

MERCI À NOS MEMBRES CORPORATIFS

 Blashtech	 C.A.F. FORTIER-EXCAVATION	 CENTRE 24-JUIN Formation professionnelle	 Commission de la construction du Québec
 CONSULTANTS DURY INC.	 CSST	 davey bickford Canada	 DYNAMAT FINE ECLATS SUPER-HEAVY DUTY
 Dynamitage TCG	 DYNO Dyno Nobel	 FDT Forage-Dynamitage	 FORAGE ET DYNAMITAGE ET RIVE-SUD INC. Licence R.B.Q.: 8006-2649-16
 G. CHOUINARD & Filie FORAGE ET DYNAMITAGE	 GÉOPHYSIQUE GPR INTERNATIONAL INC.	 GESTION GRANDS TRAVAUX INC.	 GRAYMONT
 INCO LTD	 INTER-CITÉ Construction	 ITASCA Consulting Canada Inc.	 Kiewit
 SNC-LAVALIN Environnement	 Le groupe CASTONGUAY	 MB MICHEL BEAUPIED FORAGE & DYNAMITAGE	 AIR INC.
 noranda	 ORICA	 TRANSPORT NORDIQUE INC.	 UNIVERSITÉ LAVAL
 McGill	 Commission scolaire de la Baie-James	 Ressources naturelles Canada Division de la réglementation des explosifs	 Transports Québec
 CONSULTANTS DURY	 Hydro Québec	 www.dyfotech.ca 120 Goodfellow Dorval, Québec J0L 1G0 Dyfotech inc. Forage-Dynamitage	

REVUE SEEQ

SOCIÉTÉ D'ÉNERGIE EXPLOSIVE DU QUÉBEC
Vol. 16 - No. 3

4,50\$ (Gratuit aux membres)
Automne 2007
www.seeq.qc.ca



30 ans de Sessions d'étude

Causes probables du mauvais fonctionnement
des systèmes explosifs lors des sautages

la prévention des chutes aux abords des
murs d'exploitation

Explosion d'un camion d'ANFO au Mexique

Projet de révision par la ISEE du
« Guide d'utilisation des sismographes
pour les sautages »



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.

REVUE SEEQ

La revue SEEQ est publiée trois fois par an. La revue vise à informer les membres sur divers sujets relatifs aux explosifs et à leur utilisation.

Les opinions exprimées dans la revue SEEQ ne sont pas nécessairement celles de la SEEQ. Les auteurs des articles publiés conservent l'entière responsabilité du contenu et de leurs opinions.

Ce numéro a été tiré à 375 exemplaires.

SOMMAIRE

SEEQUENCES DU PRÉSIDENT 3

TRENTE ANS DE SESSION D'ÉTUDE 4

CHRONIQUE « EXPLOSIFS »

Causes probables du mauvais fonctionnement des systèmes explosifs lors des sautages ...5

CHRONIQUE « SÉCURITÉ »

La prévention des chutes aux abords des murs d'exploitation11

Explosion d'un camion d'ANFO au Mexique17

CHRONIQUE « VIBRATION »

Projet de révision par la ISEE du « Guide d'utilisation des sismographes pour les sautages ...20

FONCTION	NOM	TÉLÉPHONE
Président :	Roland Boivin	819-372-3400 ext. 3484
1er Vice-président :	Yves Gilbert	418-694-1030
2e Vice-président :	Pierre Tellier	819-864-4201
Trésorier :	Pierre Michaud	450-773-1769
Secrétaire :	Jean Pelletier	418-521-3885 ext. 4860
Directeur :	Harold Blackburn	418-812-9934
Directeur :	Léandre Chabot	418-248-1866
Directeur :	Pierre Dorval	418-643-8577 ext. 4079
Directeur :	Roger Favreau	450-563-4587
Directeur :	Normand Fournier	418-723-7099
Directeur :	John Hadjigeorgiou	418-656-2554
Directeur :	Sylvain Jolicoeur	450-676-0255
Directeur :	Frédéric Lévesque	450-435-7202 ext. 4
Directeur :	Qian Ken Liu	450-668-2112 ext. 294
Directeur :	Jacques Ouellet	514-398-2540
Directeur :	Roger Perron	450-676-0255
Directeur :	Daniel Roy	450-676-0255
Directeur :	Francis Trépanier	450-679-2400 ext. 313
Secrétariat :	Francine Boucher	418-643-8577 ext. 4074

SEEQuences du président



En cet automne 2007, votre Conseil d'administration est fier de vous présenter et de vous accueillir à cette 30^e session d'étude sur les techniques de sautage. Trente ans de sessions d'étude, ce n'est pas rien et nous espérons qu'elle sera à la hauteur de vos attentes.

Enfin en 2007, la formation tant attendue de 55 heures intitulée « Formation et la Certification boutefeu - exploration minière et levés sismiques » a pu être concrétisée. Cette formation s'est donnée dans la semaine du 15 octobre dernier au CFP de la Jamésie (Chibougamau). C'est enfin une réalité pour cette clientèle. Les dix participants de cette première cohorte seront en mesure de passer l'examen d'Emploi Québec en novembre pour l'obtention de leur certificat d'ici la fin de l'année.

Récemment la CSST a rendu public son rapport d'enquête d'accident mortel qui dévoile les circonstances du décès de M. André Lavoie (Blasteck International) survenu le 28 mars 2006 à Tadoussac. La victime est décédée après avoir été entraînée autour d'une tige en rotation de sa foreuse. Une méthode de travail dangereuse, un système d'arrêt d'urgence inopérant et une gestion déficiente de la SST sont les causes retenues par la CSST. Le rapport d'enquête est disponible sur le site internet de la CSST.

Le responsable du comité de révision des Objets et Règlements de la SEEQ, monsieur Roger Perron, a présenté en septembre dernier une ébauche de modifications aux objets et règlements aux directeurs de la SEEQ. Ces modifications étaient devenues nécessaires afin que les objets et règlements reflètent la réalité des années 2000. Après discussions, le groupe de travail a proposé une version finale laquelle a été entérinée par tous les directeurs. Les modifications proposées vous ont été transmises avec le compte rendu de l'assemblée générale annuelle de l'année dernière afin que vous puissiez en prendre connaissance. Les membres de la SEEQ auront à se prononcer sur la mise à jour du document lors de l'Assemblée générale annuelle.

Tel que proposé l'an dernier par Gaston Caron lors de l'assemblée générale annuelle, la SEEQ a instauré le trophée Mario Coderre auquel sera joint la bourse Wilfrid Comeau pour souligner l'implication, le travail et l'excellence d'un candidat boutefeu ou foreur boutefeu. Pour ce, un comité de sélection a été mis sur pied pour analyser les candidatures reçues et le premier lauréat de ce prix sera honoré lors de cette 30^e session d'étude.

Roland Boivin, ing.

Président





TRENTE ANS DE SESSIONS D'ÉTUDE

30 ans de session d'études sur les techniques de sautage, vraiment messieurs Jean-Marie Mathieu et Marc-Denis Everell devaient être loin de se douter que l'activité initiée le 3 novembre 1978 allait devenir le rendez-vous annuel des artisans, des spécialistes, et des utilisateurs de l'énergie explosive. Aujourd'hui, 30 ans plus tard, ils ont de quoi être fiers d'avoir été non seulement les instigateurs, mais surtout d'avoir permis à tous ces gens, qui ont ce point commun qu'est le domaine des explosifs, d'avoir l'opportunité de se rencontrer pour échanger et partager leurs expériences.

Malgré les soubresauts de l'industrie et de l'économie, cet événement a toujours enregistré un taux de participation entre 80 et 120 inscriptions année après année et ce, même dans les périodes les plus difficiles. C'est donc dire toute l'importance que cette activité annuelle peut avoir aux yeux des gens oeuvrant au sein de cette industrie. Peu d'organisations peuvent se vanter d'être en mesure de présenter un colloque annuel 30 ans d'affilés. En tout cas, dans le domaine des explosifs, à part la ISEE qui en sera à sa 34^e conférence annuelle en février 2008 en Nouvelle Orléans, les sessions d'études sur les techniques de sautage organisées par la SEEQ et le département de génie des mines de la métallurgie et des matériaux de l'Université Laval en collaboration avec le Service géotechnique et géologie du Ministère des transports du Québec sont le seul autre événement qui peut se vanter d'une si grande longévité. Cet exploit en soit est d'autant plus méritoire que l'industrie des explosifs au Québec a connu des hauts et des bas depuis entre autres les 20 dernières années. Actuellement, c'est toute l'industrie qui profite de ce boum économique que nous connaissons. Autant le domaine minier, avec, entre autre, le développement de la Chine qui a

fait augmenter substantiellement la demande en divers métaux, que le secteur du génie civil, avec les projets hydroélectriques et routiers, est en effervescence et nous souhaitons tous que cela perdure.

Trente ans de sessions d'études, c'est également plus de 360 conférences qui ont été présentées et publiées. Année après année, les participants ont eu le loisir de partager l'expérience des conférenciers et leurs réalisations et ont été en mesure de suivre l'évolution des produits, des technologies ainsi que l'évolution des lois et règlements qui ont dû s'adapter à l'industrie. L'utilisation sécuritaire de l'énergie explosive a d'ailleurs toujours été et demeure l'une des principales priorités de l'industrie. C'est ainsi que les tubes de choc pour initier les tirs ont remplacé en partie les détonateurs électriques, et les explosifs à base de nitroglycérine ont cédé la place aux produits à base d'ANFO. Tout d'abord en vrac et en bouillie, c'est par la suite sous forme d'émulsion que ces derniers sont apparus.

Que nous réserve le futur? De plus en plus, on voit des projets réalisés à l'aide de détonateurs électroniques et les avantages et autres gains de l'utilisation de ces produits qu'on nous a tant fait miroiter pour justifier leur prix sont maintenant choses concrètes, tel que démontré par les diverses études bien documentées et réalisées dans le cadre de projets de production. Le coût relativement bas des caméras vidéo numériques permet maintenant à toute entreprise en forage et sautage de pouvoir enregistrer leur sautage, en faire l'analyse rapidement et apporter les corrections requises. Il est évident que la technologie va continuer d'évoluer dans les prochaines années et au niveau des produits explosifs, on parle de plus en

plus d'utilisation d'unité de chargement en vrac et/ou d'explosifs mélangés et pompés sur place sur les chantiers et dans les mines. D'un autre côté, un défi important que devra relever toute l'industrie à court et moyen terme, c'est la formation de la relève. Principalement au niveau des foreurs et boute-feux, mais également au niveau du personnel technique et professionnel. Par le passé, les ralentissements qu'a connus l'industrie ont généré des restructurations et des fermetures qui ont entraîné des mises à pieds, ce qui n'a pas aidé à attirer et à préparer la relève. Entre autres, des mesures doivent être prises rapidement pour attirer et favoriser l'accessibilité aux programmes de formation de futurs candidats foreurs/boute-feux. Quand on regarde l'âge moyen des boute-feux qui approche les 60 ans, on peut dire qu'on est à minuit moins cinq.

Quoiqu'il en soit, tant qu'il y aura de l'intérêt pour ces sessions d'études, il y aura des gens pour organiser

de tels colloques et des conférenciers pour venir partager leur passion et leurs réalisations. Je profite donc de ce 30^e anniversaire pour souligner et remercier en votre nom, tous ceux qui, d'une part, ont pris la relève de messieurs Mathieu et Everell dans l'organisation de cet événement au fil des ans et également tous nos conférenciers qui, par la qualité de leurs présentations, ont contribué à donner à cet événement sa crédibilité et ses lettres de noblesse.

Finalement, on n'en serait pas à une 30^e session d'étude si vous, les participants, n'aviez pas continué à démontrer autant d'intérêt durant toutes ces années. Sur ce, « Longue vie aux sessions d'études ».

*Pierre Dorval, ing.,
Co-organisateur des sessions d'étude*

Chronique explosifs



CAUSES PROBABLES DU MAUVAIS FONCTIONNEMENT DES SYSTÈMES EXPLOSIFS LORS DE SAUTAGES

Traduction libre par la revue de l'article « Probable Causes of explosives system malfunction in blasting » présenté dans le cadre de la 31^e conférence annuelle sur les explosifs et les techniques de sautage, Février 2005, Orlando, Floride

G. Yamin et B. Mohanty

Département de génie civil & l'Institut d'Ingénieries et de Géosciences Lassonde,

Université de Toronto, Toronto, Canada, M5S 1A4

Résumé

Un certain nombre de paramètres, autres que la conception du sautage et les conditions préexistantes du roc, peuvent changer la performance des explosifs dans la pratique actuelle du sautage. Les détonations sympathiques, causées par la détonation de trous adjacents, ont été identifiées comme une contribution majeure au mauvais fonctionnement des sautages, se traduisant en des performances de sautages variées.

Chronique explosifs

Ces effets peuvent se produire autant entre deux trous qu'entre plusieurs trous. Ces effets peuvent consister à de hautes pressions passagères reliées à la phase de l'onde de choc de l'explosif ou de pressions relativement plus longues ou pressions quasi-statiques associées à la phase de l'expansion des gaz suite à l'explosion. Cette étude présente les résultats d'analyses et de mesures de ces pressions entre le trou donneur et le trou récepteur dans un affleurement granitique pour un espacement des trous et des conditions de forage représentatives, en employant de simples cartouches d'émulsion explosive dans des trous de 45 mm de diamètre. Les résultats, malgré la grande différence des valeurs mesurées, montrent la durée très courte des pressions qui atteignent 7 MPa et qui arrivent quelques millisecondes après la détonation, alors que la plus faible amplitude de pressions arrive après des dixièmes de millisecondes. Ces deux phénomènes ont le potentiel d'affecter sérieusement la performance d'un système d'explosifs.

Introduction

Les problèmes occasionnels de dysfonctionnement des sautages sont souvent considérés comme faisant partie des opérations de sautage. Ils sont normalement attribués au grand nombre de variables qu'un ingénieur en sautage rencontre dans les carrières et les sites



miniers et sur lesquels l'ingénieur ne croit avoir aucun contrôle. Tant que la majorité des trous de sautage sont détonés correctement et que le tout résulte en une fragmentation et des projections acceptables, ces problèmes de mal fonctionnement sont tolérés. En terme de conditions de sites existantes, cet argument peut être vrai dans certains cas, et effectivement, des problèmes de fonctionnement d'un petit pourcentage de trous n'affecteront peut-être pas les résultats significativement. Cependant, c'est simplifier le problème, car comment expliquer que, à l'exception de ces quelques trous qui se comportent mal, la majorité des trous de sautage aient détoné selon les attentes.

La performance prévue d'un trou de sautage peut être mesurée par diverses techniques connues. Les principales sont la mesure de la vitesse de détonation (VOD) dans le trou, l'enregistrement des vibrations, ainsi que l'analyse de la taille des fragments. La dernière est cependant gouvernée par une foule de paramètres qui ne sont pas reliés à l'explosif comme tel, et la mesure du VOD dans le trou est rarement utilisée dans l'ensemble des trous dans la pratique actuelle. Donc, les enregistrements des vibrations dans le voisinage immédiat d'un sautage ainsi que leur analyse représentent l'un des outils les plus économiques et offrant un diagnostic direct et accessible afin de mesurer les problèmes de mal fonctionnement possibles d'un sautage (Mohanty et Yang, 1997). Ceci inclut l'explosif et l'initiateur.

Évidence de mauvais fonctionnement

Un sautage dans une carrière de calcaire comprenait un total de 37 trous répartis sur 2 rangées et chargés d'émulsions en vrac. Le diamètre du forage était de 114 mm, 14 m de profondeur avec une hauteur moyenne de bourre de 2,1 m. La moyenne de charges

Chronique explosifs

explosives par trou était de 75 kg. Les géophones utilisés étaient des accéléromètres tri axiaux de hautes fréquences et ont été localisés à une distance variant de 37 m à 62 m de la dernière rangée du sautage. Des détonateurs conventionnels à tubes de choc ayant un délai de 500 ms en fond de trous et de 25 ms en surface ont été utilisés comme initiateurs. L'intervalle de délais entre les trous était de 9 ms, 16 ms ou 25 ms, tout en limitant le sautage à un trou par délai.

Un enregistrement typique de l'accélération obtenue à la station la plus distante (62 m) montre les composantes verticales, longitudinales et transversales de l'accélération du sautage. Même à cette distance relativement grande et à un niveau de vibrations relativement faible (soit moins de 3 g), le temps de mise à feu pour chacun des trous est clairement discernable. Cependant, passé environ 100 ms, les variations dans les temps de mise à feu des détonateurs sont très présentes, ce qui résulte en une correspondance pauvre entre les temps de mise à feu du modèle et les temps de mise à feu réels. En fait, la durée nominale du sautage pour ce tir était réglée à 584 ms, tandis que le temps enregistré fut de 725 ms. Ceci représente une augmentation s'approchant de 25 % entre la durée du sautage du modèle et celle observée. Des discordances similaires ont été notées lorsque l'on examine les caractéristiques d'amplitude du signal de vibrations des trous séparément. Même après avoir pris en compte les distances variées parcourues par les ondes sismiques pour atteindre l'accéléromètre, la discordance entre les divers événements reste très présente. Certaines variations au niveau des conditions du trou de forage, la précision du forage et le bris hors profil découlant des sautages précédents qui réduit le confinement, peuvent être avancés pour expliquer de telles discordances.

Cependant, le phénomène observé (imprécisions du temps de mise à feu et des niveaux de vibrations variables de trous de sautage identiques comportant

une même quantité d'explosifs) est typique des enregistrements de vibrations obtenus dans la plupart des carrières et des mines. Néanmoins on ne peut tout simplement pas invoquer ou expliquer ces phénomènes uniquement par des variations entre les conditions de forages ou le bris hors profil, ni de conditions géologiques spéciales, notamment dans une formation de calcaire à stratification horizontale telle que rencontrée sur le site d'essai. La cause de telles discordances doit être attribuée, au moins en partie, aux détonations sympathiques qui sont caractéristiques à tous les sautages où il y a plusieurs trous par délai.



Pressions sympathiques entre les trous

Le phénomène des pressions sympathiques entre les forages ainsi que leur effet sur la sensibilité des explosifs et les caractéristiques du relâchement d'énergie a été étudié par plusieurs chercheurs pendant la dernière décennie (Weiland, 1990; Katsabanis, 1992; Mohanty et Deshaies, 1992; Nie, 1993). Une quantité significative de travaux de recherches a aussi été poursuivie dans le domaine de la caractérisation des pressions dynamiques (relative aux ondes de choc des explosions) et des pressions quasi-statiques (relatives à l'expansion des gaz suite à l'explosion), la

Chronique explosifs

désensibilisation des explosifs (Weiland, 1993, Lee et al, 2002) et l'étude des dommages au roc induits par le sautage (Ouchterlony et al, 1996, Brent et Smith, 1999). Ces chercheurs ont démontré, de façon convaincante, l'importance de ce phénomène sur la performance des explosifs et des détonateurs. Cependant, malgré ces essais, une caractérisation compréhensive des effets des pressions sympathiques sous les conditions actuelles des sautages est toujours manquante. Ceci a mené à une sous-estimation par les professionnels en sautage de l'impact des détonations sympathiques sur les problèmes de mauvais fonctionnement des sautages.

Méthodologie expérimentale

Cette présente étude se veut une tentative pour mieux définir les effets des pressions dynamiques dans le voisinage immédiat d'un trou de forage lors de la détonation. Ceci implique la mesure des pressions dans les trous témoins provenant d'un seul trou donneur dans des expériences de sautage contrôlées avec précaution. Le site d'essai est un affleurement massif de granite. Le patron de sautage, disposé selon un modèle particulier, consiste en des trous de 45 mm et de 75 mm de diamètre, de 6 m de profondeur. Tous les trous, à l'exception de quelques-uns, étaient humides, avec un niveau d'eau jusqu'à environ 2,5 m sous la surface. Le groupe de trous a été foré avec un espacement respectif en fonction du trou donneur équivalent à 10 fois le diamètre du trou jusqu'à 40 fois le diamètre, etc. L'espacement entre la source explosive et les senseurs spécifiques varie de 0,45 m à 6 m (la dernière étant l'endroit où on retrouve la station de l'accéléromètre à la surface). Une variété de senseurs de diagnostics a été utilisée dans ces études. Ils incluent : les accéléromètres à haute capacité (100 g) et à haute fréquence (10 kHz), les transducteurs de choc à haute pression (PCB Tourmaline) qui sont capables de mesurer l'onde de choc transmise avec un temps très rapide dans les trous remplis d'eau. les transducteurs

pneumatiques à basse pression pour mesurer la pression des gaz d'explosions qui s'infiltrèrent à travers les fissures induites dans les masses de roc, un système de mesure des vitesses sismiques entre les trous pour le suivi des changements dans la vitesse sismique suite au sautage, ainsi qu'une caméra miniature afin de détecter l'initiation et la propagation des fissures le long des murs de forage avant et après le sautage. Dans cet article, nous nous concentrerons seulement sur les données des senseurs de pression.

Les transducteurs de choc à haute pression (15 à 60 MPa) ont été placés au fond des trous témoins remplis d'eau. Ils ont été utilisés afin de mesurer le niveau des pressions transmises dans les trous témoins. Ceci devrait être la pression à laquelle le système d'initiation dans le trou serait affecté par la détonation



antérieure d'un trou voisin. Des jauges de basses pressions (200 kPa à 600 kPa, ou 30-100 psi) ont été utilisées afin de mesurer les pénétrations subséquentes de la pression des gaz dans le trou témoin provenant du trou donneur. Les jauges à hautes pressions étaient submergées dans le fond du trou et elles ne nécessitaient pas de scellement du trou de surveillance, mais les jauges à basses pressions sont seulement capables de mesurer la pression dans l'air. Par

Chronique explosifs

conséquent, les trous qui contenaient ces types de senseurs devaient être scellés. Cette condition était obtenue en injectant de la mousse isolante de basse densité et de polymérisation rapide dans la partie supérieure des trous. Un scellement permanent n'était pas réalisable, car les gaz d'explosion possédant une amplitude suffisante viendraient éventuellement briser le scellement et éjecter la mousse. Dans ce cas, la pression mesurée serait la valeur minimale.

L'identification spécifique d'événements variés provenant du trou donneur requiert une référence de temps indépendante, soit le moment exact de la détonation. Ceci était possible en plaçant un dispositif de déclenchement convenablement rattaché à la cartouche d'explosifs. Grâce à ce dispositif, nous étions capables de déterminer la bonne séquence d'arrivée des différents signaux.

Résultats

Veillez noter que les impulsions de pressions enregistrées par les transducteurs à haute pression sont les ondes de stress voyageant directement du trou donneur jusqu'au trou témoin à une vitesse moyenne des ondes P dans le roc. À l'inverse, les ondes de pressions enregistrées par les jauges à basses pressions situées dans les colonnes d'air à proximité du trou devraient être le résultat de la pénétration des gaz en expansion dans le trou de témoin et pressurant la colonne d'air directement ou poussant vers le haut l'eau provenant du fond du trou.

Les temps d'arrivées des impulsions de haute pression devraient être très courts (une fraction de milliseconde), tandis que pour celles à basse pression les temps pourraient être de quelques millisecondes. Les impulsions à haute pression enregistrées dans deux trous différents sont fortes, ayant une durée d'environ 30 millisecondes pour la première arrivée.

L'impulsion à basse pression arrive quelques dixièmes de millisecondes après les ondes de stress et a une durée d'environ 750 ms. L'impulsion à haute pression a une amplitude d'environ 1 MPa ou plus, tandis que pour la même distance, l'onde à basse pression mesure moins de 30 kPa.

Malgré que les données expérimentales obtenues jusqu'à maintenant semblent avoir une forte dispersion, une certaine tendance linéaire est clairement discernable. Par exemple, la détonation d'une charge de 1 Kg dans un forage situé à une distance de 1 m entraînerait une pression maximale d'environ 4 MPa dans le trou témoin. À des distances plus rapprochées, les pressions incidentes dans la colonne explosive d'un trou voisin pourraient être plusieurs fois cette valeur. Cette pression pourrait être suffisante pour détruire les microbilles ou la distribution des bulles de gaz dans les émulsions explosives modernes. À des valeurs plus élevées, cela affecterait aussi la durée de combustion de l'élément de retard dans un détonateur pyrotechnique.

Jusqu'à maintenant, les basses pressions enregistrées lors de ces expériences ont servi à établir des graphiques du temps d'arrivée en fonction de la distance du trou donneur. Tel qu'observé précédemment, il y a une dispersion des données, mais le temps d'arrivée du front de gaz dans le trou témoin excède grandement la moyenne de 10 ms. Même si les amplitudes de ces ondes sont habituellement moins de 30 kPa, ce niveau de pression est suffisant pour causer un problème de fonctionnement des colonnes explosives, spécialement dans le cas d'émulsion gazéifiée où un changement de densité pourrait facilement résulter de ces basses pressions. En plus, de telles pressions soutenues durant presque une seconde ont un potentiel significatif de modifier le taux de combustion de l'élément de retard incorporé dans le détonateur.

Chronique explosifs

Conclusions

Nous avons tenté de démontrer que la discordance des temps de mise à feu des détonateurs pyrotechniques ainsi que la libération inégale de l'énergie, caractéristique aux colonnes explosives, ne peuvent être attribuées seulement aux conditions géologiques ou aux variations dans le taux de combustion de l'élément de retard d'un détonateur pyrotechnique. Jusqu'à aujourd'hui, les observations expérimentales dans des expériences contrôlées de sautage ont montré que les pressions dynamiques enregistrées dans les trous adjacents pourraient être d'une magnitude et d'une durée suffisantes pour affecter la performance des explosifs et des initiateurs. Dans ces expériences avec des trous de faible diamètre, les impulsions à haute pression entre les trous voyagent à une vitesse moyenne des ondes P. Ces ondes de stress à haute amplitude ont une durée de moins de 100 microsecondes, tandis que les basses pressions, résultant de l'expansion des gaz suite à l'explosion, ont une durée de plus de 500 millisecondes. Des travaux additionnels devraient permettre d'obtenir une meilleure idée, en termes d'amplitude et de durée, du potentiel de dommages des pressions en fonction du poids de la charge explosive et de la distance.

Références :

Brent, G.F. and Smith, G.E.; « The detection of blast damage by borehole pressure measurement ». Proc. 6th Symp. on rock fragmentation by blasting; South African Inst. Min. Met., pp. 9-14 (1999)

Katsabanis, P.D.; « Experimental and theoretical studies of sympathetic detonations in blast holes »; Proc. 8th ann. Conf. on explosives and Blasting Res., ISEE, pp. 17-26 (1992)

Lee, R.A., Rodgers, J.A. and Whitaker, K.C.; « Explosives malfunction in decked charges »: Proc. 25th Ann. Conf. on Explosives and Blasting Tech; ISEE; vo. 2. pp.25-35 (2000)

Mohanty B. and Deshaies, R., « Conditions for sympathetic initiation on explosives in small diameters »; Proc. 8th, Ann. Conf. on Explosives and blasting res. ISEE pp. 1-16 (1992)

Mohanty, B, and Yang, R.: « Blasting vibrations and explosives performance »: Proc 10th Ann. Conf. on Explosives and Blasting Res., ISEE pp. 15-28 (1997)

Nie, S.; « Dead-presing phenomenon in emulsion explosives »; Proc. 9th Ann. Conf. on Explosives and Blasting Res., ISEE, pp.1-10 (1993)

Ouchterlony, F., Nie, S., Nyberg, U. And Deng, J.; « Monitoring of large open cut rounds by VOD, PPV and gas pressure measurements »; Proc. 5th Int. Symp. on rock fragmentation by Blasting; Mohanty, B. (ed.); Balkema., pp.167-176 (1996)

Wieland, M.S.; « Shock wave damage to coal mine delay detonators »; Proc. 14th Symp. Explosives and Pyrotechnics, Franklin Res. Centr., PA. 1990

Wieland, M.S.; « Instrumenting delay-blast malfunctions in underground coal »; Proc. 9th Cann. Conf. on Explosives and Blasting Res., ISEE, pp.219-230 (1993).



Chronique sécurité



COMMENT L'INITIATION ÉLECTRONIQUE A-T-ELLE CHANGÉ LES MODÈLES DE SAUTAGE ?

NDLR: Traduction libre de la présentation « Fall Prevention on Highwalls »

source : www.msha.gov/s&hinfo/safety/highwall/hwintro.html



Prévention des chutes aux abords des murs d'exploitations

Mesures de sécurité près de la crête des murs

■ 30 CFR Part 56.15005 *

“Les courroies et les câbles de sécurité doivent être portés lorsque les gens travaillent dans un endroit où il y a des risques de chutes”

* La mesure de sécurité la plus enfreinte ayant mené à des cas de décès dans l'industrie minière. Elle a contribué à 37 morts entre 1990-1998.

Autres Exigences



- Part 56.7003: Les sites de forage doivent être inspectés afin de déterminer les dangers avant le début des opérations de forage.
- Part 56.11001: Tous les sites de travail doivent avoir un accès sécuritaire.*
- Part 56.14100: Les équipements doivent être inspectés et les défaillances corrigées.**
- Part 56.18002: Les lieux de travail doivent être examinés afin de détecter les dangers.
- Part 56.20003: Les lieux de travail doivent être gardés propres et ordonnés.

* Deuxième mesure de sécurité la plus enfreinte ayant mené à des décès.

** Troisième mesure de sécurité la plus enfreinte ayant mené à des décès.

Objectifs du programme

- Identifier les dangers
- Proposer des solutions
- Identifier les priorités dans la prévention des chutes

Quels sont les dangers?

- Glisser/Trébucher/Chuter
- Sol instable
- L'équipement
- Personnel non-formé ou non-autorisé

Dangers de Glisser/Trébucher/Chuter

- Travailler près de la crête
- Mauvaises conditions météorologiques
- Trous de forages
- Fissures
- Encombrement

Chronique sécurité

Travailler près de la crête

Zone de danger de chute

- À 6 pieds ou moins de la crête stable
- À 6 pieds ou moins d'un sol instable

Travailler près du bord

- Avertissements visuels
 - Signes ou ruban
 - Cônes ou rochers
 - Peinture ou craie
- Barrières physiques
 - Bermes ou rochers
 - Rampeas
 - Clôtures
 - Câbles
- Courroie ou harnais et cordage
- Système de rappel

Mauvaises conditions météorologiques

- Vent
- Neige
- Glace
- Pluie
- Boue
- Brouillard

Mauvaises conditions météo

- Nettoyer le banc
- Chaussures appropriées
- Éclairage
- Surfaces améliorées
 - Ajout d'antidérapant
 - Enlever la glace ou la boue
- Ajuster l'échéancier

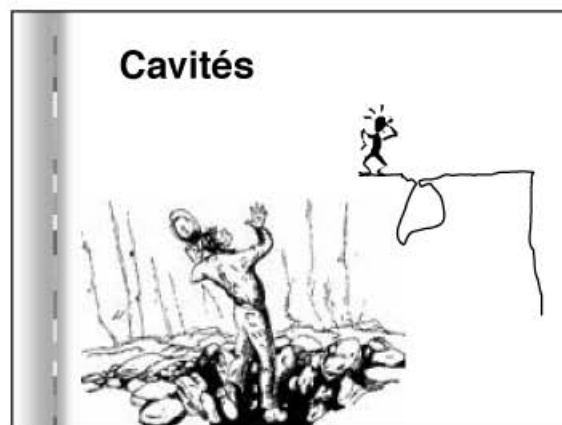
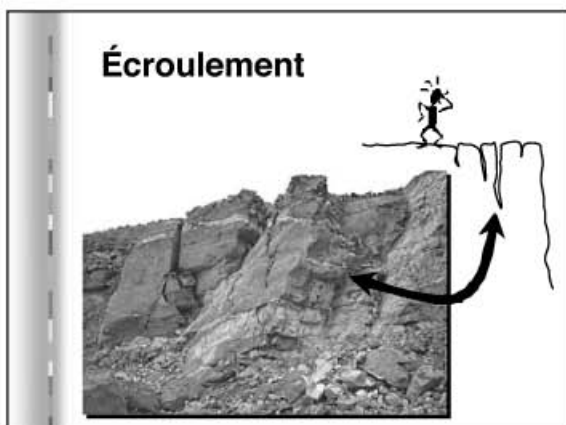
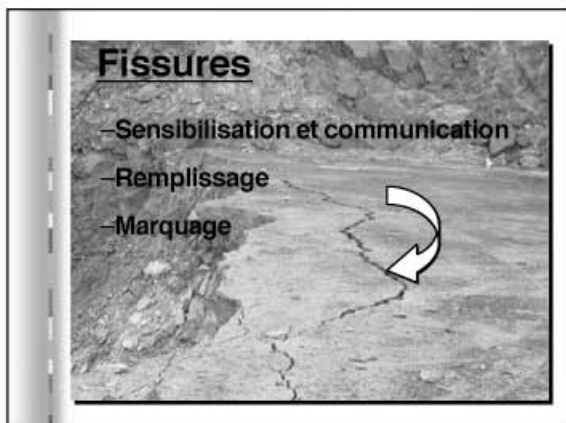
Encombrement

<ul style="list-style-type: none"> ■ Problèmes - Décombres - Outils et équipement - Bourroir - Emballage - Fils de tir, tubes ou cordons 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Solutions - Outils et équipement - Équipement essentiel seulement - Équipement bien entretenu - Nettoyer le site - Fils de tir, tubes ou cordons - Enlever l'excédant de fils - Ajuster les connexions des tubes aux collets - Mise en place et accrochage ordonné
--	--

Trous de forage

<ul style="list-style-type: none"> ■ Problèmes - Copeaux de forage - Tubages rigides - Le trou en soi 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Solutions - Identifier les trous - Drapeaux - Poteaux - Peinture/Craie - Couvrir les trous - Couper les tubages rigides
---	---

Chronique sécurité

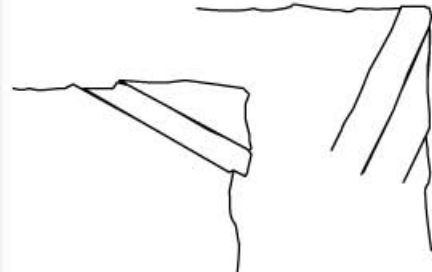


Chronique sécurité

Crête en pente



Glissements & Failles



Dangers de l'équipement

■ Poussé En bas du mur

■ Tiré En bas du mur

■ Conduit En bas du mur

Solutions

- Planifier les activités
- Positionner l'équipement et l'opérer sécuritairement
- Identification des zones à risques
- Inspecter et entretenir l'équipement



Dangers liés au personnel non-formé ou non-autorisé

- Manque de connaissances
- Distractions
- Imprévisibilité



Solutions au personnel non-formé ou non-autorisé

- Non-autorisé
 - Empêcher leur accès
 - Avertissements visuels ou barrières physiques
 - Contacter les autorités appropriées
- Non-formé
 - Procurer la formation appropriée
 - Accompagner le personnel non-formé

Priorités de la prévention des chutes

- ➔ Déterminer la zone de danger:
 - Aucune barrière physique
 - 6 pieds ou moins de la crête stable
 - 6 pieds ou moins du sol instable
- ✿ Utiliser la prévention des chutes...si IMPOSSIBLE..
- ✿ Utiliser des arrêts de chute

Chronique sécurité

Prévention des chutes

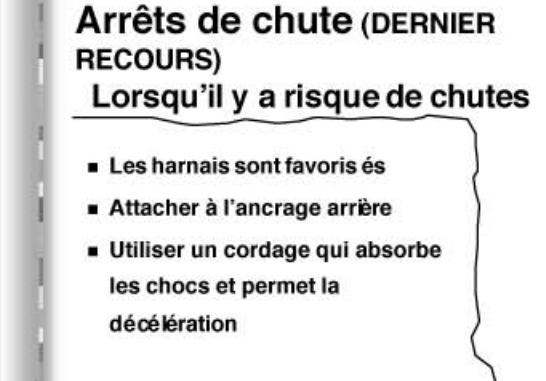
- Utiliser des barrières physiques
- Créer des avertissements visuels avec des barrières physiques
- Les personnes situées à l'intérieur de la zone de danger de chute devraient utiliser:
 - Courroies de sécurité et harnais
- Le cordage devrait être plus court que la distance entre la crête et le point d'attache



Arrêts de chute (DERNIER RECOURS)

Lorsqu'il y a risque de chutes

- Les harnais sont favorisés
- Attacher à l'ancrage arrière
- Utiliser un cordage qui absorbe les chocs et permet la décélération

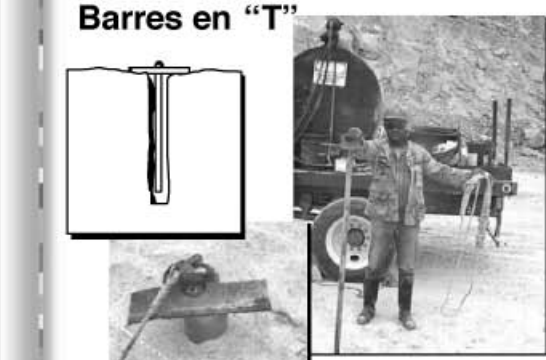


Attacher à l'ancrage

- Prévention des chutes
 - L'ancrage devrait supporter au moins 3 fois le poids de la personne attachée
 - Barres en "T"
 - Équipement mobile
- Arrêts de chute
 - L'ancrage devrait supporter au moins 5000 livres par personne attachée
 - Équipement mobile



Barres en "T"



Procédures pour l'équipement de retenu

- Identifier l'équipement devant demeurer à l'extérieur de la zone
- Stationner dans un endroit sécuritaire
 - Parallèle à la façade si possible sauf pour les foreuses
 - Sur un sol stable
- Utiliser des points d'ancrage sécuritaires
- Éviter d'emmêler et d'endommager les cordages



Identification/Stabilisation

- Transmission en mode "Park" ou embrayée
- La personne attachée possède la clé d'allumage
- Frein à main engagé
- Verrou de direction ou d'embrayage installé
- Roues calées



Chronique sécurité

Ancrage pour les foreuses

- Les foreurs devraient être prudents lorsqu'ils s'attachent à une foreuse. Y a-t-il une meilleure alternative?
- Ne jamais positionner une foreuse parallèlement à un mur
- Si vous devez vous attacher à une foreuse, elle devrait être:
 - Identifiée et hors de la zone à risque OU
 - Correctement stabilisée

Équipement personnel de protection contre les chutes

- Utiliser de l'équipement qui rencontre les standards ANSI A10.14, "Courroies de sécurité, harnais, cordages et lignes de vie"
- Former les employés dans l'utilisation de:
 - Harnais
 - Courroies
 - Cordages
 - Mousquetons, anneaux et autres accessoires
- Utiliser et entretenir l'équipement selon les recommandations du manufacturier
- Inspecter l'équipement avant chaque usage



Résumé

- Un bon jugement et la sensibilisation sont les clés du travail sécuritaire
- Examiner continuellement le lieu de travail et évaluer les dangers de chutes
- Se souvenir de la zone de danger de chutes
- Utiliser un ancrage sécuritaire
- Utiliser le bon équipement selon les recommandations du manufacturier



Avertissement

Ce programme a été développé par la MSHA et les représentants de l'industrie minière dans le but de fournir de l'information sur les dangers du travail près de la crête d'un mur.

Puisque ces dangers sont spécifiques à chaque site de travail et que les standards de protection contre les chutes de la MSHA sont orientés vers la performance, ce programme n'établit pas de politique officielle à respecter pour toutes les opérations minières.

Au lieu de cela, ce programme fournit des suggestions et des recommandations pour l'industrie minière, dans un but éducatif.

La MSHA souhaite remercier les organisations suivantes pour leur contribution à la préparation de ce programme

- | | |
|-------------------------------------|--|
| ■ Institute of Makers of Explosives | ■ National Industrial Sand Association |
| ■ National Stone Association | ■ United Steelworkers of America |
| ■ Drill & Blast Solutions | ■ US Silica Company |

Chronique sécurité



Explosion d'un camion d'ANFO au Mexique

NDLR: Traduction libre par la revue du rapport d'accident

SAFEX INTERNATIONAL

Avis d'incident

Incident soumis par: Bureau de David Gleason (Austin Powder)

Titre de l'incident: 09 septembre 2007: Mexique – Explosion d'un camion d'ANFO

Source: Gabriel Larrondo (Orica) et reportages médiatiques

Quand l'accident s'est-il produit? Dimanche, le 9 septembre 2007, à environ 10:00 pm.

À qui est-ce arrivé? Fletes y Traspaleos SA de CV (Un transporteur d'explosif à contrat pour la compagnie Explosivos Mexicanos SA de CV, une entité d'Orica).

Où cela s'est-il produit? Sur l'autoroute à l'extérieur de Torreon, dans la province de Coahuila, au Mexique

Quels matériaux ont été impliqués? 25 tonnes de nitrate d'ammonium et d'huile diesel (ANFO).

Qu'est-ce qui est arrivé? Un camion remorque transportant de l'ANFO est entré en collision avec un camion de type pick-up et le tracteur de la remorque s'est mis à brûler. Une large foule, constituée d'automobilistes dont la voiture était bloquée par l'accident, de policiers, de pompiers, de secouristes ainsi que les résidents du village voisin s'étaient

rassemblés autour de l'incendie. Le personnel du camion remorque a essayé d'éloigner la foule du véhicule en flammes, mais a été incapable de la contrôler. Quelques 30 à 45 minutes plus tard, la remorque a pris en feu et l'ANFO a explosé.

Théorie pour expliquer l'événement

En tentant de dépasser un autre véhicule, le pick-up s'est engagé sur la voie en sens inverse et a fait un face à face avec le camion remorque qui transportait les explosifs. L'accident a causé des dommages au réservoir d'essence du camion remorque et le carburant



Chronique sautage

s'est enflammé. Le feu a résulté en une détonation de l'ANFO. Les spectateurs et les intervenants se trouvaient trop près des véhicules enflammés lorsque l'ANFO a explosé. Les mesures d'urgences entreprises par l'équipe du camion remorque et le personnel des équipes de secours locales ne sont pas complètement connues pour le moment.

Quel a été l'impact ?



Les trois occupants du pick-up sont morts lors de la collision. 28 personnes ont été tuées et plus de 150 ont été blessées, dont quelques-uns très sérieusement. Plus de 50 véhicules et de nombreux logements et autres structures environnantes ont été endommagées lors de l'explosion. L'explosion a laissé un cratère de 15 mètres de diamètre sur la route.

INFORMATIONS SUPPLÉMENTAIRES

Les reportages médiatiques de l'événement sont incompatibles avec quelques faits possiblement mal cités.

COMMENTAIRES

Valeur de l'incident: Toute la valeur de cet incident sera déterminée après l'enquête. L'événement soulève:

L'incendie d'un véhicule transportant des explosifs a des conséquences imprévisibles et a le potentiel d'être catastrophique.

Les mesures d'urgence ainsi que leur coordination ont un rôle critique en situation de crise.

Articles de journaux

L'explosion d'un camion tue 37 personnes au Mexique.

New York Times, James C. McKinley Jr., 10 Septembre 2007

Ville de Mexico – Au moins 37 personnes ont été tuées et plusieurs blessées aujourd'hui, lorsqu'un camion transportant des explosifs a pris feu avant d'explorer suite à une collision avec un pick-up, rapportent les autorités de l'état et fédérales. La liste des victimes inclue trois reporters locaux, quatre auxiliaires médicaux, trois officiers de police ainsi que plusieurs résidents du village de Celamania. Ils étaient tous en train d'observer les débris brûler tôt ce matin lorsqu'une énorme explosion a déchiété les véhicules, laissant un cratère de 15 pieds de profondeur et de 60 pieds de diamètre, ont rapporté les autorités.

« La remorque a versé sur le côté et a commencé à brûler » explique Jesus Torres Charles, l'avocat en chef de l'état du Coahuila, lors d'une entrevue à la radio. « Lorsque les secours sont arrivés en même temps que les policiers ainsi que trois reporters de la localité, l'explosion s'est produite. » Lors d'une autre entrevue à la radio, Fausto Destenave Kuri, le secrétaire d'état à la sécurité publique a affirmé que le camion transportait environ 27 tonnes de nitrate d'ammonium, un explosif utilisé dans l'industrie minière. Le conducteur du camion transportait la substance explosive du village de Cuatro Ciénegas en direction de la frontière afin de la livrer

Chronique sautage

à une compagnie du nom de Takata, a dit la police fédérale.

Le camion a été chargé par Orica, une compagnie qui transporte des explosifs pour l'industrie minière dans l'état. Aux environs de 10h30 pm dimanche, le conducteur du camion a heurté un pick-up qui transportait une famille, ont mentionné les autorités. L'accident s'est produit à environ 24 milles de Monclova, sur l'autoroute à deux voies en direction de San Pedro de las Colonias, tout juste à l'extérieur de la ville de Torreon. Le gouverneur Humberto Moreira de Coahuila a dit que le conducteur est sorti de la carcasse de son camion et a averti les automobilistes immobilisés sur l'autoroute à cause de l'accident que le camion transportait des explosifs. Le conducteur a alors disparu et n'a pas été arrêté dit-il. « Qu'est-ce qui aurait pu être évité alors que ce n'était qu'un petit incendie qui s'est propagé et a mené à une explosion » a-t-il dit lors d'une entrevue avec TV Azteca.

Environ 240 personnes ont été transportées par autobus à un hôpital à Monclova, où au moins 30 d'entre eux ont subi une chirurgie et cinq étaient dans un état critique a dit le gouverneur.

La police Mexicaine enquête sur l'explosion d'un camion

BBC News, Mardi 11 septembre 2007

La police Mexicaine mène une enquête sur l'explosion d'un camion transportant du nitrate d'ammonium étant reconnu pour avoir tué au moins 28 personnes. Les autorités avaient initialement annoncé que plus d'une trentaine de personnes avaient péri dimanche, lors de l'explosion dans l'état du nord de Coahuila. Le camion avait été impliqué dans une collision avec un autre véhicule. Plusieurs de ceux qui

ont été tués étaient des spectateurs et du personnel d'urgence qui était sur la scène de l'accident lorsque le camion a explosé.

Les rapports initiaux affirmaient que le camion transportait de la dynamite mais les autorités disaient qu'il était chargé avec 25 tonnes d'un produit chimique, le nitrate d'ammonium, communément utilisé comme engrais mais qui peut aussi être utilisé pour fabriquer des explosifs. L'explosion a laissé un cratère de 15 mètres de diamètre sur la route, a affirmé un porte-parole de la police. Les autorités locales ont dit que le camion et un autre véhicule étaient entrés en collision l'un contre l'autre sur une route très fréquentée entre Monclova, située à quelques 850 kilomètres au nord de la ville de Mexico, et Cuatro Cienagas dimanche soir.

L'accident a attiré une foule de résidents locaux, ainsi que la police, des pompiers et des reporters locaux. Trois journalistes ont été tués. Les débris ont pris feu environ une demi heure après la collision, faisant jaillir des flammes dans les airs, a affirmé un porte-parole de la police. « J'ai vu des morceaux de camion voler dans les airs et partir dans toutes les directions » a dit Mata Castillo, qui conduisait sur la route à ce moment, à l'agence de nouvelles Associated Press. Plus de 150 personnes ont été blessées et une cinquantaine étaient encore à l'hôpital ce mardi, plusieurs dans un état critique, rapportent les médias Mexicains. Plus de 60 bâtiments et 50 véhicules ont été endommagés lors de l'explosion.

La police a affirmé que la cause de la collision n'avait pas encore été établie puisque tous ceux qui ont été témoins de l'accident sont décédés.

La photographie suivante montre le camion enflammé ainsi que les spectateurs et a été rapportée avoir été prise 10 minutes avant l'explosion.

Chronique vibration



Projet de révision par la ISEE du « Guide d'utilisation des sismographes pour les sautages »

La ISEE s'est engagée à conserver ses procédures à jour. Par conséquent, les procédures existantes sont revues périodiquement et modifiées au besoin. Les procédures courantes concernant le guide d'utilisation d'un sismographe lors de sautages sont présentement en révision.

*Nous vous présentons une version traduite du guide avec les modifications proposées en **gras souligné**.*

INTERNATIONAL SOCIETY OF EXPLOSIVES ENGINEERSSECTION VIBRATIONS ET SISMOGRAPHES

ISEE Guide d'utilisation des sismographes en dynamitage

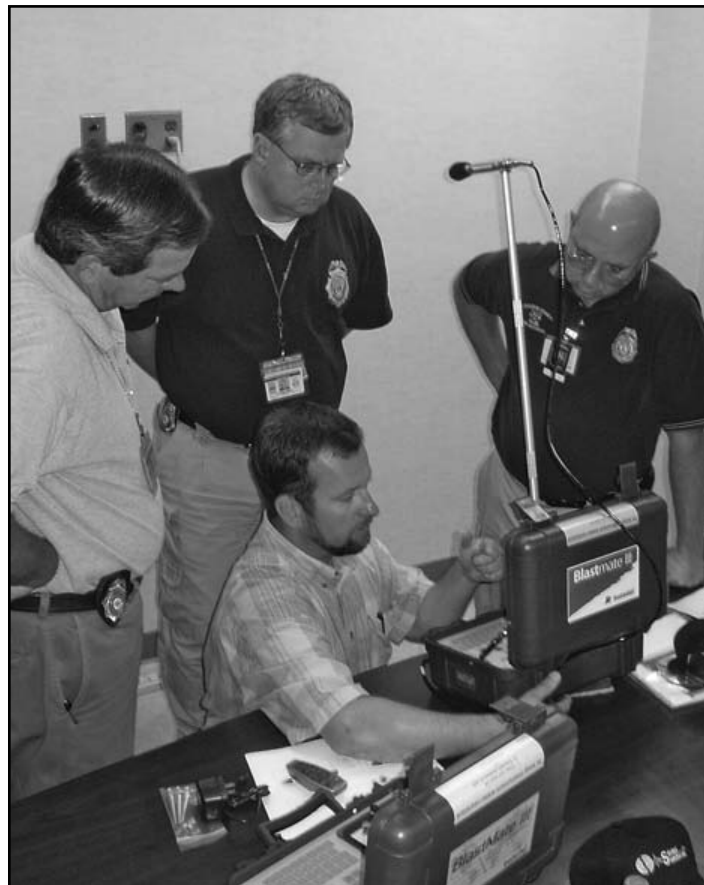
Renonciation: Ces recommandations de pratiques de terrain servent de lignes de conduite, et ne peuvent décrire toutes les conditions de terrain. Il est du devoir de l'opérateur d'évaluer les conditions et d'obtenir un bon couplage entre les instruments de contrôle et la surface à être contrôlée. Dans tous les cas, l'opérateur devrait décrire les conditions de terrain et les procédures au dossier de chaque dynamitage.

Préface: Les sismographes sont utilisés pour établir la conformité à la réglementation et pour évaluer la performance des dynamitages. Les lois et règles ont été établies pour prévenir les dommages aux propriétés, et les nuisances aux gens. La disposition des règles dépend beaucoup de la fiabilité et de l'exactitude des données de vibrations et de surpressions d'air recueillies. Ce fait s'applique également en terme de performance de dynamitages. Un des buts de la section vibrations et sismographes de l'ISEE est d'assurer la

fiabilité et la constance entre tous les types de sismographes pour l'enregistrement des dynamitages.

Partie I. Généralités

Les sismographes sont déployés sur le terrain pour enregistrer les niveaux de vibrations et de surpressions d'air provoquées par les dynamitages. L'exactitude de ces enregistrements est donc essentielle. Ces lignes directrices définissent les responsabilités de l'utilisateur quant à l'installation des sismographes sur le terrain.



Chronique vibration

1. Lire le manuel d'instructions **et soyez familiers avec l'opération de cet appareil.** Un manuel d'instruction est fourni avec chaque sismographe. Les utilisateurs sont responsables de lire les sections appropriées **et de comprendre le fonctionnement de l'appareil** avant chaque contrôle de dynamitage.

2. Calibration des sismographes. Une calibration annuelle du sismographe est recommandée.

3. Garder les bons enregistrements. L'utilisateur de sismographe devrait noter dans son carnet les éléments suivants: nom d'utilisateur, date, heure, endroit et tout autre information pertinente.

4. (6) Documenter la localisation du sismographe. Ceci inclut le nom de la structure et l'endroit où le sismographe a été positionné sur la propriété relative à cette structure. Chaque personne devrait être capable de localiser et d'identifier avec précision la localisation à une date ultérieure.

5. (7) Connaître et enregistrer la distance du dynamitage. La distance horizontale du sismographe au dynamitage devrait être inscrite d'au moins 2 chiffres significatifs. Par exemple, un dynamitage à l'intérieur de 1000 pieds serait mesuré au dix pieds près et un dynamitage à l'intérieur de 10 000 pieds serait mesuré aux cent pieds. Où le changement d'élévation excède 2,5H :1V, une distance inclinée ou véritable devrait être utilisée.

6. (4) Enregistrement du dynamitage. Lorsque les sismographes sont installés sur le terrain, le temps passé à chaque installation justifie l'enregistrement de l'événement. En pratique, régler le niveau du capteur assez bas afin d'enregistrer chaque dynamitage.

7. Enregistrement complet **de l'historique** de l'onde sismique. Il n'est pas recommandé d'utiliser l'option d'enregistrement **sommaire ou de la valeur de pointe simple** disponible sur plusieurs sismographes pour le contrôle de vibrations générées par le dynamitage. **Les modes d'opérations qui ne conservent que les valeurs de pointes des particules pour un intervalle de temps spécifique ne sont pas recommandées pour l'enregistrement des vibrations générées par les sautages.**

8. **Fixez le taux d'échantillonnage. Le sismographe doit être programmé pour enregistrer l'événement au complet avec assez de détails pour reproduire adéquatement la trace de la vibration. Règle générale, le taux d'échantillonnage doit être d'au moins 1000 échantillons par seconde.**

9. (8) Connaître le temps d'enregistrement du sismographe. Certains modèles de sismographes peuvent prendre jusqu'à 5 minutes pour traiter et imprimer les données. Si un autre dynamitage survient durant ce temps, le second dynamitage peut être manqué.

10. (9) Connaître la capacité d'enregistrement du sismographe. Une mémoire suffisante doit être disponible pour enregistrer l'événement. L'enregistrement complet de vibrations devrait être sauvegardé pour référence future sur support digital ou analogique.

11. (10) Connaître la nature du rapport requis. Par exemple, fournir une copie papier sur le terrain, garder les données digitales de façon permanente, ou les deux. Si un événement doit être imprimé sur le terrain, une imprimante avec du papier sera nécessaire.

Chronique vibration

12. (11) Allouer suffisamment de temps pour un ajustement adéquat du sismographe. Plusieurs erreurs surviennent lorsque les ajustements sont faits de façon précipitée. Généralement, plus d'une quinzaine de minutes devraient suffire à partir du moment où l'utilisateur arrive sur les lieux jusqu'au dynamitage.

13. (12) Connaître la température. Les différents fabricants spécifient les conditions d'utilisation selon la température.

14. (13) Sécuriser les câbles. Des câbles suspendus ou libres au vent ou toute autre source peuvent produire de faux événements dus aux effets microphoniques.

capteur devrait être positionné à l'intérieur de 10 pieds de la structure ou à moins de 10% de la distance du dynamitage, la moindre des deux.

2. Évaluation de la densité du sol. La densité du sol devrait être plus grande ou égale à la densité du capteur : matériau meuble, sable, sols non consolidés, plates-bandes de paillis ou tout autre matériau inhabituel peuvent avoir une incidence sur l'exactitude de l'enregistrement.

3. Le capteur doit être le plus au niveau possible.

4. Le canal longitudinal devrait pointer directement vers le dynamitage et l'orientation devrait être notée.

5. Le capteur devrait être placé le plus près du lieu du dynamitage sur le sol naturel là où l'accès à la structure ou à la propriété est impossible.

Partie II. Contrôle de vibrations

La mise en place et le couplage d'un capteur de vibration sont les deux facteurs les plus importants pour assurer l'exactitude des enregistrements des vibrations.

A. La mise en place du capteur

Le capteur devrait être placé sur ou sous la terre sur le côté de la structure en direction du dynamitage. Une structure comprend une maison, conduite, poteau de téléphone, etc. Les mesures sur les entrées de stationnement, allées piétonnières et dalles, doivent être évitées autant que possible.

1. Localisation relative à la structure. La mise en place du capteur assure que les données obtenues de façon adéquate représentent les niveaux de vibrations reçues par la structure à protéger. Le

B. Couplage du capteur

Si l'accélération excède 0.2g, le glissement du capteur peut survenir. Dépendamment des niveaux d'accélération anticipés, piquer, enterrer, et renforcer avec une poche de sable le capteur dans le sol peut être approprié.

1. Si l'accélération est prévue comme suit :

a. Moins de 0.2 g, l'enterrement ou l'ancrage n'est pas nécessaire

b. Entre 0.2 et 1.0 g, l'enterrement ou l'ancrage est préférable. Piquer le capteur avec une ou plusieurs pointes peut être acceptable

Chronique vibration

c. Plus de 1.0 g, l'enterrement ou un ancrage ferme est requis (USBM RI 8506).

Le tableau suivant montre la vitesse des particules (mm/s et po/s) et les fréquences (Hz) où les accélérations sont de 0.2 et 1.0 g.

Fréquence, Hz	4	10	15	20	25	30	40	50	100	200
Vitesse des particules en mm/s (po/s) à 0.2 g	78,0 (3.07)	31,2 (1.23)	20,8 (0.82)	15,6 (0.61)	12,5 (0.49)	10,4 (0.41)	7,8 (0.31)	6,2 (0.25)	3,1 (0.12)	1,6 (0.06)
Vitesse des particules en mm/s (po/s) à 1.0 g	391,2 (15.4)	156,2 (6.15)	104,1 (4.10)	77,5 (3.05)	62,2 (2.45)	52,1 (2.05)	39,4 (1.55)	31,7 (1.25)	15,2 (0.60)	7,6 (0.30)

2. Méthodes d'enterrement et d'ancrage

a. La méthode d'enterrement privilégiée est l'excavation d'un trou qui n'est pas moins de 3 fois la hauteur du capteur (ANSI S2.47-1990, R1997), piquer le capteur dans le fond du trou et compacter fermement le sol autour et au dessus du capteur.

b. L'attachement au roc se fait en ancrant, immobilisant, ou en collant le capteur à la surface du roc.

c. Le capteur peut être ancré à la fondation de la structure s'il est localisé à l'intérieur de ± 1 pied du niveau du sol (USBM RI 8969). Ceci devrait être utilisé seulement si l'enterrement, le piquage ou le sac de sable n'est pas praticable.

3. Autres méthodes de mise en place du capteur

a. L'enterrement de surface correspond à tout ce qui est moindre que la description donnée en 2a.

b. Piquer signifie l'enlèvement de la terre avec

un minimum de dérangement du sol, pour ensuite presser fermement le capteur et son pic dans le sol.

c. L'utilisation de sacs de sable signifie l'enlèvement de la terre avec un minimum de dérangement du sol, pour ensuite placer le capteur à l'endroit découvert avec un sac de sable au-dessus. Les sacs de sable devraient être de grande taille et remplis d'environ 10 livres de sable. Lorsque placé sur le capteur, le sac de sable devrait être aussi large et bas que possible en ayant un contact maximum avec le sol.

d. La combinaison du piquage et du sac de sable donne une assurance accrue d'un bon couplage.

C. Considérations de programmation

Chronique vibration

Les conditions de terrain demandent certaines actions au moment de programmer le sismographe.

1. Niveau de déclenchement de vibrations. Le niveau de déclenchement devrait être programmé assez bas pour déclencher le sismographe lors du dynamitage et assez élevé en même temps pour minimiser la fréquence de faux événements. Le niveau devrait être légèrement au-dessus des vibrations ambiantes du site où les mesures sont effectuées. Un bon niveau de départ est de 0.05po/s (1,27 mm/s).

2. Plage dynamique et résolution. Si le sismographe n'est pas équipé de la fonction de la plage dynamique automatique, l'utilisateur devrait estimer le niveau de vibrations prévu et

régler la plage appropriée. La résolution des enregistrements devrait permettre de vérifier si l'événement est valide ou non.

3. Durée de l'enregistrement. Régler la durée d'enregistrement à 2 secondes de plus que la durée du dynamitage, plus 1 seconde pour chaque 1100 pieds (335,3 m) de la distance au dynamitage.

Partie III. Contrôle des surpressions d'air

La mise en place du microphone par rapport à la structure est le facteur le plus important.

A. Mise en place du microphone



Chronique vibration

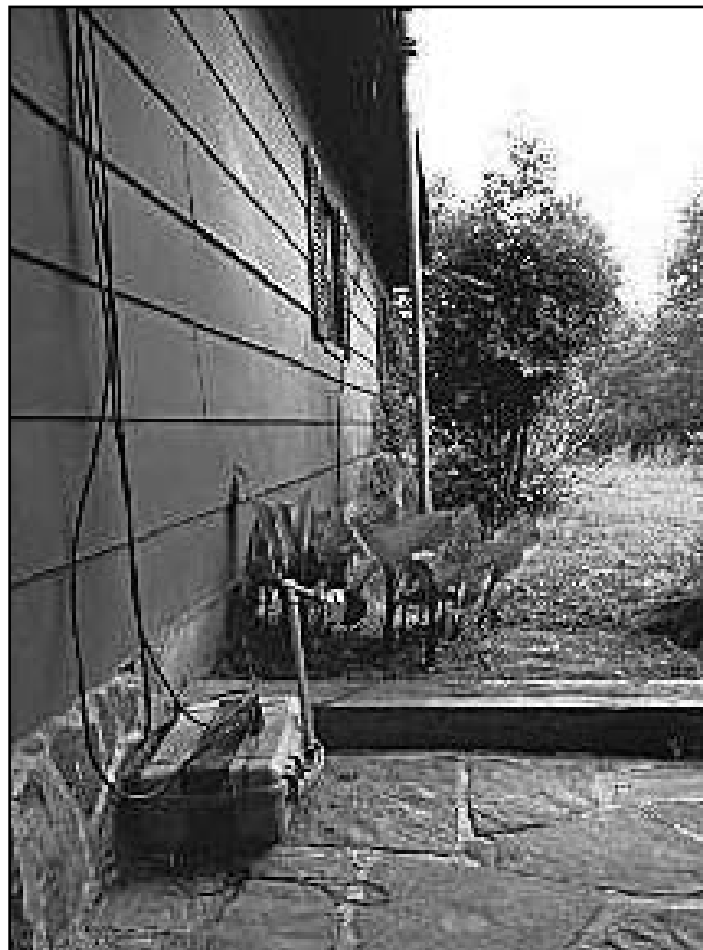
Le microphone devrait être positionné le long de la structure la plus proche du dynamitage.

1. Le microphone devrait être placé près du géophone avec la boule anti-vent du manufacturier.

2. Le microphone peut être installé à n'importe quelle hauteur. (« Microphone Height Effects on Blast-Induced air Overpressure Measurements » ISEE 2005)

3. Si cela est possible, le microphone ne devrait pas être protégé du dynamitage par des bâtiments voisins, véhicules, ou de larges barrières. Si tel bouclier ne peut être évité, la distance horizontale entre le microphone et l'objet bouclier devrait être plus grande que la hauteur de l'objet bouclier au-dessus du microphone.

4. Si placé trop près d'une structure, les surpressions d'air peuvent se refléter sur la surface de la maison et enregistrer des amplitudes supérieures. La réponse de bruit de la structure peut également être enregistrée. La réflexion peut être minimisée en plaçant le microphone près du coin de la structure. (RI 8508)



déclencher l'unité des surpressions d'air et assez élevé en même temps pour minimiser la fréquence de faux événements. Le niveau devrait être légèrement au dessus des bruits ambiants du site où les mesures sont réalisées. Un bon niveau de départ est de 120dB.

B. Considérations de programmation

Les conditions de terrain demandent certaines actions au moment de programmer le sismographe pour enregistrer les surpressions d'air.

1. Niveau de déclenchement. Si un enregistrement de surpressions d'air est désiré, le niveau de déclenchement devrait être assez bas pour

2. Durée d'enregistrement. Lorsqu'on enregistre les surpressions d'air seules, régler le temps d'enregistrement pour au moins 2 secondes de plus que la durée du dynamitage. Lorsque les vibrations et les mesures de surpressions d'air sont désirées sur le même enregistrement, se référer à la section sur la programmation des vibrations. (Partie II C.3).

JE DÉSIRE ÊTRE MEMBRE EN RÈGLE DE LA SEEQ

Nom: _____ Prénom: _____

Adresse: _____

Ville: _____ Code Postal: _____

Téléphone: _____ Télécopieur: _____

Occupation: _____

Corporation (s'il y a lieu): _____

Je suis référé par: _____

Je joins à la présente un chèque au montant de _____ \$ pour devenir membre
et je conviens que mon admission sera sujette aux règlements de la Société d'Énergie Explosive du Québec.

Signature: _____

Membre Régulier: 40 \$ Membre Corporatif: 200 \$ Membre Étudiant : 10 \$

Adresse de la SEEQ:
C.P. 21, Saint-Augustin
(Québec) G3A 1V9

