d'explosifs pouvant être entreposées dans un coffre de chantier sont 227 kg ou 7500 détonateurs. Ces derniers doivent être surveillés continuellement et vidés de leur contenu à la fin de chaque journée de travail.
- **Usage immédiat** : Le permis d'usage immédiat est exclusif aux mines et carrières et vise les explosifs de type bouillie et agent de sautage. En vertu de l'article 33 du règlement d'application, ce type d'explosif n'a pas à être entreposé dans des dépôts conformes aux normes. Les trous de sautage, préalablement forés lors de la livraison, sont considérés comme un dépôt.
- **Dépôt temporaire** : Permet l'entreposage d'explosifs dans un camion sur un chantier de construction dont l'endroit d'exploitation est « Province de Québec ». Le camion doit obligatoirement être muni d'un système automatique de suppression des incendies avec agents chimiques secs. La quantité maximale d'explosifs pouvant être autorisée par le permis est de 800 kg. Les véhicules munis de ce type de permis doivent être surveillés continuellement et vidés de leur contenu à la fin de chaque journée de travail.

La délivrance d'un permis de dépôt est assujettie à une inspection préalable par un inspecteur d'explosifs de la Sûreté du Québec. Lors de cette inspection, l'inspecteur s'assurera que le dépôt est conforme aux normes de construction édictées en annexe du Règlement d'application de la Loi sur les explosifs du Québec. Il s'assurera également que le dépôt est construit conformément à la Norme CAN/BNQ 2910-500-2015 et que son emplacement est conforme, selon le cas, à la Norme CAN/BNQ 2910-510-2015, à l'annexe 2.3 du Code de sécurité pour les travaux de construction ou à l'annexe IV du Règlement sur la santé et la sécurité dans les mines.

Le Règlement d'application de la Loi sur les explosifs du Québec prévoit également des obligations quant à la surveillance des dépôts d'explosifs en fonction de leur catégorie et de leurs normes de construction que vous trouverez aux articles 21 et suivants du règlement d'application. Notez aussi qu'il est possible de partager un dépôt d'explosifs.

À ces égards, un communiqué sur l'utilisation partagée des dépôts d'explosifs ainsi qu'un communiqué traitant de la surveillance des dépôts par système d'alarme sont disponibles sur le site internet de la Sûreté au lien suivant :

<http://www.sq.gouv.qc.ca/services-en-ligne/explosifs/explosifs.jsp#communiques>

Tout renseignement, commentaire ou question peuvent nous être acheminés par courriel à l'adresse suivante : explosifs@surete.qc.ca ou en communiquant avec le répondant aux explosifs de votre région.

LE TRANSPORT DES EXPLOSIFS AU QUÉBEC

Le transport d'explosifs

Tout transport d'explosifs au Québec est assujéti à la Loi sur les explosifs (RLRQ, ch. E-22) et à son règlement d'application et ce, peu importe le type d'explosifs ou la quantité transportée en tenant compte qu'elle ne peut pas dépasser 20 000 kg. Le transport par voie navigable ou aérienne est également visé par cette loi.

Par « explosifs », on entend les explosifs industriels que vous avez l'habitude d'utiliser, mais également les pièces pyrotechniques à grand déploiement et la poudre propulsive. Bien évidemment, le législateur a prévu des normes et obligations plus sévères pour les explosifs industriels que pour les autres types d'explosifs. Voyons-les en détail.

Explosifs industriels

Les explosifs doivent être transportés suivant les normes indiquées à l'annexe 7 du Règlement d'application de la Loi sur les explosifs. Le coffre de transport doit être fabriqué en acier mince et recouvert de bois à l'intérieur. Si des explosifs et des détonateurs sont transportés en même temps, ils doivent être séparés par une cloison de six pouces en bois plein ou transportés dans deux coffres différents. Le chargement doit être barré en tout temps à l'aide d'un cadenas de qualité supérieure ou d'un autre type de verrouillage équivalent.

Les explosifs doivent être livrés sans retard dans un dépôt faisant l'objet d'un permis et le trajet doit se faire sans arrêt. Quiconque est employé au chargement et déchargement d'un tel véhicule ou à sa conduite doit prendre les précautions nécessaires afin que des personnes non autorisées n'aient pas accès aux explosifs. De plus, lorsque le chargement ou le déchargement des explosifs est commencé, il doit se poursuivre sans arrêt et se terminer sans délai.

Pièces pyrotechniques et poudre propulsive

Le transport de pièces pyrotechniques à haut déploiement n'est pas soumis aux normes de construction prévues à l'annexe 7. La cargaison doit toutefois être maintenue sous clé. Notez que seule la remorque à sellette est autorisée pour transporter des explosifs.

Il en va de même pour le transport de poudre propulsive n'excédant pas 25 kg, qui doit être transportée dans un contenant fermé à clé.

La particularité du transport de pièces pyrotechniques est qu'il n'est pas soumis au chargement/déchargement sans arrêt de sorte que la cargaison peut être sortie du camion au fur et à mesure que les pièces sont assemblées pour un spectacle. Cette exemption ne vise pas la poudre propulsive.

Obligations générales

Voici les obligations les plus courantes pour tous les types d'explosifs :

- Le conducteur doit détenir un permis général d'explosifs (le passager également, le cas échéant);
- Le véhicule doit être muni d'un permis de transport d'explosifs délivré par un inspecteur d'explosifs de la Sûreté du Québec;
- Le conducteur doit avoir en sa possession un bordereau de transport indiquant toutes les informations relatives à l'expéditeur, au destinataire ainsi qu'aux explosifs transportés;
- Au cours du transport des explosifs, le conducteur ne doit faire monter dans le véhicule que les personnes titulaires d'un permis général d'explosifs et autorisées sur le bordereau.

Précisions pour un chantier de construction

Un camion muni d'un système de suppression d'incendie permettant d'entreposer temporairement des explosifs sur un chantier de construction peut contenir un maximum de 800 kg d'explosifs.

Lorsque le camion arrive sur le chantier, il ne peut pas contenir plus de 800 kg d'explosifs, même s'il a l'autorisation d'en transporter 1 200 kg, car dès qu'il se stationne, il devient un « dépôt temporaire ». Le fait d'arriver sur le chantier avec 1 200 kg et de charger immédiatement les 400 kg excédentaires dans les trous pour ne laisser que 800 kg dans le camion constitue une infraction au sens de l'article 4 de la Loi sur les explosifs du Québec, où l'on peut lire : « Nul ne peut avoir en sa possession une plus grande quantité d'explosifs que celle autorisée par son permis. »

En bref :

Il s'agit ici des grandes lignes en matière de transport d'explosifs au Québec. Pour de plus amples informations, consultez toute la réglementation en vigueur au Québec en matière d'explosifs au lien suivant :

<http://www.sq.gouv.qc.ca/services-en-ligne/explosifs/explosifs.jsp>

Vous pouvez également communiquer avec le répondant aux explosifs de votre district qui se fera un plaisir de vous répondre.

Chronique **Sécurité, lois et règlement** Projet d'un «**Guide des pratiques sécuritaires des sautages de surface**»

par: Éric Simon et Jean Houde



Depuis les changements apportés en 2015 à la section IV « Manutention et usage des explosifs » du Code de sécurité pour les travaux de construction, plusieurs documents existants pour aider les boutefeux sont devenus désuets.

Ainsi, en collaboration avec l'ASP Construction, un comité mandaté par la SEEQ développe actuellement un **Guide des pratiques sécuritaires des dynamitages de surface**.

Le but de ce guide est d'offrir aux utilisateurs d'explosifs (boutefeux et autres) un outil de travail complet et accessible, afin de leur permettre de prendre les meilleures décisions possibles et sécuritaires sur les chantiers.

Ce comité procède présentement à la collecte, l'analyse et la vulgarisation des principaux éléments que l'on retrouvera dans les sections du guide, soit :

1. Lexique
2. Réglementation
3. Transport et entreposage
4. Contrainte environnementale
5. Géologie
6. Produits
7. Conception de sautage
8. Pratique de terrain
9. Équipement technique

Date prévue: 2018

Si vous avez des commentaires, de la documentation ou des études que vous voulez partager avec nous, svp, envoyez le tout à :

M. Éric Simon (Orica Canada inc.) : eric.simon@orica.com

M. Jean Houde (ASP Construction) : jhoude@asp-construction.org



Photo de gauche : Le boutefeux Christian Rioux, au chantier de La Romaine 3 pour Excavation Marchand et Fils.

Photo de droite : Le boutefeux Daniel Sabourin, et Guillaume Ayotte copropriétaire de Forage Dynamitage Daniel Fortin, au chantier du Complexe des sciences de l'Université de Montréal.

Chronique **Sécurité, lois et règlement** **Revue de l'actualité**

12 septembre 2017

Bras de fer minier

Gilbert Leduc
Le Soleil

La ministre responsable du Travail, Dominique Vien, demande à l'Association minière du Québec (AMQ) de retourner siéger aux différents comités paritaires de travail de la Commission des normes, de l'équité, de la santé et de la sécurité du travail (CNESST) qui traitent, entre autres, des explosifs et des effondrements dans les mines souterraines.

«Ce n'est pas parce qu'un dossier est débattu devant un tribunal administratif que ça doit bloquer les travaux de ces comités», a fait savoir la ministre Vien par l'entremise de son attaché de presse, Florent Tanlet. «Surtout que ces comités traitent de la santé et de la sécurité des mineurs.»

À la suite du décès d'un travailleur, dimanche, à la mine Kiena Wesdome, de Val-D'Or, et de l'effondrement de terrain, dans les heures précédentes, à la mine Westwood d'IamGold, aussi en Abitibi-Témiscamingue, qui a fait trois blessés, les dirigeants du Syndicat des Métallos (FTQ) et de la Fédération de l'industrie manufacturière (CSN) se sont fait entendre, mardi, devant les bureaux de l'AMQ à la Place de la Cité à Québec.

Ils accusent le lobby des minières de boycotter les travaux des comités de travail depuis un an sous prétexte qu'elles n'ont pas dirigé une ordonnance de la CNESST concernant l'utilisation des charges explosives.

«L'AMQ doit cesser ses enfantillages et ses avocasseries et reprendre le dialogue avec les syndicats», a plaidé le directeur québécois des Métallos, Alain Croteau, en soulignant que si le nombre d'accidents indemnisés avait chuté de 1447 à 90 entre 1987 et 2014 «c'était en raison du paritarisme qui a fait ses preuves dans le secteur minier au Québec depuis 40 ans».

Au Soleil, la pdg de l'AMQ, Josée Méthot, a indiqué que la cause débattue devant le Tribunal du travail mobilisait actuellement toutes ses ressources. Elle ne peut les affecter à la poursuite des travaux des différents comités.

«Ça ne veut pas dire que les minières ne sont pas vigilantes en matière de santé et de sécurité», a-t-elle insisté en déplorant la sortie publique des syndicats «qui laissent planer le doute sur les conditions de travail et la sécurité dans le secteur minier au Québec». «Jamais au grand jamais, les minières ne mettront en danger leurs travailleurs.»

L'AMQ a été contacté, au cours de la journée de mardi, par la CNESST pour discuter du fonctionnement des rencontres des différents comités.



Courtoisie: Harold Blackburn

MERCI À NOS MEMBRES CORPORATIFS

