

MINE CANADIAN MALARTIC



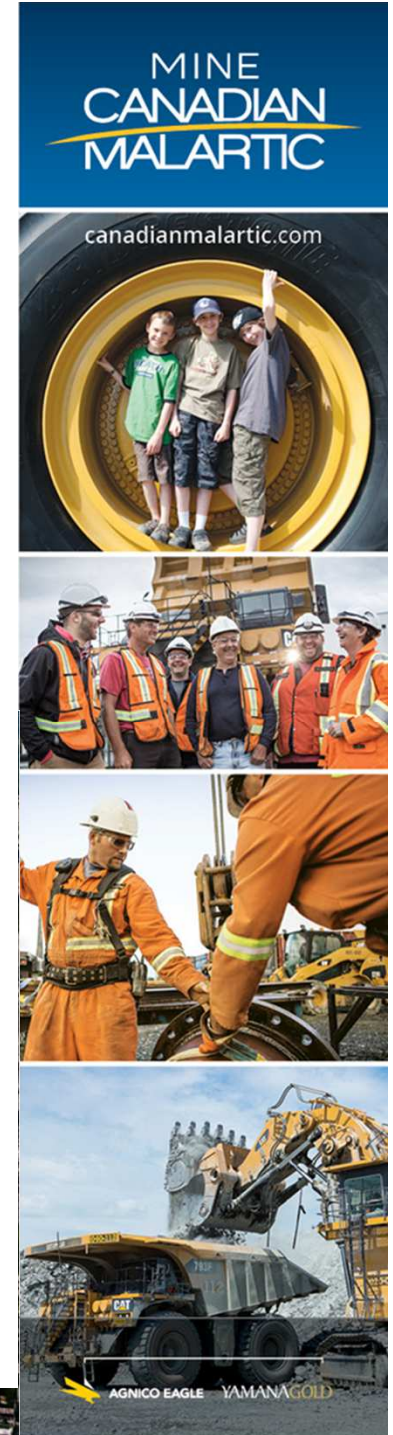
Un survol des pratiques
d'atténuation des impacts
causés par les opérations de
forage et sautage à la Mine
Canadian Malartic

SEQ Novembre 2015



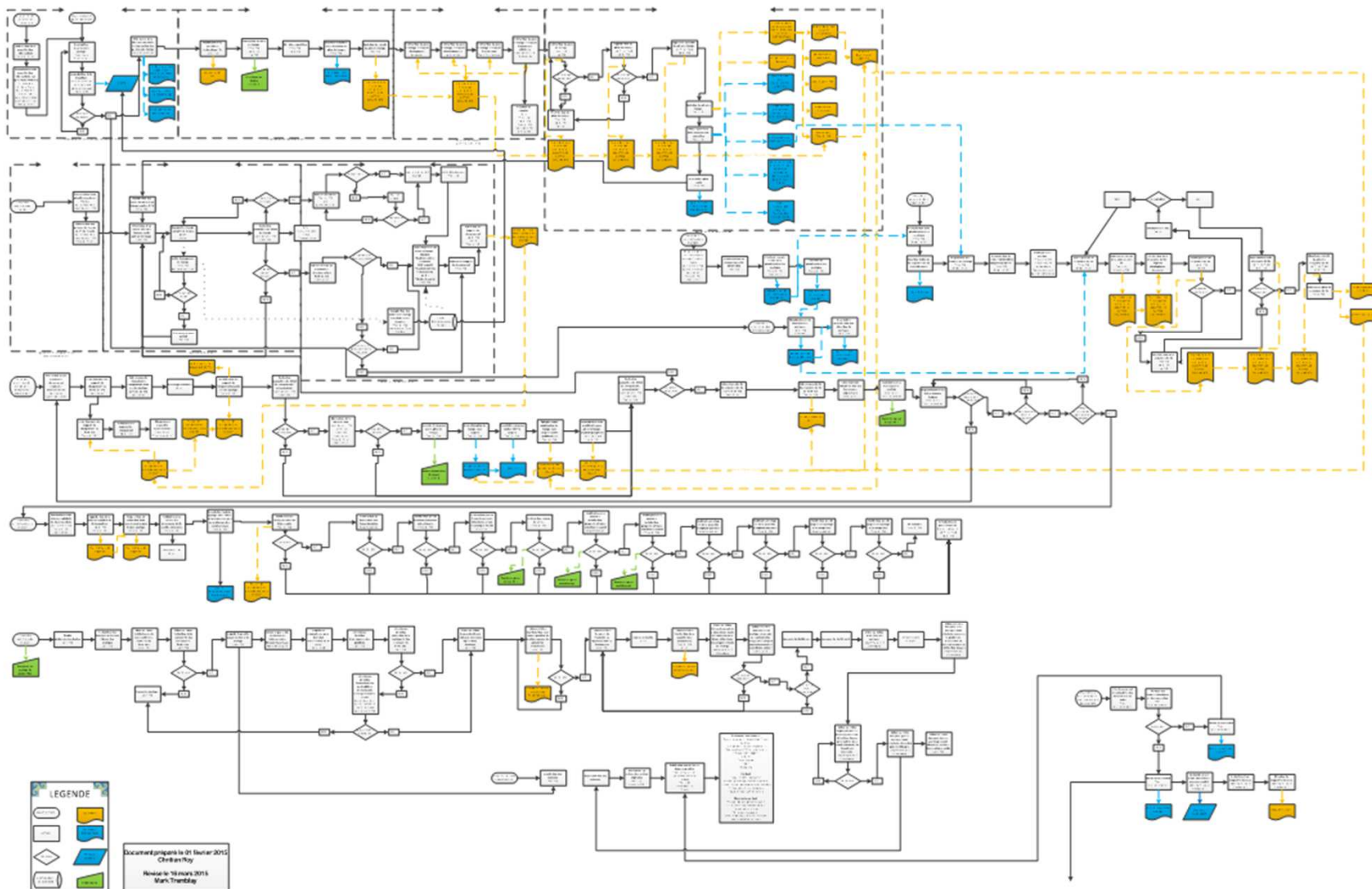
L'exploitation d'une fosse à ciel ouvert à proximité d'une agglomération urbaine commande des efforts continus de contrôle et d'atténuation des impacts liés au forage et sautage:

1. Bruits
2. Poussières de forage;
3. Vibrations;
4. Surpressions;
5. Émissions et contrôle des gaz de sautage;
6. Relations avec la communauté.

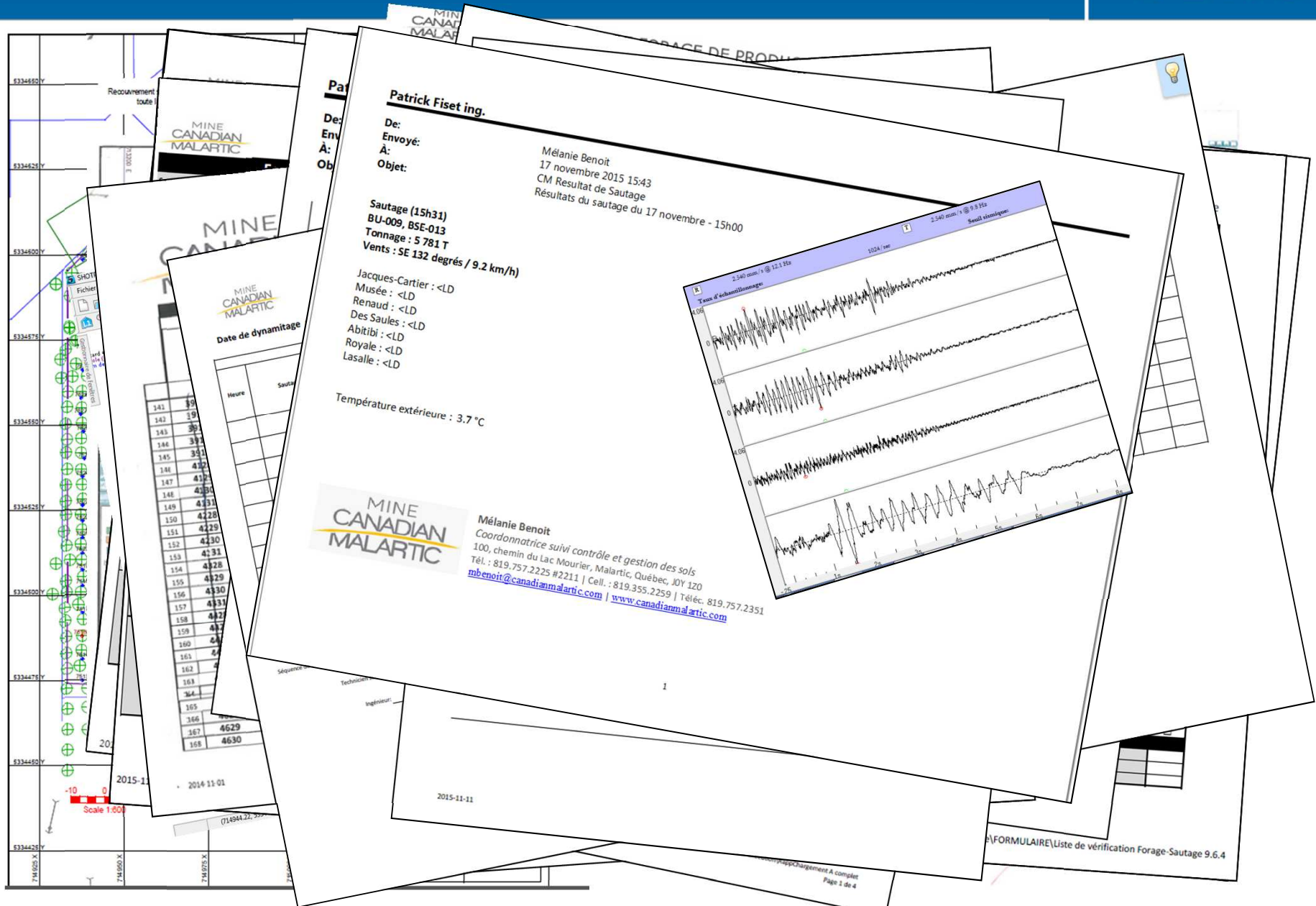


Mais avant, un coup d'œil au processus ...

Analyse du processus de forage et sautage

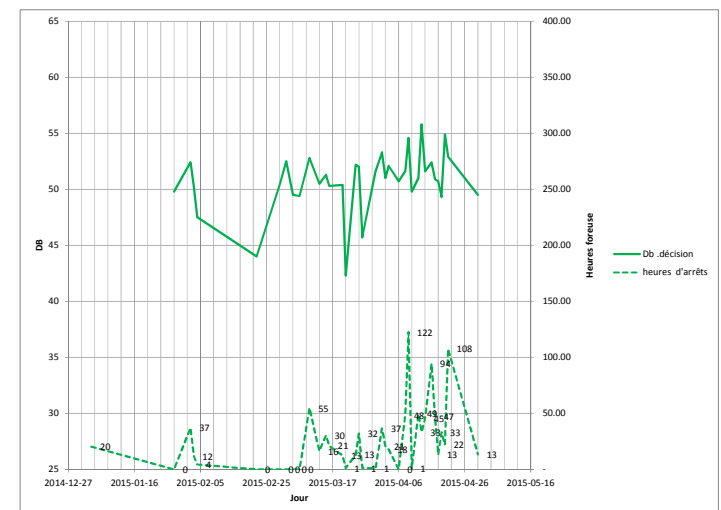
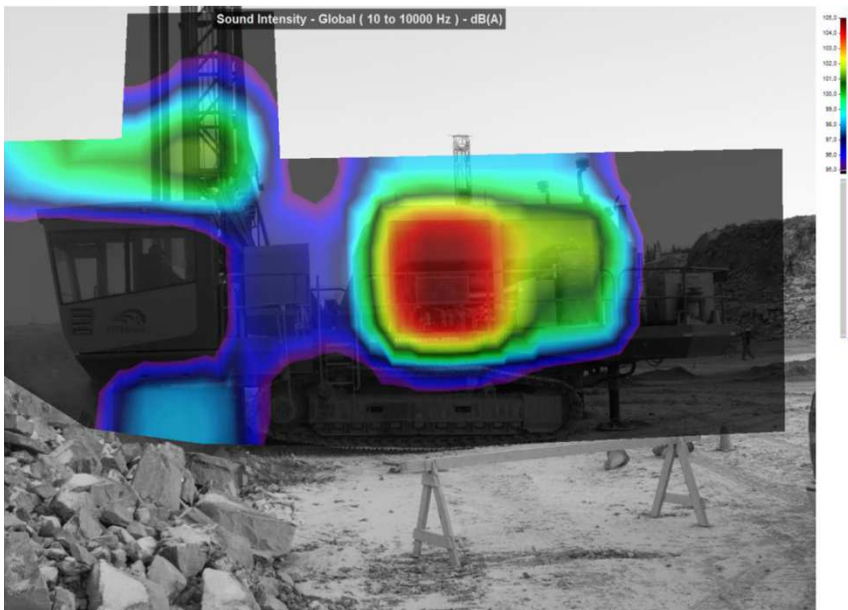


Étapes documentées & signées, un processus lourd...



1. Bruits de forage

- 3 capteurs sonores à Malartic; Limites 45 dbi la nuit
 - En cas de lecture approchant la limite:
 1. Analyse immédiate du bruit par un technicien de faction.
 2. Communication avec les opérations;
 3. Déplacement des équipements dans la fosse vers un autre secteur ou...
 4. Procédure d'arrêt progressif des équipements jusqu'à atteinte de la norme permise.
- Plus de 3000 heures d'arrêts des foreuses en 2014...
 - Pénalisant... Optimisation à faire.



1. Bruits de forage

- Modélisation des sources sonores par équipement et leur contribution respective.



Équipements		Récepteurs					
		B1 (Hopital)		B2 (Abitibi)		B3 (Lasalle)	
État	ID	%	Δ	%	Δ	%	Δ
✓	010-001	11.1%	0.5 dB	9.4%	0.4 dB	14.1%	0.7 dB
✓	010-002	14.1%	0.7 dB	10.7%	0.5 dB	11.6%	0.5 dB
✓	010-003	2.4%	0.1 dB	3.5%	0.2 dB	17.7%	0.8 dB
✓	010-004	20.1%	1 dB	44.2%	2.5 dB	3.1%	0.1 dB
✓	010-005	2%	0.1 dB	9%	0.4 dB	12.2%	0.6 dB
✓	011-002	25.2%	1.3 dB	6.7%	0.3 dB	8.3%	0.4 dB
✓	011-003	0.6%	0 dB	1.1%	0 dB	1.1%	0 dB
✓	020-052	0.7%	0 dB	0.3%	0 dB	1.6%	0.1 dB
✓	020-053	8.7%	0.4 dB	5.1%	0.2 dB	2.7%	0.1 dB
✓	020-054	1.7%	0.1 dB	0.8%	0 dB	4.8%	0.2 dB
✓	030-001	0.6%	0 dB	0.2%	0 dB	0.3%	0 dB
✓	030-002	0.1%	0 dB	0.8%	0 dB	1.6%	0.1 dB
✓	030-003	0%	0 dB	0.1%	0 dB	0%	0 dB
✓	040-102	0%	0 dB	0%	0 dB	0%	0 dB
✓	040-103	0%	0 dB	0%	0 dB	0%	0 dB
✓	040-104	1.1%	0 dB	0.3%	0 dB	1%	0 dB
✓	040-106	2.5%	0.1 dB	1.1%	0 dB	1.1%	0 dB
✓	040-108	0.3%	0 dB	0.4%	0 dB	1.5%	0.1 dB
✓	040-109	1.9%	0.1 dB	1.3%	0.1 dB	1%	0 dB
✓	040-110	0%	0 dB	0%	0 dB	0%	0 dB
✓	040-111	0.3%	0 dB	0.2%	0 dB	1%	0 dB
✓	040-112	0%	0 dB	0%	0 dB	0%	0 dB
✓	040-113	0%	0 dB	0%	0 dB	0%	0 dB
✓	040-114	0%	0 dB	0%	0 dB	0%	0 dB
✓	040-115	1.9%	0.1 dB	1.3%	0.1 dB	1%	0 dB
✓	040-116	0.7%	0 dB	0.1%	0 dB	0.1%	0 dB
✓	040-117	0%	0 dB	0%	0 dB	0%	0 dB
✓	040-119	0%	0 dB	0%	0 dB	0%	0 dB
✓	040-120	0%	0 dB	0%	0 dB	0%	0 dB
✓	040-121	0.5%	0 dB	0.8%	0 dB	4.3%	0.2 dB
✓	040-122	0.2%	0 dB	0.5%	0 dB	1.1%	0 dB
✓	040-123	0%	0 dB	0%	0 dB	0%	0 dB
✓	040-124	0.8%	0 dB	0.2%	0 dB	1%	0 dB
✓	040-125	1%	0 dB	0.1%	0 dB	0.8%	0 dB
✓	040-127	0.7%	0 dB	0.6%	0 dB	0.9%	0 dB
✓	050-002	0%	0 dB	0%	0 dB	0%	0 dB
✓	050-005	0.5%	0 dB	1.5%	0.1 dB	5.8%	0.3 dB
✓	Concasseur1	0.2%	0 dB	0.1%	0 dB	0.1%	0 dB
✓	Concasseur2	0%	0 dB	0%	0 dB	0%	0 dB
✓	ChuteUsine	0.1%	0 dB	0%	0 dB	0%	0 dB
✓	ChuteConcasseur	0%	0 dB	0%	0 dB	0%	0 dB
✓	ChuteAlimMan	0%	0 dB	0%	0 dB	0%	0 dB
Δ Global		0 dB		0 dB		0 dB	

1. Bruits de forage

Atténuation à la source:

- Utilisation d'accessoires de forage avec dispositif d'atténuation du bruit. (Absorbeur sur les marteaux).
- En phase finale de développement
- Développement avec partenaire manufacturier. (Brevet)
- Permet de réduire de 5dB le bruit à l'avant des foreuses (valeurs Cubex 2015)
- Adaptable sur tout marteau DTH.



1. Bruits de forage

Atténuation à la source:

- Bâtiment portatif de confinement sonore autour des foreuses



1. Bruits de forage

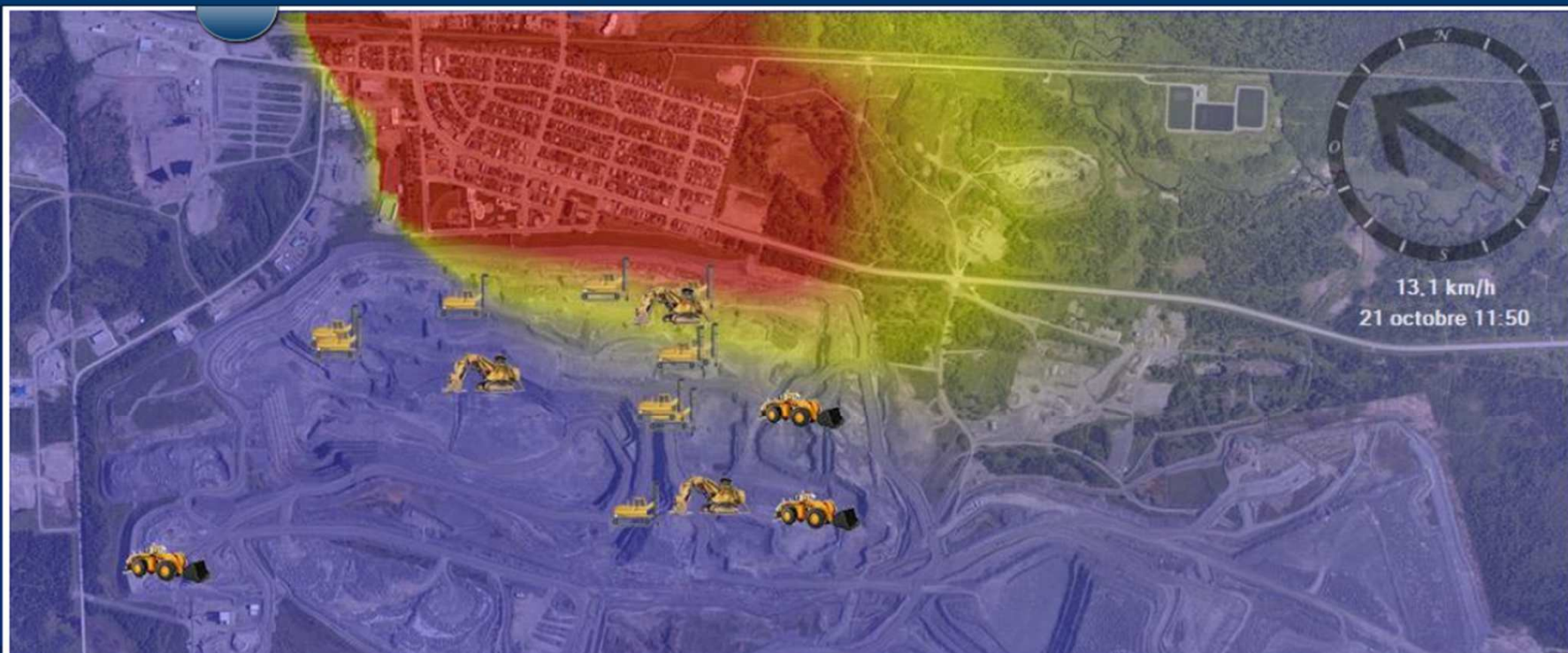
Atténuations à la source:

- Bâtiment portatif de confinement sonore autour des foreuses



- Présentement en cours de test
- Permet de réduire le bruit projeté vers les côtés et l'arrière d'environ 10 dB

2. Poussières de forage



Modélisation des secteurs de travail à plus à risque de générer des poussières en fonction du vent.

2. Poussières de forage

Abattre à la source les émissions de poussière.

- Agglomérant de forage (à l'étude). Hole Control ®
- Efficace l'Été; Ne se mélange pas avec les antigels classiques
- +/- 5 gallons/foreuse/shift



Copeaux de forage sans additif

Le forage produit des copeaux très fin qui deviennent très volatiles une fois séchés.



Copeaux avec usage d'additif

L'utilisation d'additif permet de produire des copeaux plus grossiers qui s'agglomèrent et demeurent stable un fois séchés.

2. Poussières de forage

Abattre à la source les émissions de poussière.

1. Fonction Fast Pump

- Permet à l'eau d'atteindre le fleuret dès la mise en marche de l'air comprimé

2. Amélioration du contrôle du système d'injection d'eau

- Permet un ajustement plus précis et plus stable de la quantité d'eau injectée

3. Silencieux pour sortie air comprimée

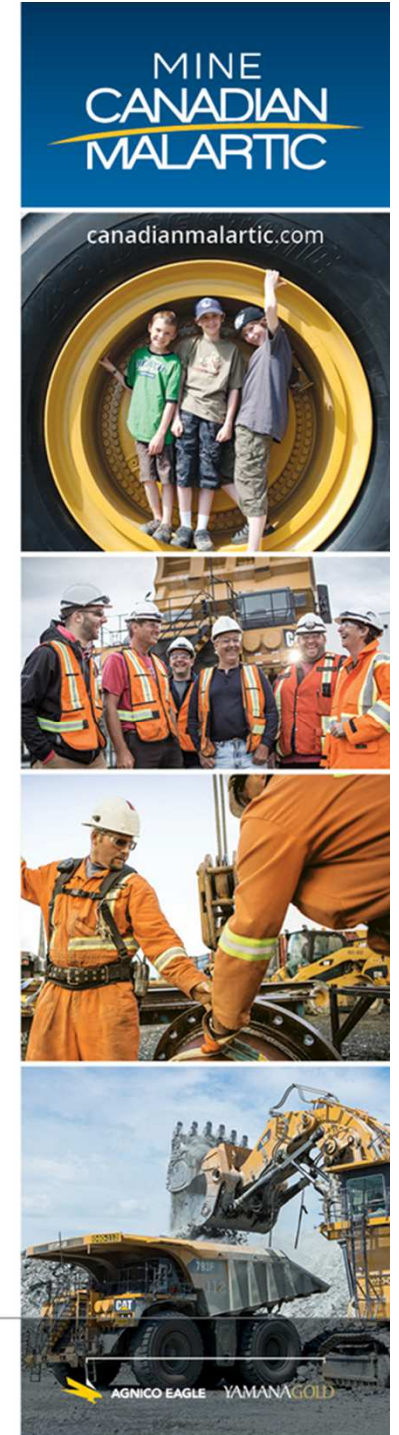
- Un silencieux très haute performance a été conçu et fabriqué pour la sortie d'air comprimé du compresseur des foreuses Cubex.
- Installation similaire à effectuer pour foreuses Pit Vipers (à venir).



2. Poussières de forage



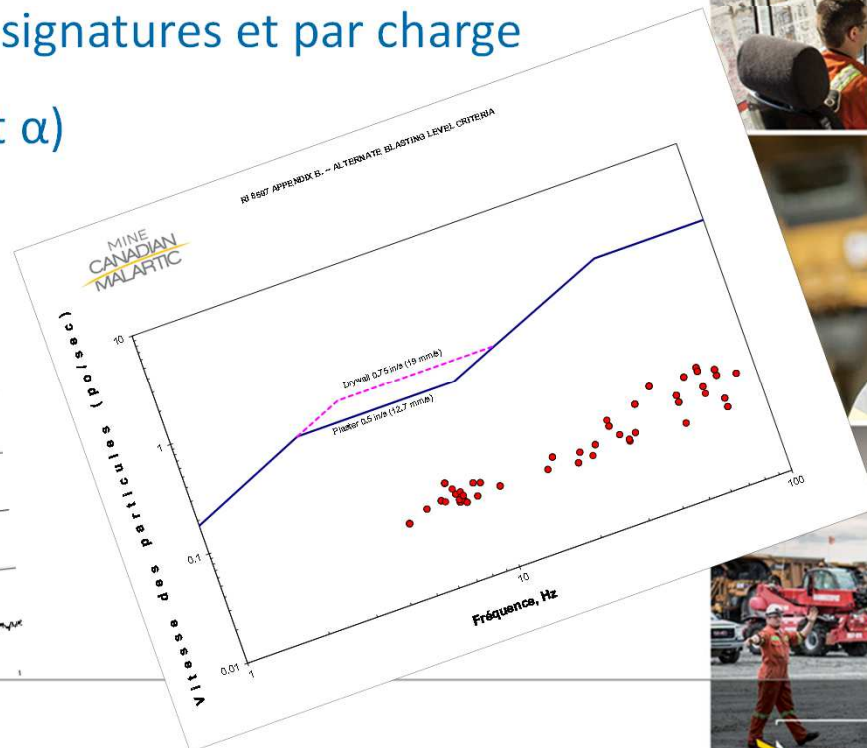
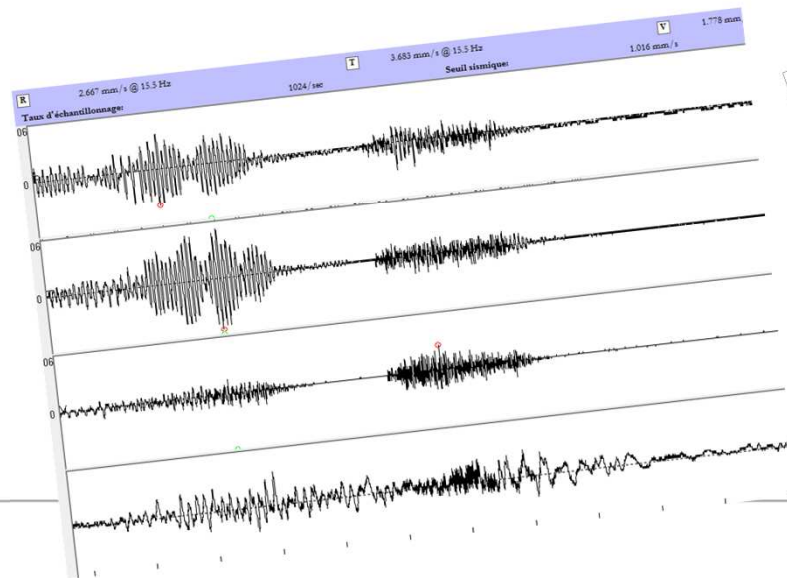
Arrosage systématique des sautages avant le chargement/transport à l'aide de gicleurs à grande capacité.



3. Facteurs de contrôle des vibrations:

L'arsenal des mesures habituelles à l'étape du design... :

- Charges par délais et patrons de forage en fonction de la distance.
- Directions de tir et contrôle du confinement.
- Simulation par méthode des trous signatures et par charge unitaire (modèle d'atténuation k et α)



3. Facteurs de contrôle des vibrations:

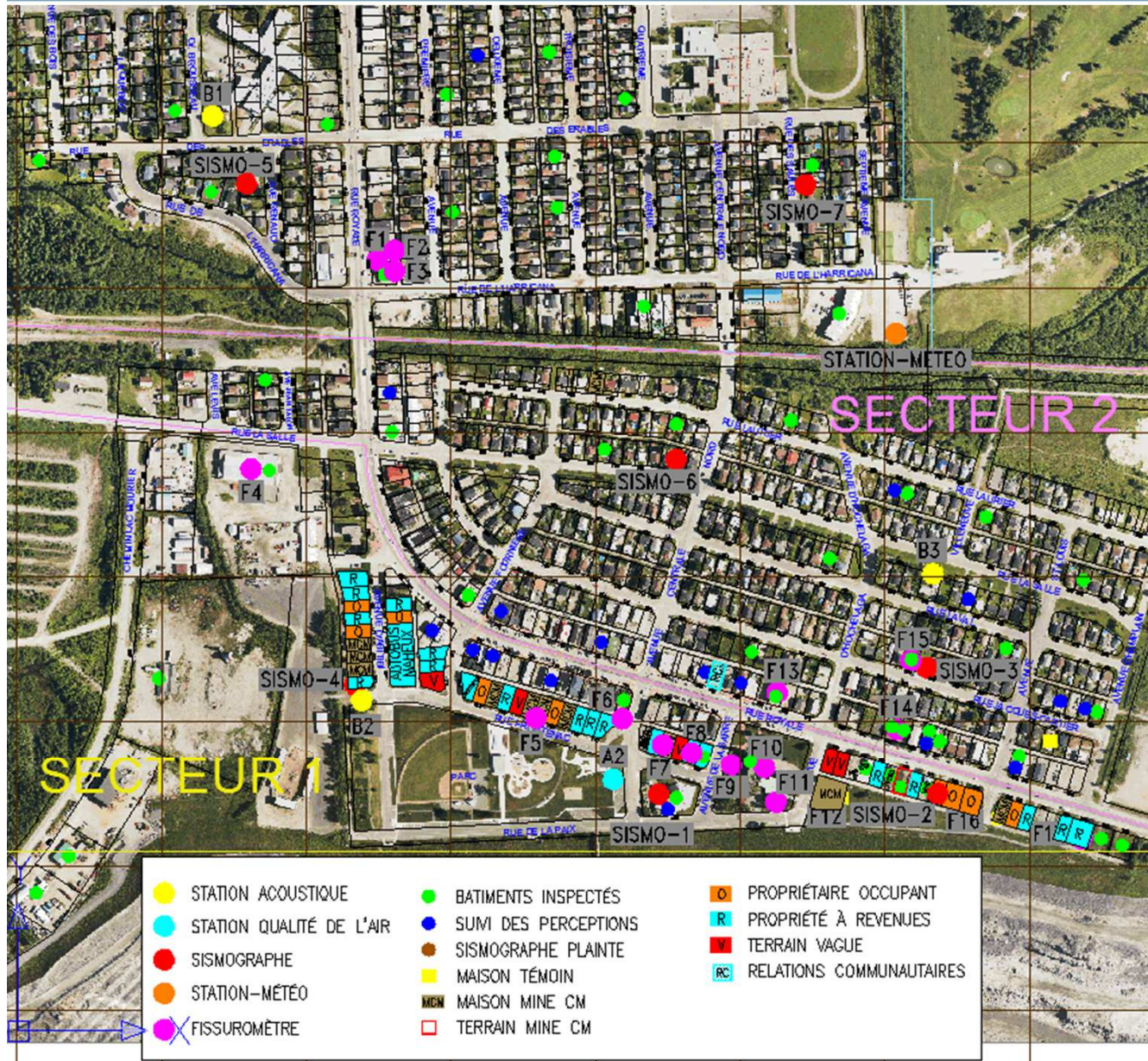
Emplacement des sismographes dans la ville de Malartic:

5 à proximité, 2 plus éloignés



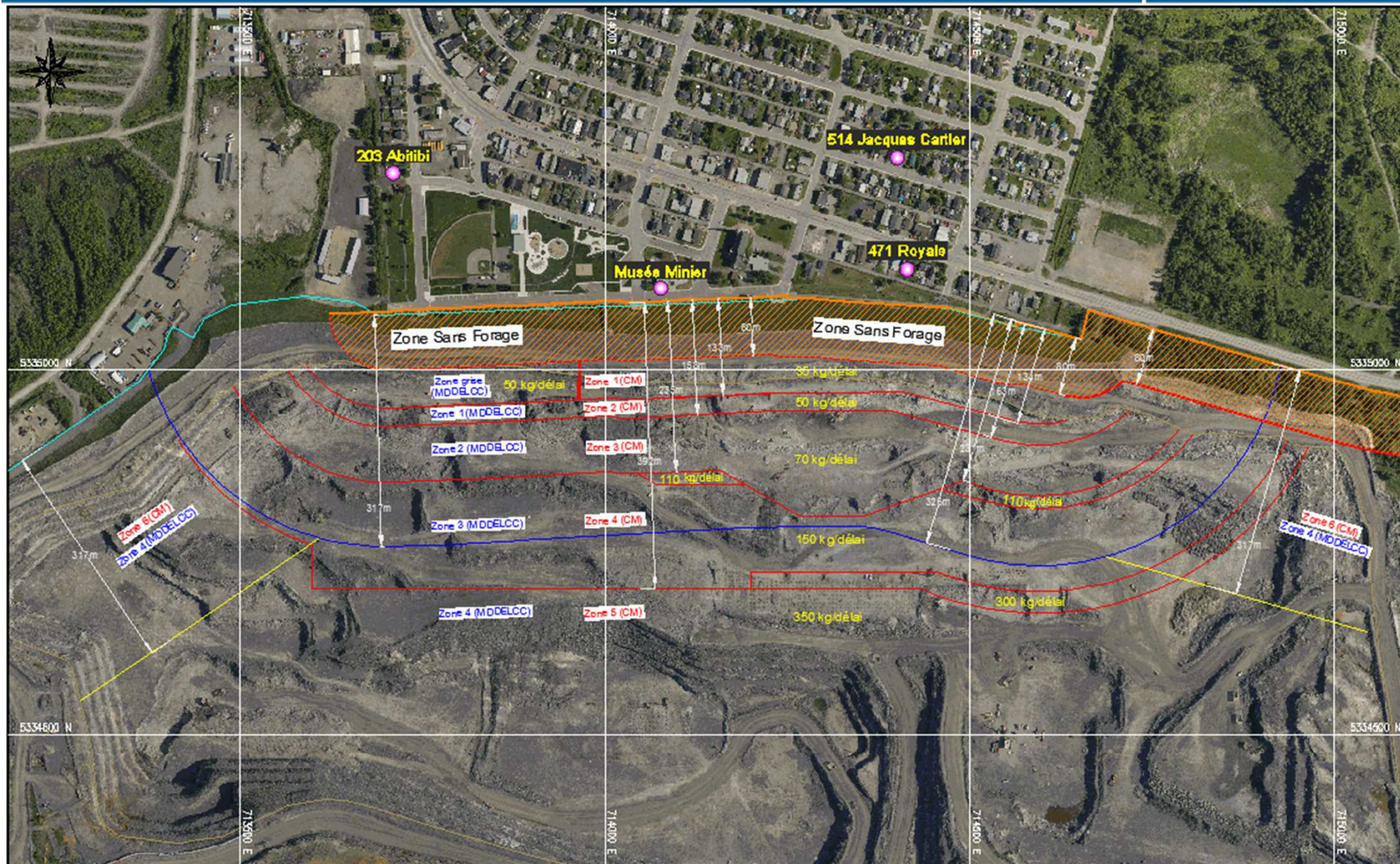
3. Facteurs de contrôle des vibrations:

Malartic.
Instrumentation.



3. Facteurs de contrôle des vibrations:

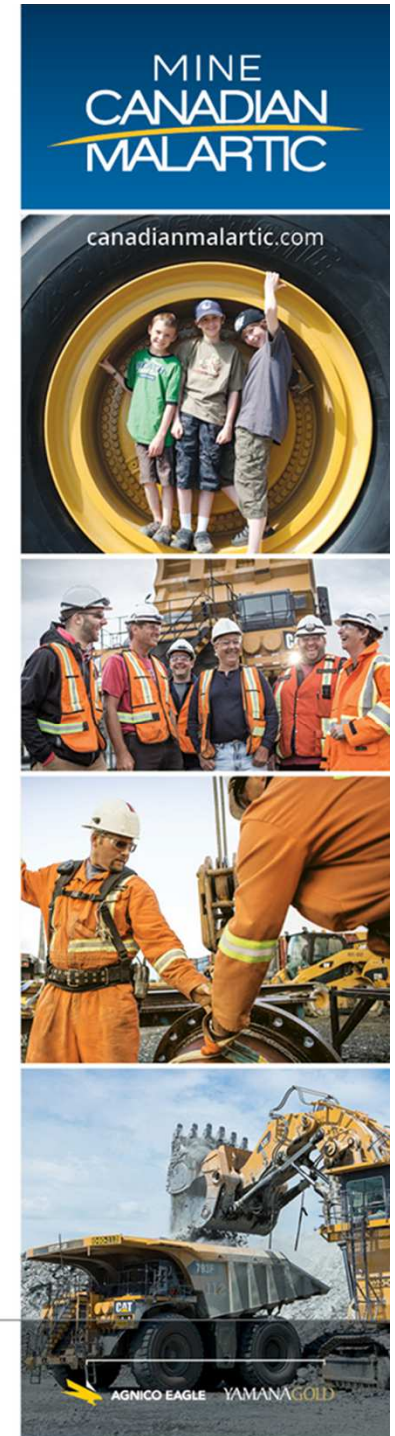
- Charge par délai et patrons de forage en fonction de la distance



3. Facteurs de contrôle des vibrations

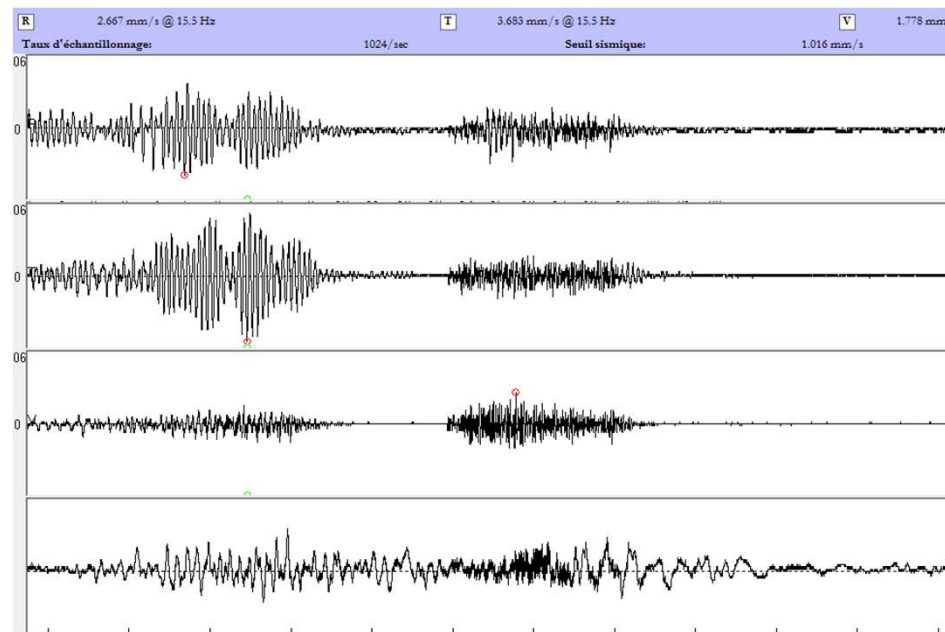
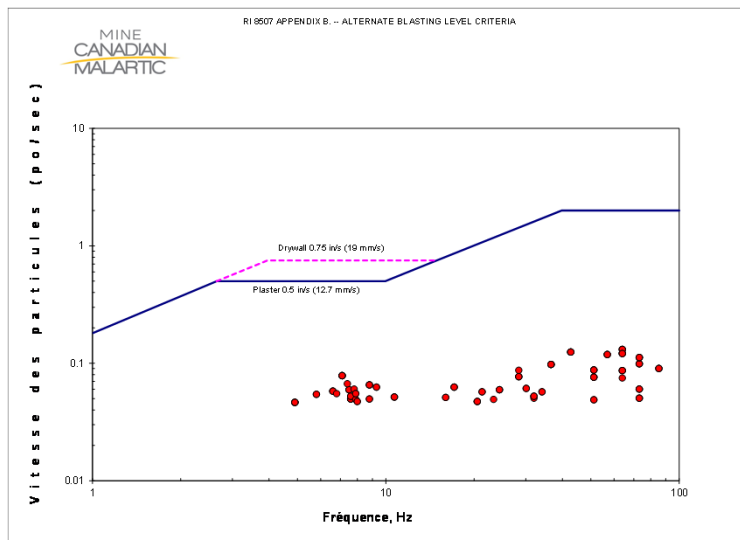
Autres facteurs de design à contrôler:

- Confinement de la première rangée et des trous longs.
 - (ouvertures souterraines, monteries, sinking cuts, etc)
- Direction des tirs
 - Propagation arrière des ondes sismiques.
- Direction de détonation des rangées
 - Éviter l'accumulation d'ondes sismiques en direction de la zone impactée

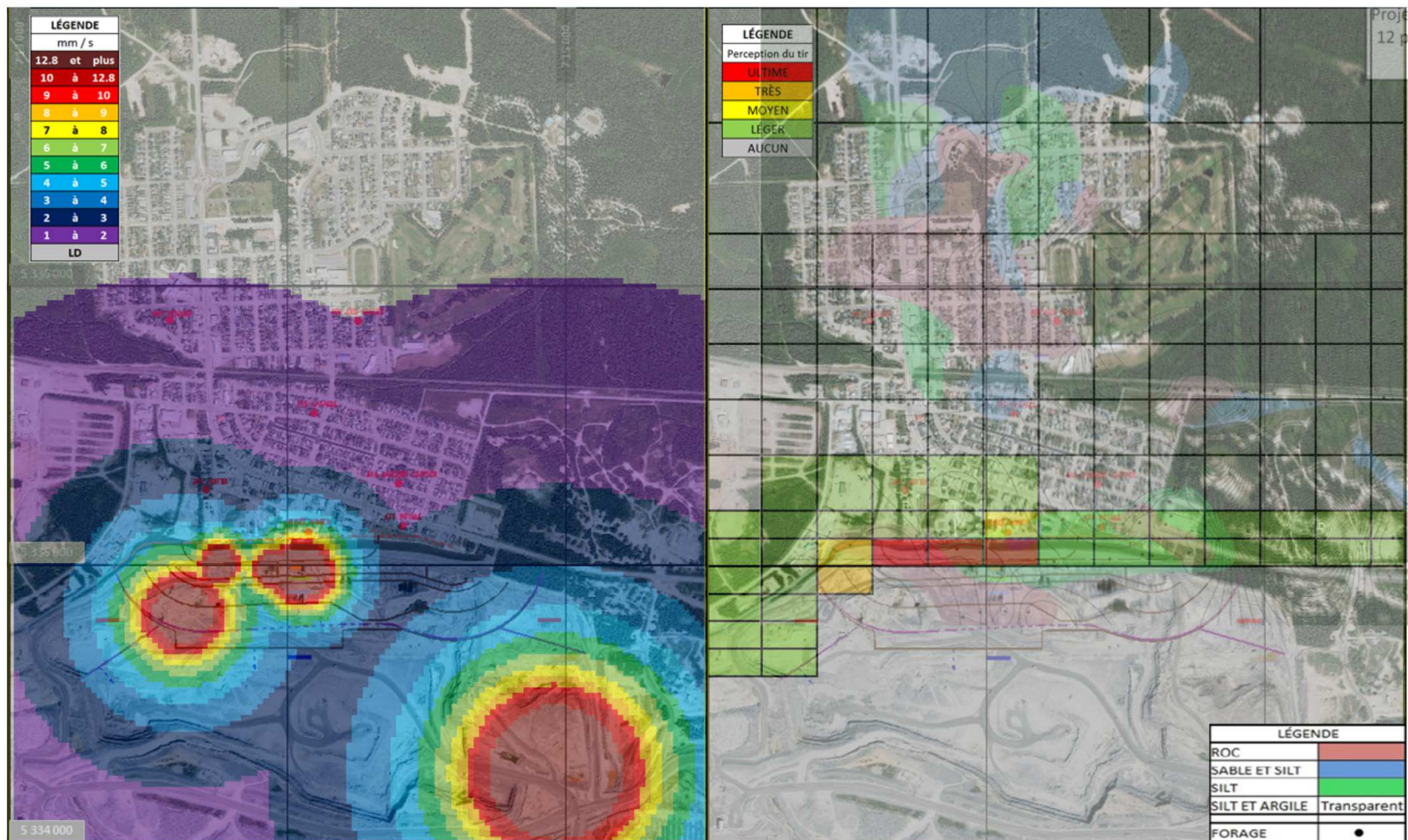


3. Facteurs de contrôle des vibrations:

Simulation des vibrations de sautage par la méthode des *trous signatures* et par modèle d'atténuation de charges unitaires (*régressions K et Alpha*):



3. Facteurs de contrôle des vibrations: Outil maison "RéacThor"



4. Facteurs de contrôle des surpressions:

(Assujettissement à un maximum de 128.0 dbl)

Critères habituels ISEE + critères Canadian Malartic.

- Charges par délais et patrons de forage en fonction de la distance.
- Directions de tir et contrôle du confinement.
- Prise en compte des conditions météorologiques.
- Prise en compte des facteurs topographiques.
- Bourre et qualité du matériel de bourre.
- Colmatage des trous de tir abandonnés ou repris.
- Matelassage systématique des trous DDH intersectés sur le terrain.



4. Facteurs de contrôle des surpressions:

(Assujettissement à un maximum de 128.0 db)

- Retour sur une surpression... un cas d'école.

Une occurrence intéressante où la météo, la topographie, la direction de détonation des rangées et la taille du sautage ont influencé la propagation d'une surpression > 128.2 db au printemps 2015...

Facteur Météo:

Données METAR (METeorological Aerodrome Report) ;

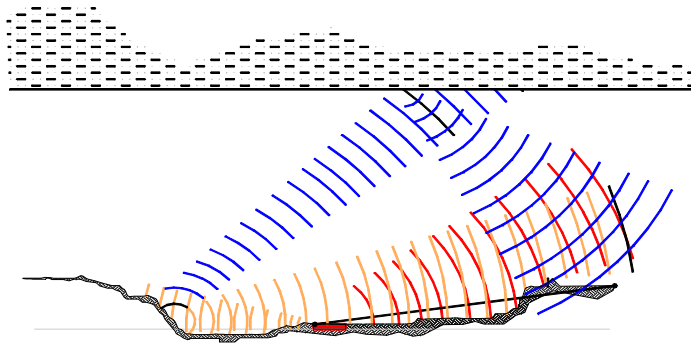
Aéroport de Val d'OR.

CYVO 091500Z 02009G15KT 15SM **OVC015** 09/06 A3013 RMK SC8 SLP209

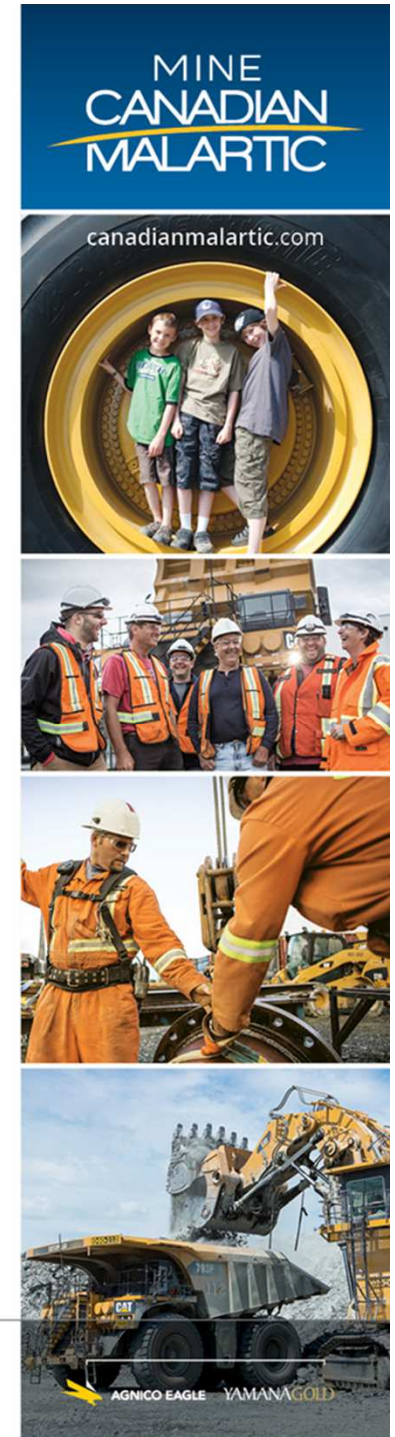
OVC: OVerCast; Couvert nuageux avec plafond de 1500 pieds .

Date/Heure	Heure	Temp (°C)	Temps
2015-05-09 05:00	05:00	15,6	ND
2015-05-09 06:00	06:00	11,9	Brouillard
2015-05-09 07:00	07:00	9,9	Bruine, Brouillard
2015-05-09 08:00	08:00	8,9	ND
2015-05-09 09:00	09:00	8,4	ND
2015-05-09 10:00	10:00	8,6	Nuageux
2015-05-09 11:00	11:00	8,8	ND
2015-05-09 12:00	12:00	8,6	ND

Facteur Topographique:



Mur sud réfléchissant les ondes sonores + plafond bas...

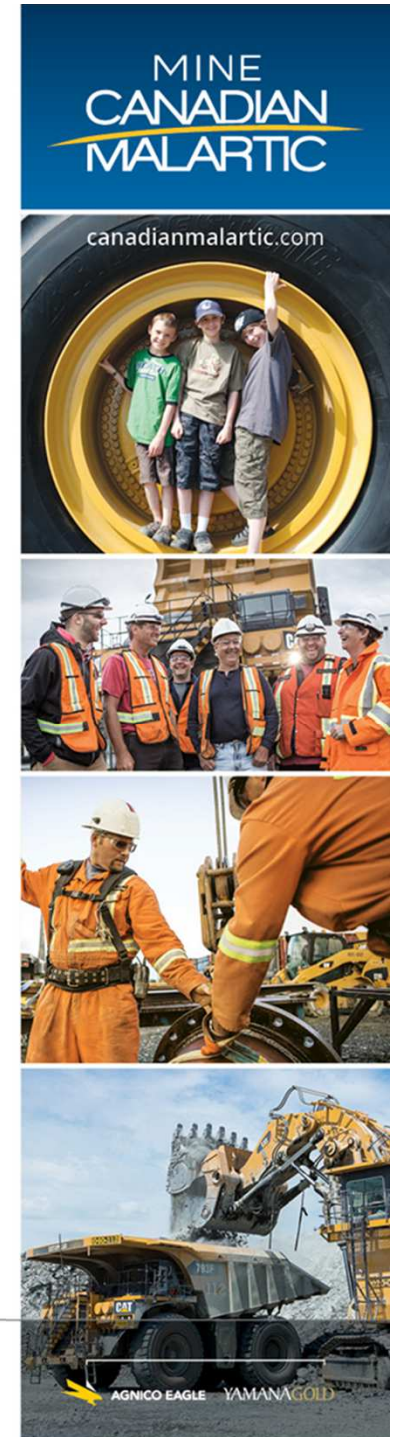


4. Facteurs de contrôle des surpressions: (Assujettissement à un maximum de 128.0 db)

- Taille du tir et sens de détonation des rangées

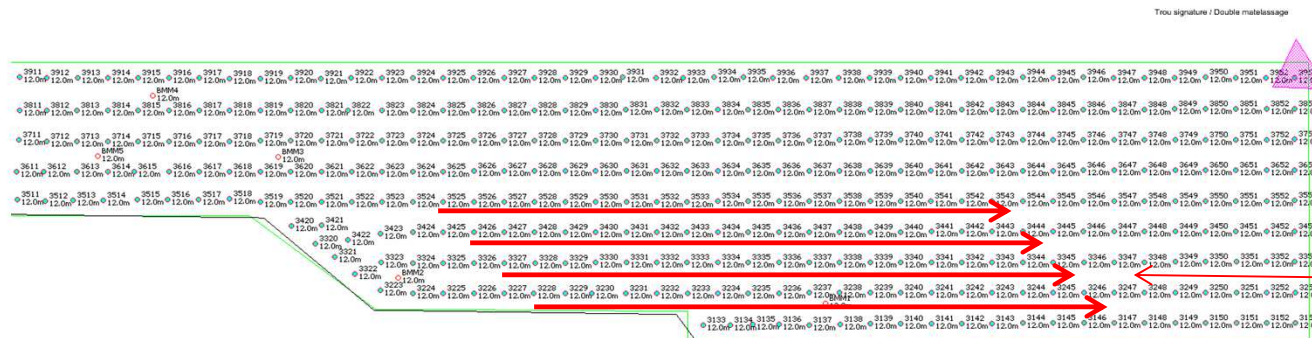


12ms entre les
trous et +/- 500
mss entre les
rangées

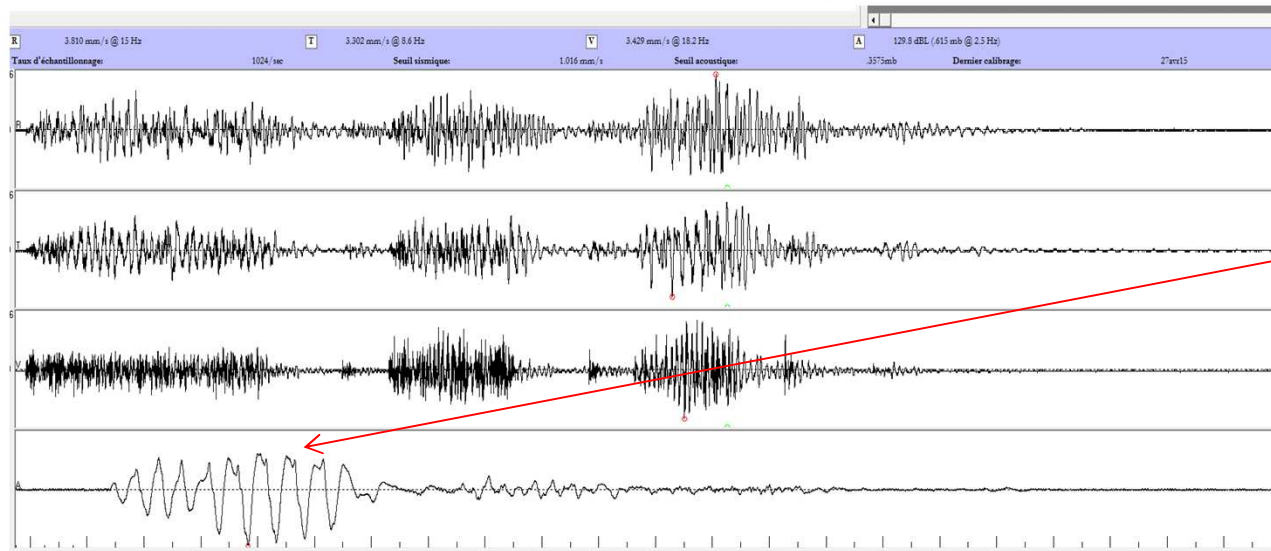


4. Facteurs de contrôle des suppressions:

Sautage large tiré en rangées; phénomène de “Air Pulse Pressure”



+/- 500 ms... entre les rangées...



+/- 500 ms... de pas entre les pics de suppression...

4. Facteurs de contrôle des surpressions:

Sautage large tiré en rangées; phénomène de “Air Pulse Pressure”

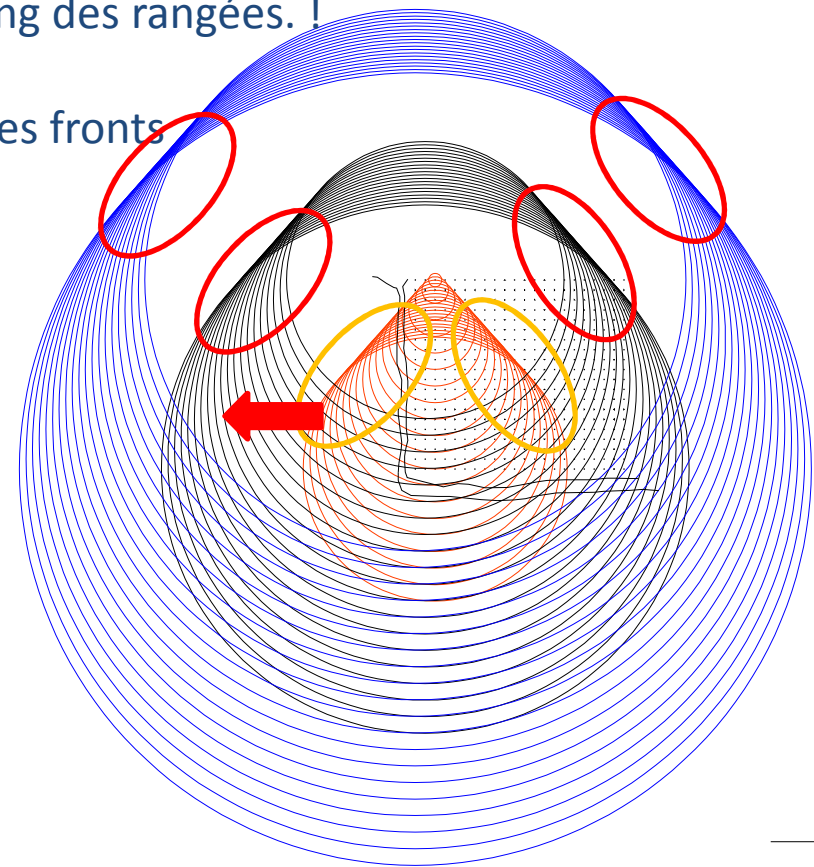
6.2 m d'espacement... +

12 ms entre les trous... =

Vitesse de mise à feu plus rapide que le son le long des rangées. !

Génération d'un phénomène de concentration des fronts d'onde s'apparentant à un bang supersonique.

Plus la rangée est large, plus il y a de l'énergie
Concentrée dans le même point.



4. Facteurs de contrôle des surpressions:

Sautage large tiré en rangées; phénomène de “Air Pulse Pressure” en conjonction avec une météo défavorable.

Sautage (11h05)

5C240-065, 5C250, 893A, 4C260-824A,

3C260-M27E, 4C260-M28A

Tonnage : 617 400 T

Vents : N (350 degrés / 8.7 km/h)

Jacques-Cartier : 4.36 mm/s, 130.0 dBI

Musée : 4.75 mm/s, 129.8 dBI

Renaud : 1.18 mm/s, 102.8 dBI

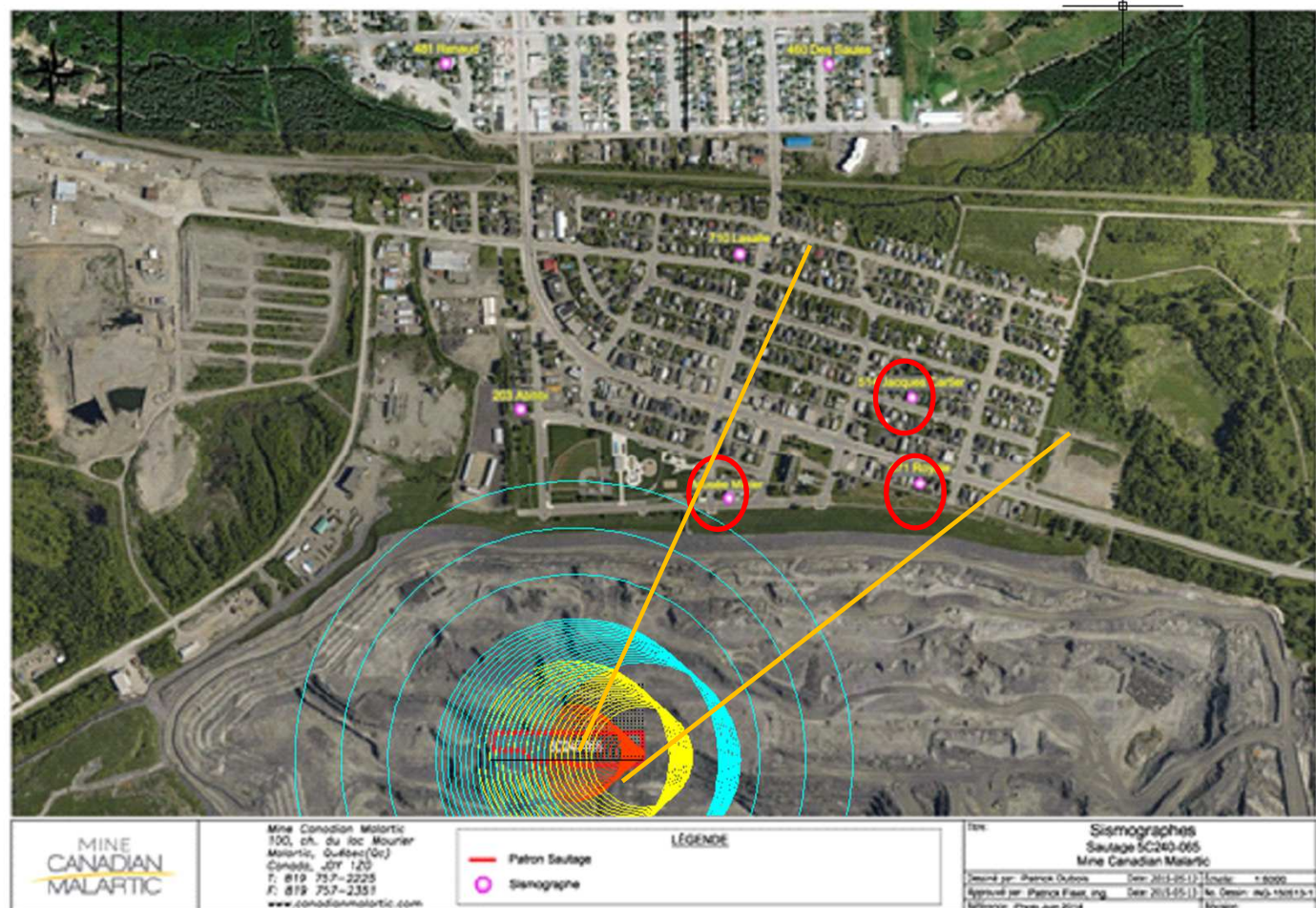
Des Saules : <LD

Abitibi : 3.72 mm/s, 123.9 dBI

Royale : 5.13 mm/s, 129.9 dBI

LaSalle : 2.02 mm/s, 123.7 dBI

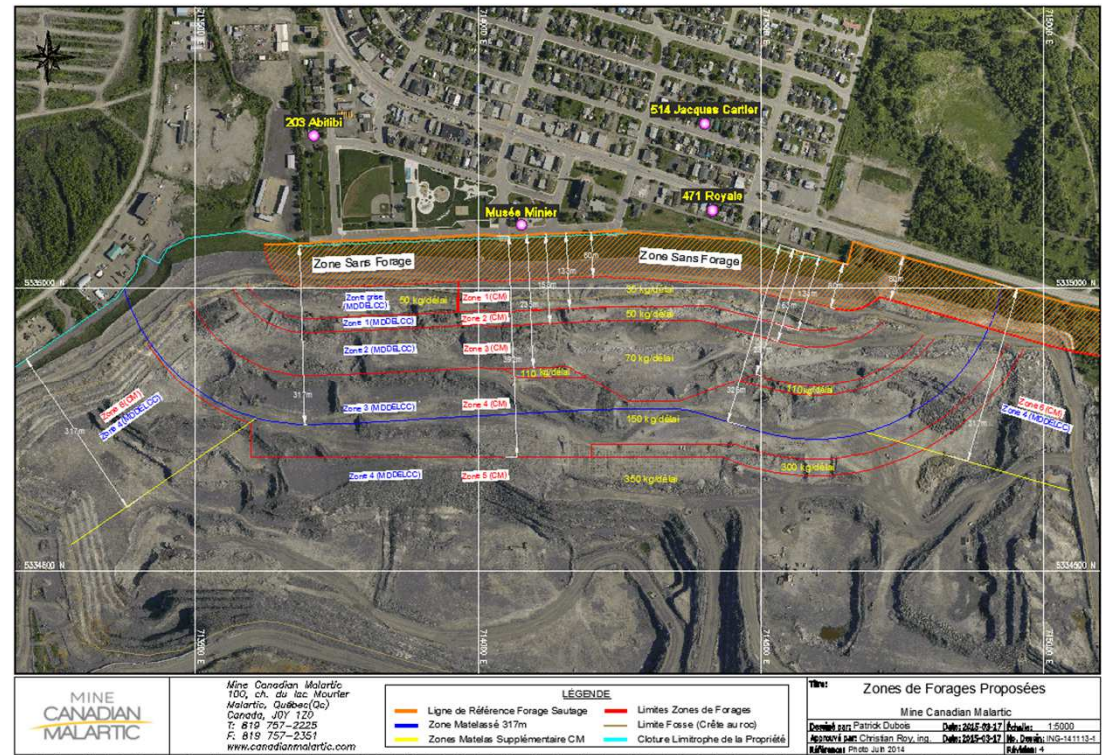
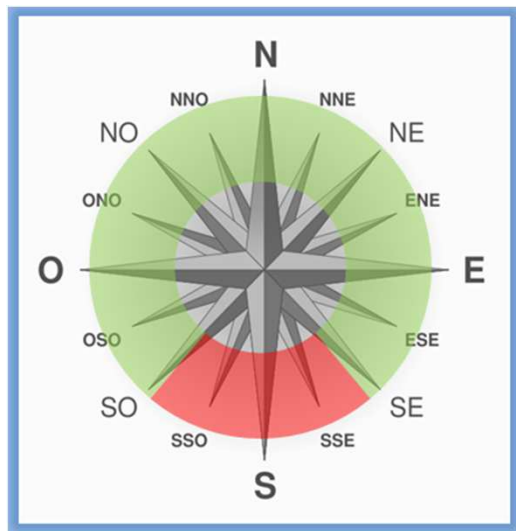
Température extérieure : 8.1 °C



Un alignement de planètes...

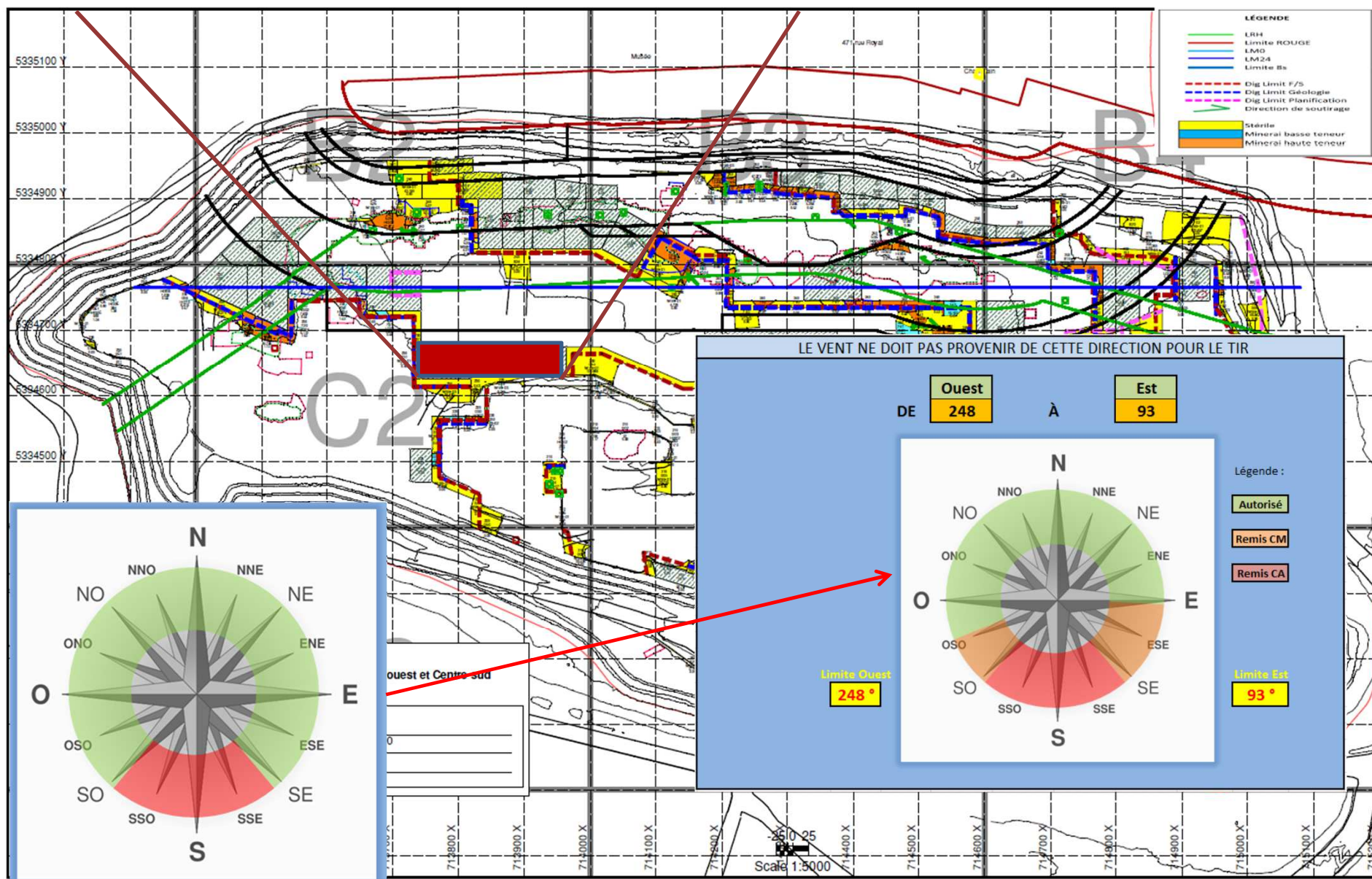
5. Facteurs de contrôle fumées de tir/NOX:

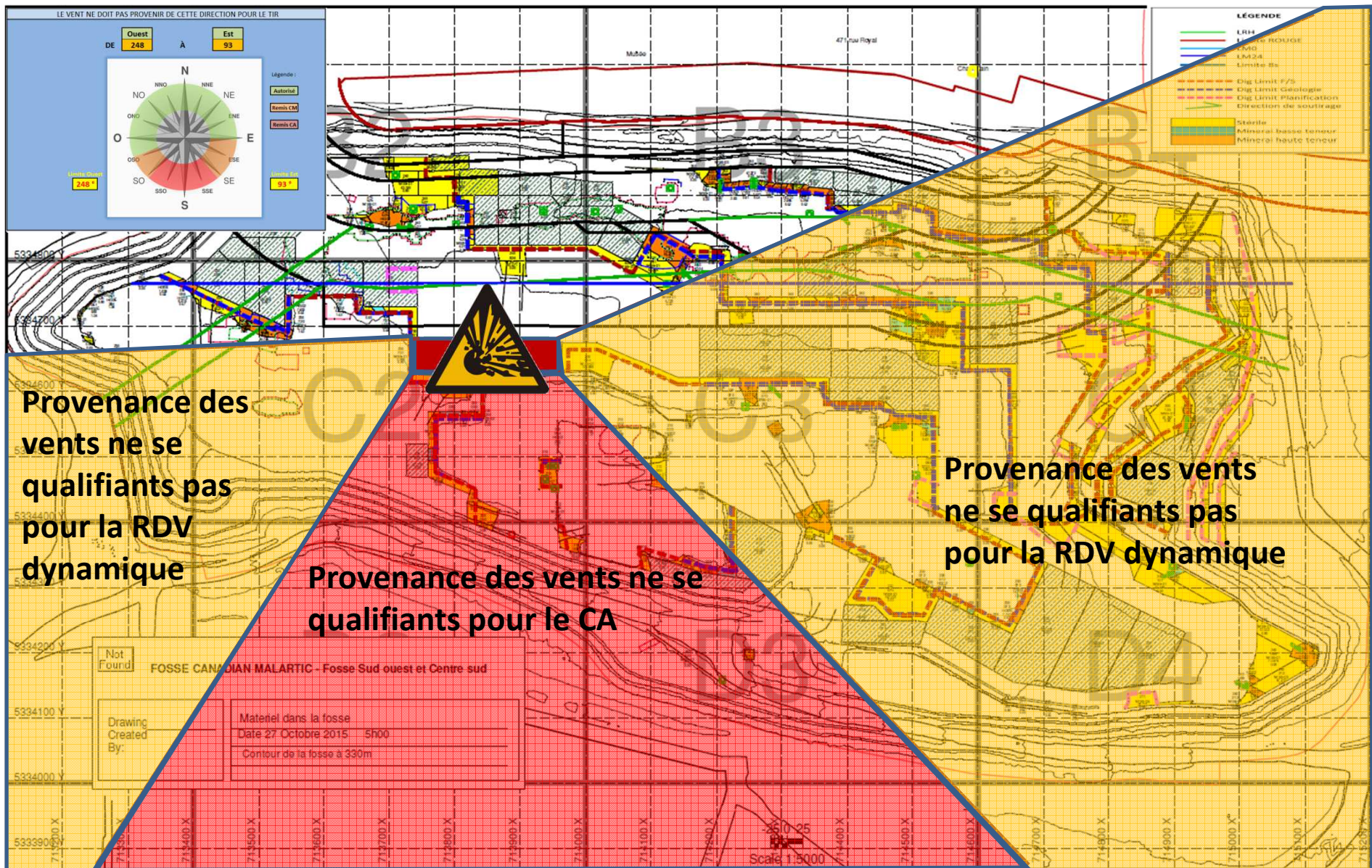
Canadian Malartic est assujettie à une directive du CA interdisant les sautages si les vents proviennent d'un secteur 120-240 degrés statique.



Cette restriction est additionnée d'une initiative de renforcement volontaire de la marge de sécurité basée sur la position relative des sautages et de la ville Malartic. La *"Rose des Vents Dynamique"*

MINE
CANADIAN
MALARTIC





5. Facteurs de contrôle fumées de tir/NOX:

Les NOX sont causés par un explosif mal détoné.

Contrôles à la source:

1. Rapports du foreur sur l'état du roc:

- I. Présence d'eau.
- II. Présence de cavité.
- III. Présence de fractures"

MINE
CANADIAN
MALARTIC

RAPPORT DE FORAGE DE PRODUCTION 29

DATE: 29-07-15

TYPE DE FOREUSE: PUD35

QUART: Jour ☐ Nuit ☒

DE LA FOREUSE: 010-004

OPÉRATEUR: V. Goyette

DIAMÈTRE: 911

BLOC DE FORAGE: 4C 250-815 REUL

# DE TROU	TROU TOTAL PLANIFIÉ (m)	TROU MESURÉ (m)	NETTOYÉ (N) REFORÉ (R)	ÉPAISSEUR MORT-TERRAIN (m)	RÉSULTAT NBT TC BT BTM	COMMENTAIRES
1	281.2	16.4	16.4	1.7		Bit E586 17m
2	281.6	10.8	2.0	1.4	BTM	1.9m
3	272.6	10.8	14.1	2.5		
4	2745.16	19.6	20.0	2.0		
5	2724	14.8	14.0	2.5	BTM	14.0E 672
6	2723	10.9	14.2	2.0		
7	2722	11.1	11.4	2.5		
8	2721	11.1	11.4	2.0		
9	2720	11.1	11.4	2.3		
10	2719	11.1	11.4	2.8		
11						E 652



5. Facteurs de contrôle fumées de tir/NOX:

Les NOX sont causés par un explosif mal détoné.

Éléments de design:

Minutage:

- I. Éviter les trous qui s'endommagent de par un minutage trop lent entre deux trous.
- II. Vitesse de détonation (VOD) dans les trous "deckés"
 - Longueur optimale des decks afin de prévenir les dommages causés à l'intérieur d'un même trou.
- III. Bouchons de bois pour isoler l'émulsion et la bourre. (Contamination)

Explosifs:

- I. Utilisation d'un explosif plus visqueux en cas de doute sur la fracturation du roc ou la présence avérée de chantiers souterrains dans le secteur du tir. (Fortis 100® vs Fortis 70®)

5. Facteurs de contrôle fumées de tir/NOX:

Les NOX sont causés par un explosif mal détoné.

Éléments de suivi:

Caractérisation systématiques des fumées de tir:

1. Lors du sautage.
2. Analyse et “screenshots” des films de sautage.
3. Consignation et archivage dans un formulaire standardisé.

MINE
CANADIAN
MALARTIC

Sautage : 3C240-629 A

Rapport d'évaluation visuelle
des fumées d'un sautage

Date du sautage : 13/11/2015

Évaluation de la fumée du sautage
(Utiliser l'aide-mémoire et faire un « X » dans la case appropriée)

Étendue gaz NO _x	Intensité gaz NO _x					
	Niveau 0	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 4	Niveau 5
N/A	X					
A						
B						
C						

Déclaration aux autorités?
(Utiliser l'aide-mémoire et faire un « X » dans la case appropriée)

Déclaration à effectuer?	
Si oui, est-ce que le courriel de déclaration a été envoyé?	Oui
	Non
	X
	X



Image tirée du film «3C240-629A» à 17 sec

Fait par : Philippe Groleau

Signature : _____

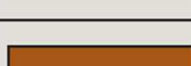
5. Facteurs de contrôle fumées de tir/NOX:

Les NOX sont causés par un explosif mal détoné.

Éléments de suivi: Caractérisation selon les normes australiennes:

Level	Typical Appearance
Level 0 No NOx gas	
Level 1 Slight NOx gas	
1A Localised	
1B Medium	
1C Extensive	
Level 2 Minor yellow/orange gas	
2A Localised	
2B Medium	
2C Extensive	
Level 3 Orange gas	
3A Localised	
3B Medium	
3C Extensive	
Level 4 Orange/red gas	
4A Localised	
4B Medium	
4C Extensive	
Level 5 Red/purple gas	
5A Localised	
5B Medium	
5C Extensive	

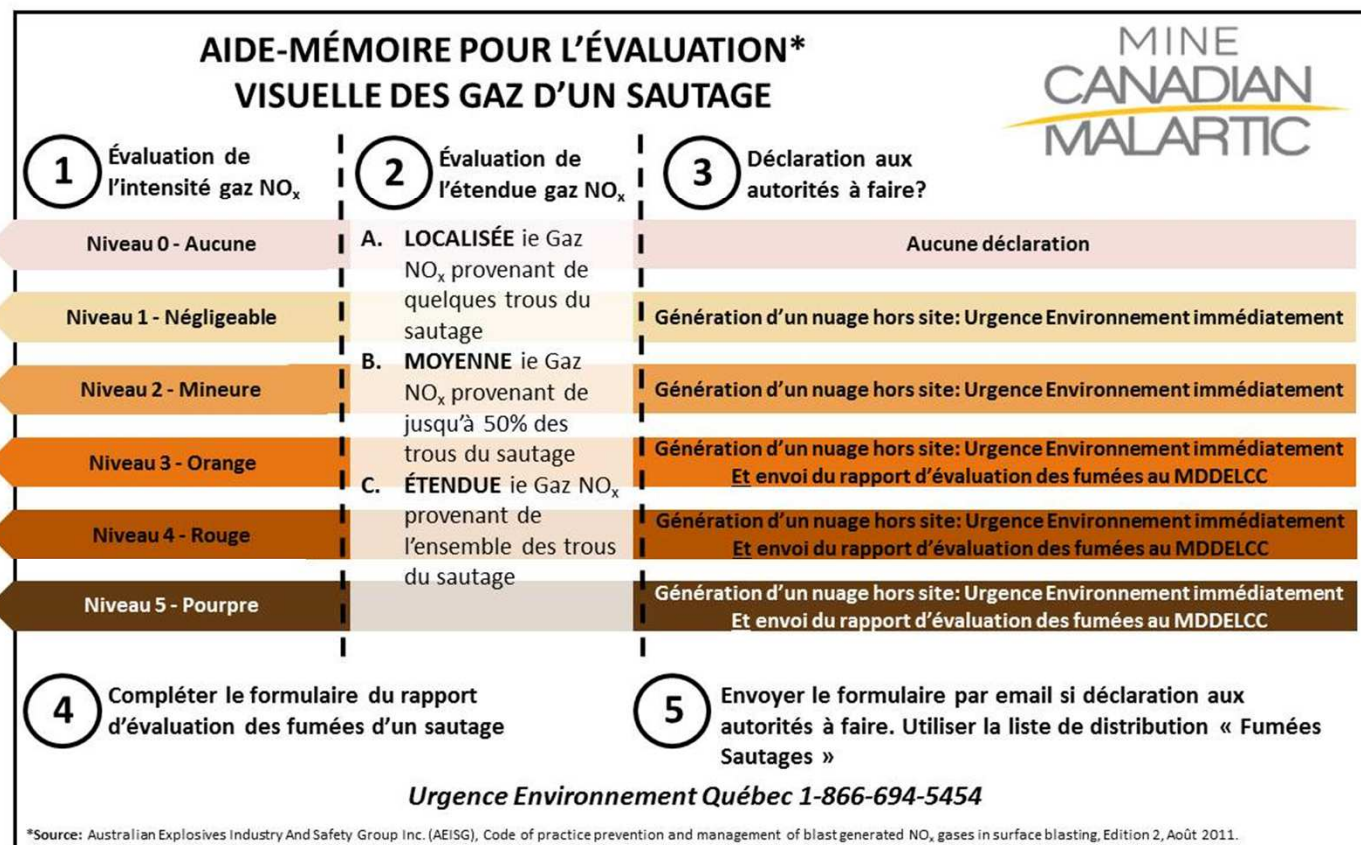
Pantone colour numbers have been included in the following Field Colour Chart to ensure colours will be produced correctly thereby ensuring a reasonable level of standardisation in reporting NOx gas events across the blasting industry.

Level	Colour	Pantone Number
Level 0 No NOx gas		Warm Grey 1C (RGB 244, 222, 217)
Level 1 Slight NOx gas		Pantone 155C (RGB 244, 219, 170)
Level 2 Minor yellow/orange gas		Pantone 157C (RGB 237, 160, 79)
Level 3 Orange gas		Pantone 158C (RGB 232, 117, 17)
Level 4 Orange/red gas		Pantone 1525C (RGB 181, 84, 0)
Level 5 Red/purple gases		Pantone 161C (RGB 99, 58, 17)

5. Facteurs de contrôle fumées de tir/NOX:

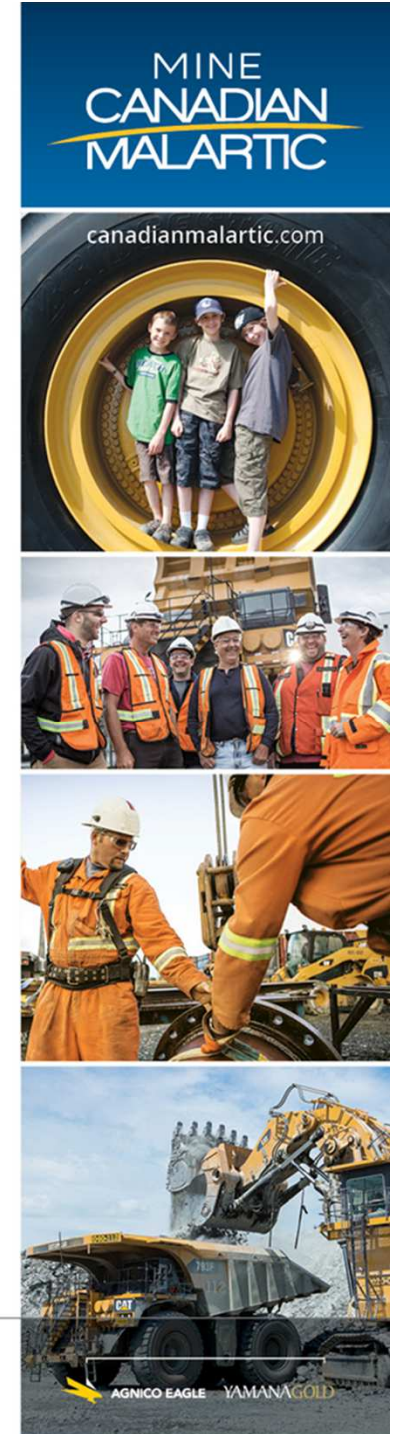
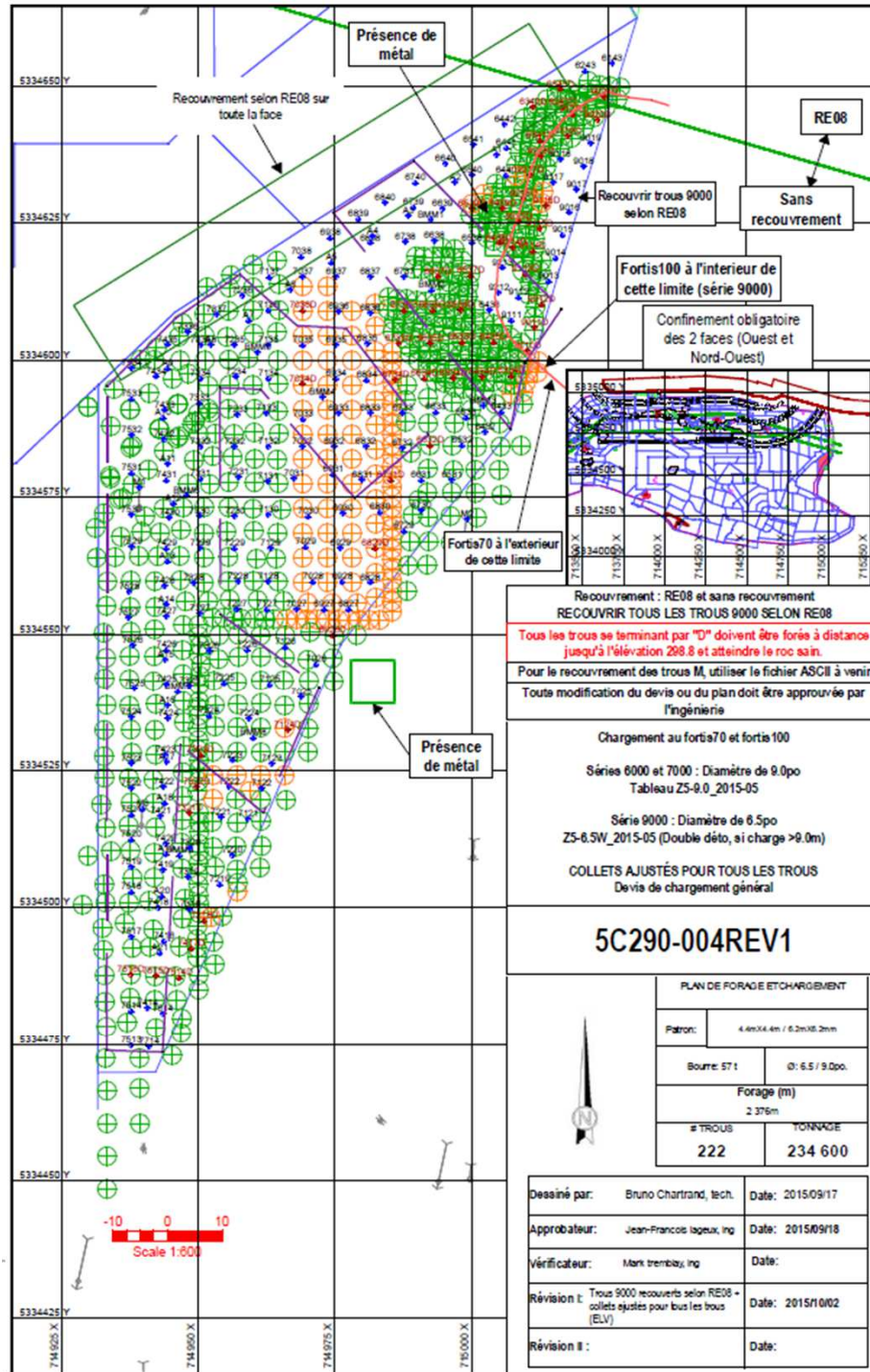
Les NOX sont causés par un explosif mal détoné.

Éléments de suivi: Caractérisation selon les normes Australiennes:
(méthodologie et protocole de reporting en cour d'approbation)



Facteurs de design (suite)

- Topographie
- Fonds de trous
- Présence de métal
- Différents devis de matelassage f(distance)
- Direction de tir
- Précautions des faces pointant vers la ville
- Diamètres et charge unitaire f(distance)
- Géologie
 - Discontinuités
 - Failles
 - Eau
 - Propriétés du roc



Relations avec la communauté

Écouter et innover pour mieux cohabiter

Programmes

Accueil / Programmes

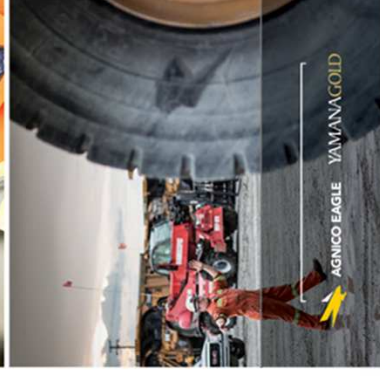
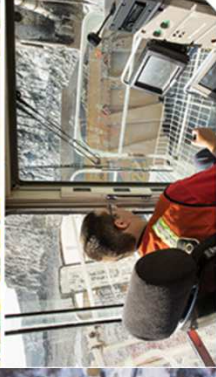


La mine Canadian Malartic gère différents programmes de suivis lui permettant d'adapter ses pratiques.

- Programme de suivi environnemental - volet social
- Programme de perception des sautages
- Programme de maisons témoins
- Programme d'amélioration continue
- Programme d'inspection de 80 bâtiments

MINE
CANADIAN
MALARTIC

canadianmalartic.com



RELATIONS AVEC LA COMMUNAUTÉ

Programme de Perceptions des sautages

- Un programme de perception des tirs a été mis en place pour évaluer ce que ressent la population de la ville de Malartic lors des sautages.
- Le but était de voir si certaines caractéristiques des sautages augmentaient la perception des résidents de la ville de Malartic.
- Les mesures sont prises à l'intérieur
- Plusieurs lieux de perceptions sont ajoutés
- Jusqu'à 5 employés se déploient

PERCEPTION DES TIRS

Adresse : _____ Sautages : _____ # du sismo : _____

Nom de l'observateur : _____ Date : _____

Nombre de personnes présentes : _____ Heure : _____

Observations dans la résidence ou le commerce

Pièce où se situe l'observateur : _____ Cuisine : _____ Salon : _____
Salle à dîner : _____ Autre : _____

Caractérisation des sensations : Décrire de façon générale comment le sautage a été perçu et les événements observés lors du sautage.

LÉGENDE :

	Très fort	Fort	Modéré	Faible	Imperceptible
Difficile à endurer					
On ressent un inconfort important					
On ressent un faible inconfort					
Perceptible, mais sans dérangement					
Ils ont procédé?					

Ce sautage était-il acceptable pour vous?
Oui : _____ Non : _____

	Bruits émis par le sautage	Vibrations dans les murs ou plancher	Réaction de surprise ou sursaut	Mouvement des objets
Très fort				
Fort				
Modéré				
Faible				
Imperceptible				

Commentaires : _____

Signature : _____



RELATIONS AVEC LA COMMUNAUTÉ

Programme de Perceptions; 4 facteurs subjectifs

1. Le bruit émis par le sautage
2. Les vibrations dans les murs ou le plancher
3. La réaction de surprise ou de sursaut des gens
4. Le mouvement des objets.



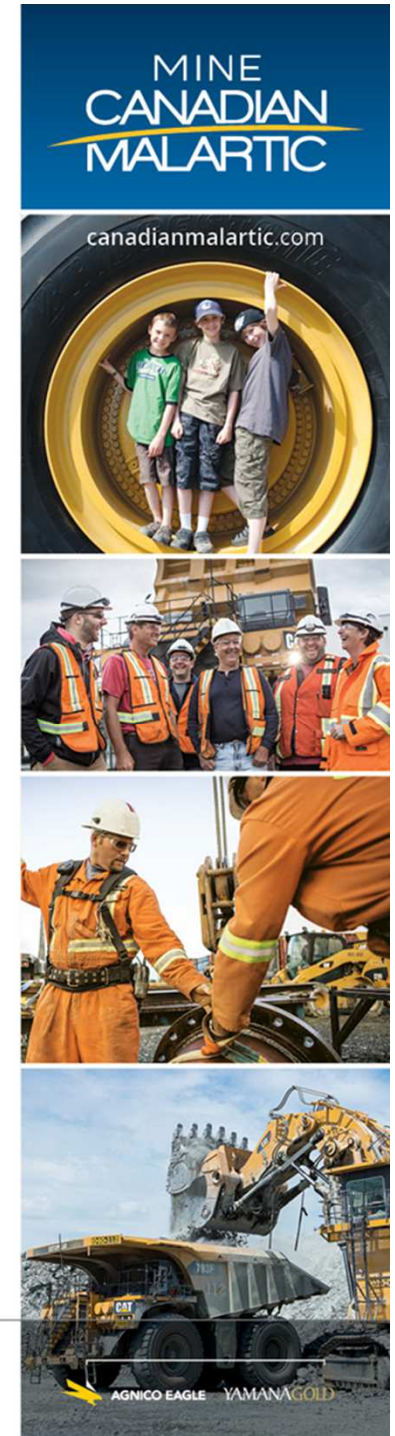
- **Résidences et commerces participants**



RELATIONS AVEC LA COMMUNAUTÉ

- Projet Perceptions

Cotes Qualificatifs	Commentaires
5 - Très fort	Difficile à endurer
4 - Fort	On ressent un inconfort important
3 - Modéré	On ressent un faible inconfort
2 - Faible	Perceptible mais sans dérangement
1 - Imperceptible	Ils ont procédé?

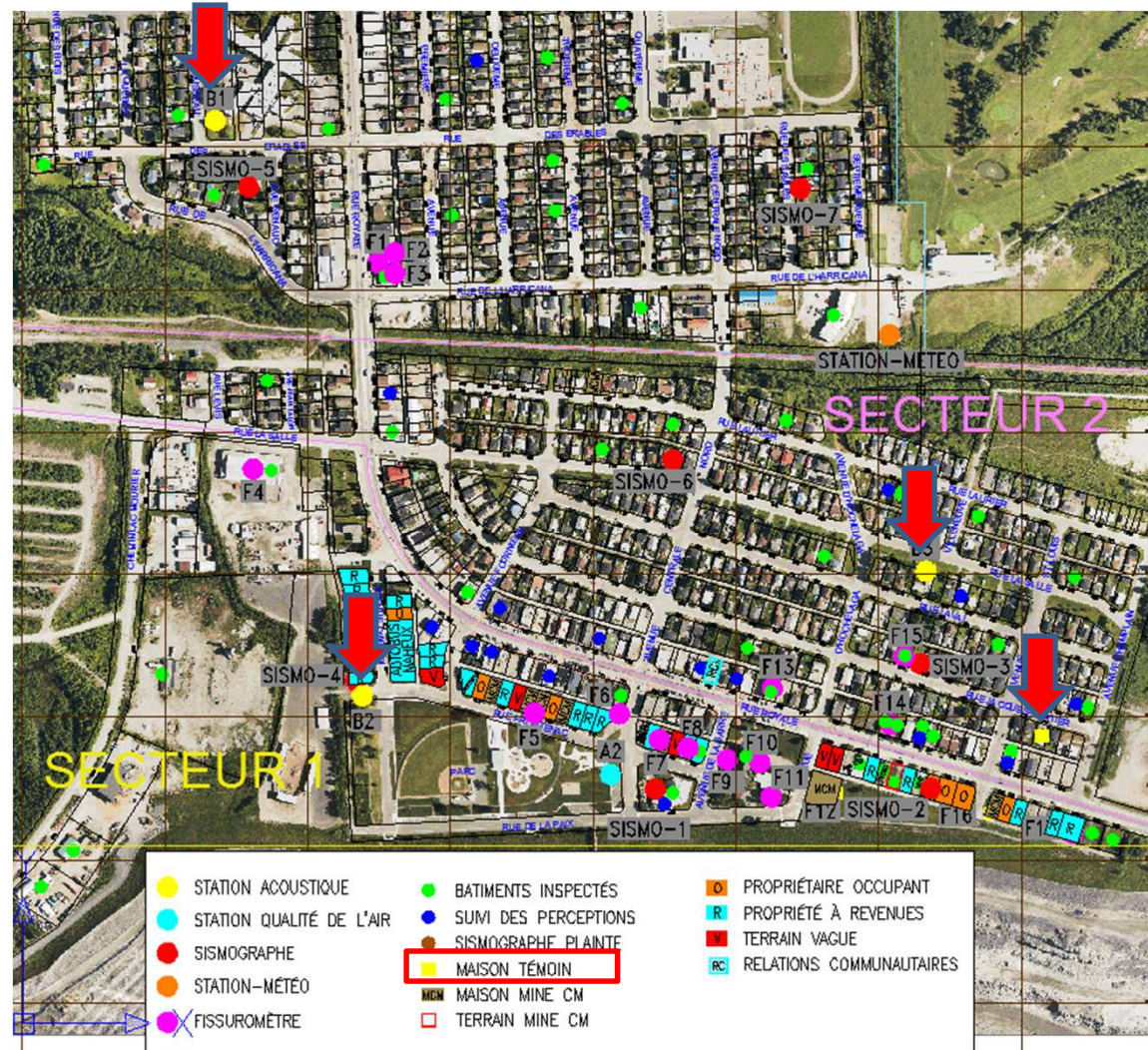


• Maisons Témoins

4 Maisons de Malartic instrumentées .

1. le type de construction de la résidence,
2. les types de sol,
3. l'épaisseur du mort terrain,
4. La variation de la température et la vitesse de propagation des ondes en fonction des différents paramètres techniques des sautages.

L'objectif principal de ce programme, mis en place volontairement par la mine Canadian Malartic, est de saisir les effets que nos opérations peuvent entraîner.



A photograph of two miners in a quarry, wearing hard hats and safety vests, standing in front of a large pile of rocks. The image is overlaid with a blue tint. The text "MERCI DE VOTRE ATTENTION." is written in white, sans-serif font on the left side of the image.

MERCI DE VOTRE
ATTENTION.

... DES QUESTIONS ?

MINE
CANADIAN
MALARTIC

 AGNICO EAGLE  YAMANA GOLD

canadianmalartic.com