

Présentation SEEQ 2015

Contrôle des fines générées par un sautage dans
une carrière (Étude de cas)

Présenté par : Vincent Castonguay, Surintendant, Dynapier
Daniel Gros-Jean, ing, Dyno Nobel

The logo for Dynapier, featuring the word "DYNAPIER" in a bold, blue, sans-serif font with a small registered trademark symbol. A thin white horizontal line is positioned above the letters "A" and "P".

The logo for Dyno Nobel, consisting of the word "DYNO" in a large, white, outlined, sans-serif font, with "Dyno Nobel" in a smaller, white, sans-serif font directly below it.

Groundbreaking Performance

Sommaire de la présentation

- Objectif du projet
- Localisation de l'étude
- Méthodologie de l'étude
- Résultat
- Conclusion

Objectif du projet

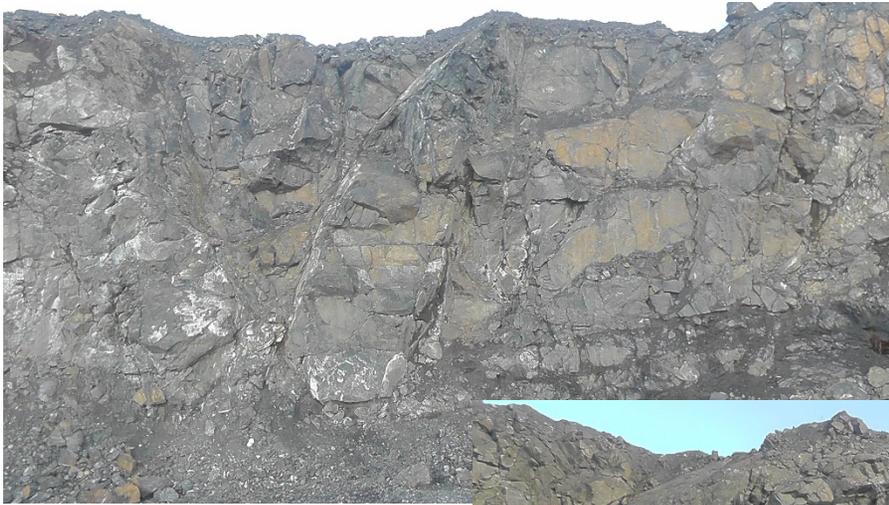
- Réduction de la pierre fine de 80 μ (0.08mm).
- Maintenir un granulométrie optimale entre 31.5 mm à 1000 mm
- Augmentation de la production au concasseur primaire sans affecter la vitesse d'excavation.
- Conserver les vibrations générées par le sautage au niveau minimum.

Localisation du projet



Lieu: St-Cyrille de Wendover
Propriétaire : Carrières PCM
Production annuelle: 600K tonnes
Type de géologie: Basalte et schiste sédimentaire
Type principal d'agrégat: MG20, 0-5mm, 5-10mm, 5-14mm, 10-14mm

Exemple de géologie



Situation avant projet

- Une bonne maîtrise des techniques de chargement et d'application des techniques de sautage.
- L'utilisation des détonateurs électroniques.
- Une bonne maîtrise des techniques de forage : précis et vertical (foreuse DTH)
- **Étroite collaboration entre l'équipe de concassage et l'équipe de dynamitage.**



Méthodologie de l'étude

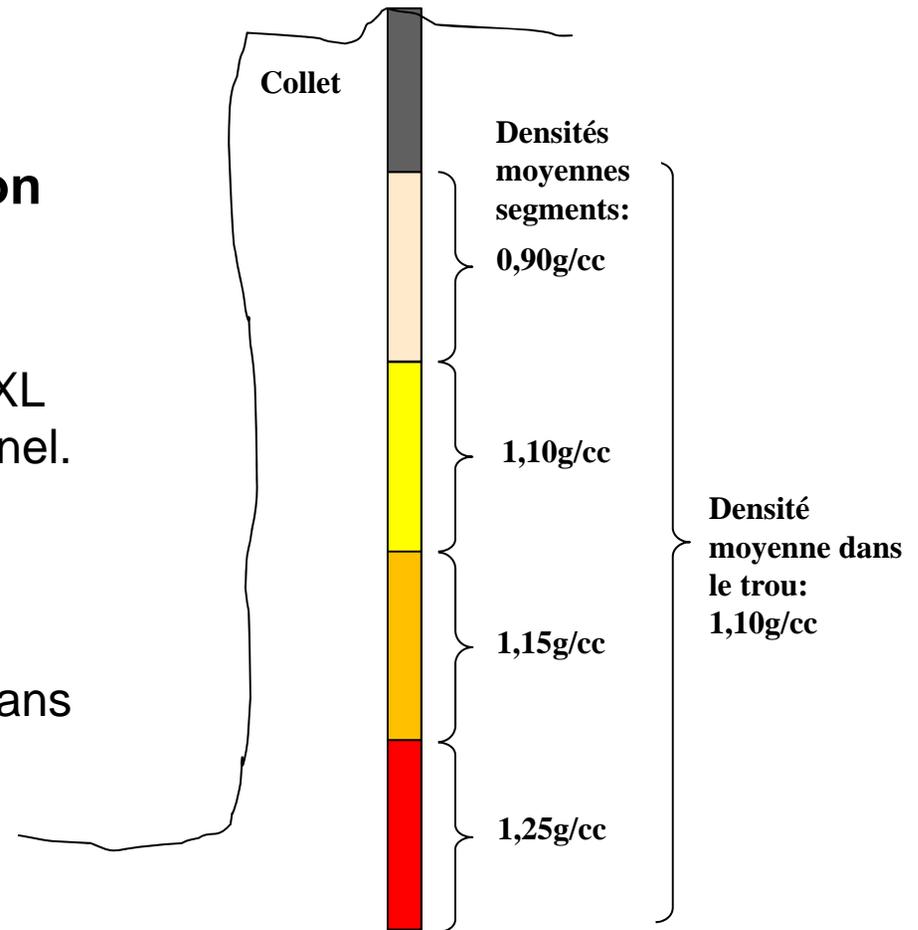
- **Établissement des paramètres d'études**
 - Paramètre de sautage à optimiser en tenant compte des limites opérationnelles.
 - La méthode d'échantillonnage des résultats.
 - Un seul changement à la fois
- **Utilisation de simulation informatique**
 - Évaluer les tendances granulométriques en fonction de modifications de paramètres de sautage
- **Compilation des résultats**

Méthodologie (suite)

- **Paramètres de sautage**
 - **Modification de patron de forage**
 - Patron de forage initial rectangulaire
 - Patron de forage pour l'étude: carré et équilatéral
 - **Modification du diamètre de forage**
 - Forage initial 121 mm
 - Forage pour l'étude : 101 mm à 121 mm

Méthodologie (suite)

- **Modification de la charge explosive visant la conservation des avantages de l'émulsion.**
 - Charge initiale : Émulsion Titan XL 1000 en chargement conventionnel.
 - Utilisation de l'émulsion avec la technologie de **l'énergie différentielle**, multiple densité dans la colonne de charge.



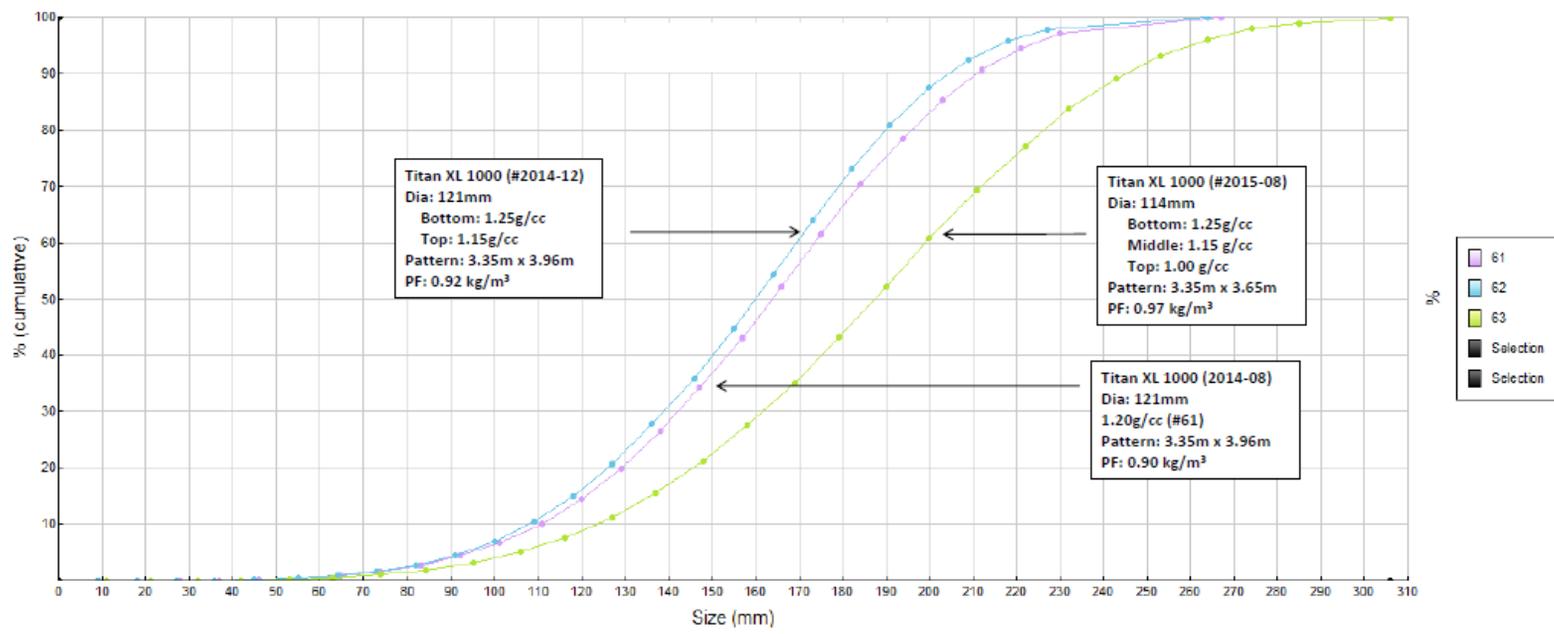
Méthodologie (suite)

- **Optimisation de la séquence de tir avant l'étude**
 - Trou signature
- **Échantillons de sautage**
 - Chaque échantillon a été pris, physiquement, sur la courroie entre le concasseur primaire et le secondaire.
 - Un échantillon au 7 000 tonnes concassées par le primaire.
 - L'analyse granulométrique a été faite par une firme externe.

Exemple simulation de fragmentation



Fragmentation Simulation
 Dynapier (3 Scénarios)
 Logiciel: I-Blast 7.0



% Cumulative	Titan XL 1000 (#2014-08) (mm)	Titan XL 1000 (#2014-12) (mm)	Titan XL 1000 (#2015-08) (mm)
X10	112.3	106.79	121.43
X50	166.69	157.6	184.39
X90	214.39	201.97	240.63



Groundbreaking Performance

Méthodologie (suite)

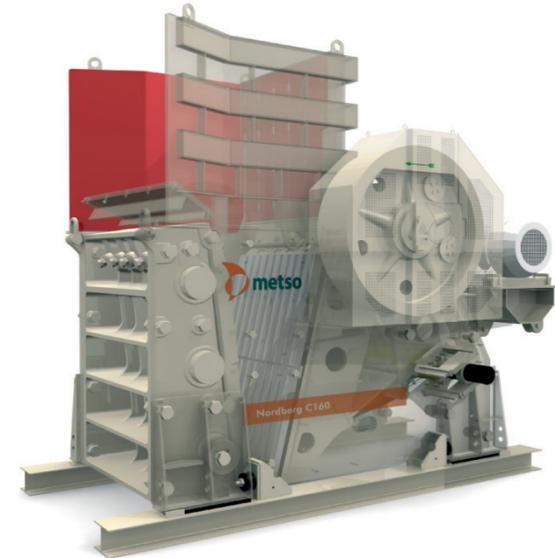
- **Type de concasseur**

- Concasseur à mâchoire Norberg, Série C-125 de Metso
- Capacité: 460 à 650 tonnes/hr



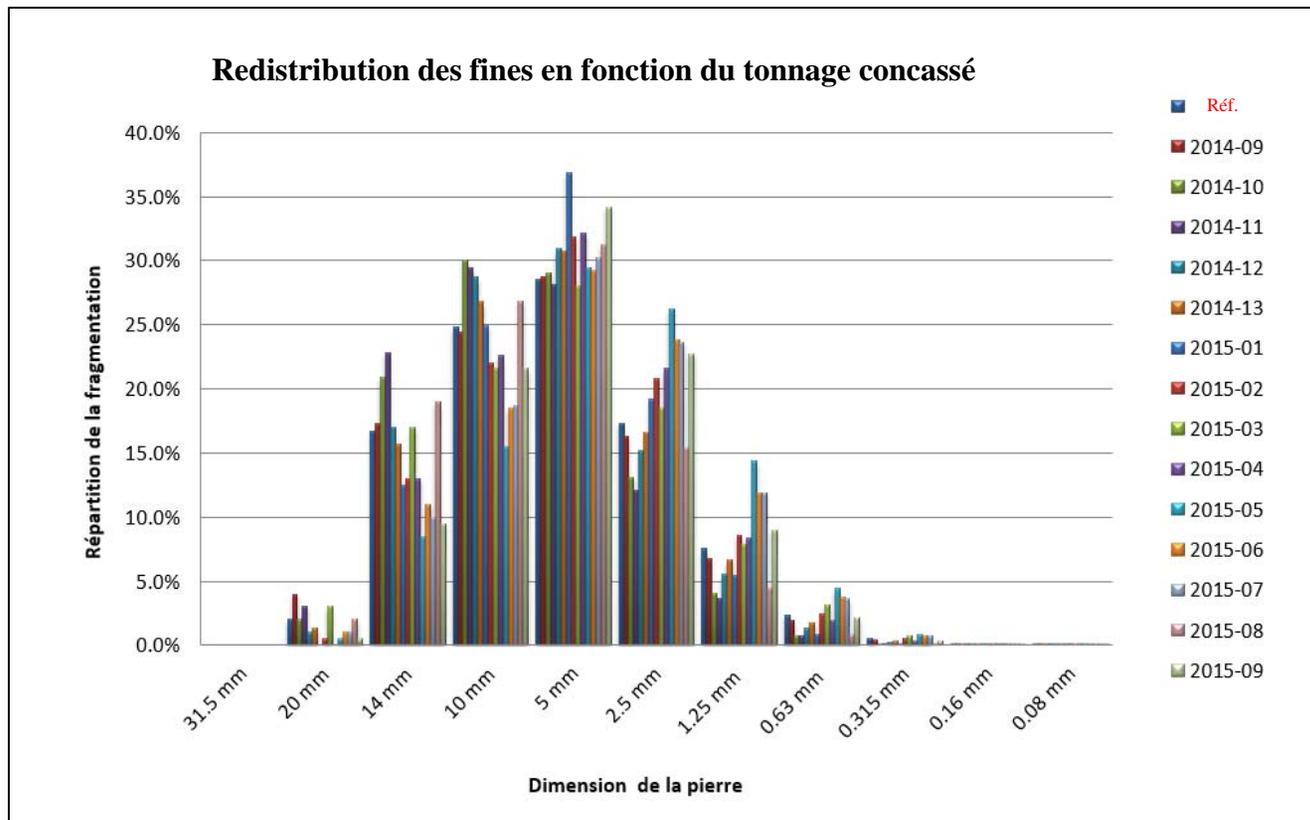
Source:<http://www.metso.com/globalassets/aggregates/crushers/jaw-crushers/metso-nordberg-c-series-jaw-crushers.png> ; 20151104

Source:<http://www.imcadom.com/site/templates/files/fichas/metso/metso-nordberg-serie-c.pdf>

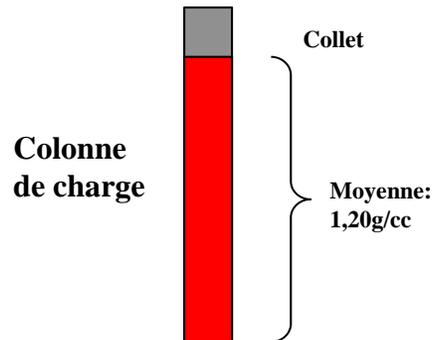


Résultat de l'étude

- Nombre de sautages pour l'étude: 15 sautages
- Période de l'étude: 2014 - 2015

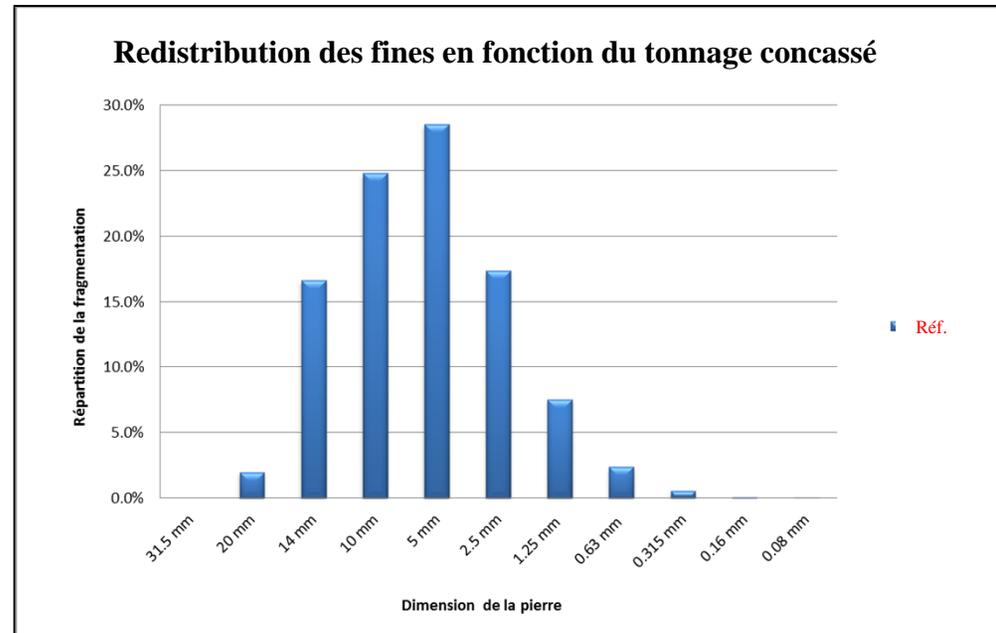


Sautage de référence

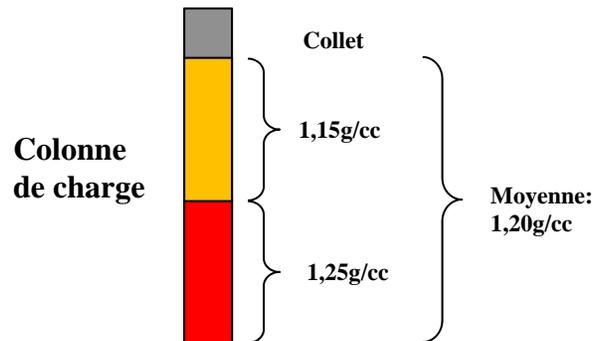


Pourcentage passant										
31.5 mm	20 mm	14 mm	10 mm	5 mm	2.5 mm	1.25 mm	0.63 mm	0.315 mm	0.16 mm	0.08 mm
100	98	83	69.5	49.5	38	29	22.5	18	14	10.8

Paramètre de sautage	
Profondeur (m) <small>includ sous-forage</small>	15.54
Diamètre de forage (mm)	121
Sous-forage (m)	1.21
Collet (m)	1.83
Espacement (m)	3.35
Fardeau (m)	3.96
Type de patron	rectangulaire
Densité du produit (g/cc)	1.20
Taux de chargement (kg/m ³)	0.90
Zone	P2-E4

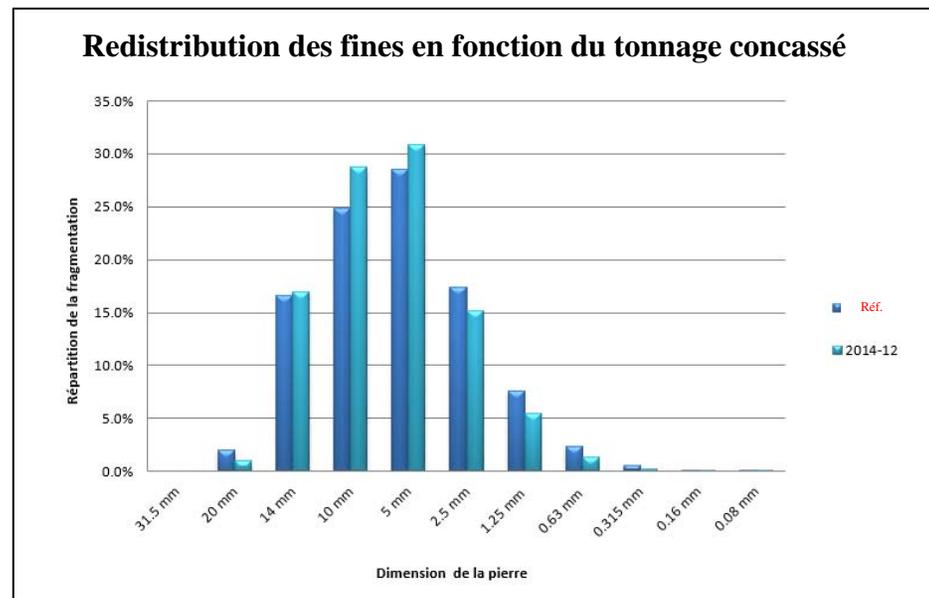


Sautage 2014-12: 2 segments, patron équilatéral et séquence de tir modifiée

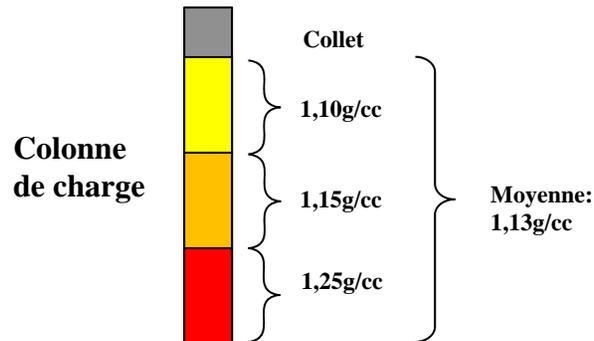


Pourcentage passant										
31.5 mm	20 mm	14 mm	10 mm	5 mm	2.5 mm	1.25 mm	0.63 mm	0.315 mm	0.16 mm	0.08 mm
100	98	83	69.5	49.5	38	29	22.5	18	14	10.8
100	97	74.5	57.5	36	25	18	13.5	11	8.5	6.5
	1.0	8,5	12	13,5	13	11	9	7	5,5	4,3

Paramètre de sautage	
Profondeur (m) <small>includ sous-forage</small>	15.84
Diamètre de forage (mm)	121
Sous-forage (m)	1.21
Collet (m)	1.83
Espacement (m)	3.35
Fardeau (m)	3.96
Type de patron	Équilatérale
Densité du produit (g/cc)	1.19
Taux de chargement (kg/m ³)	0.92
Zone	P2-G4

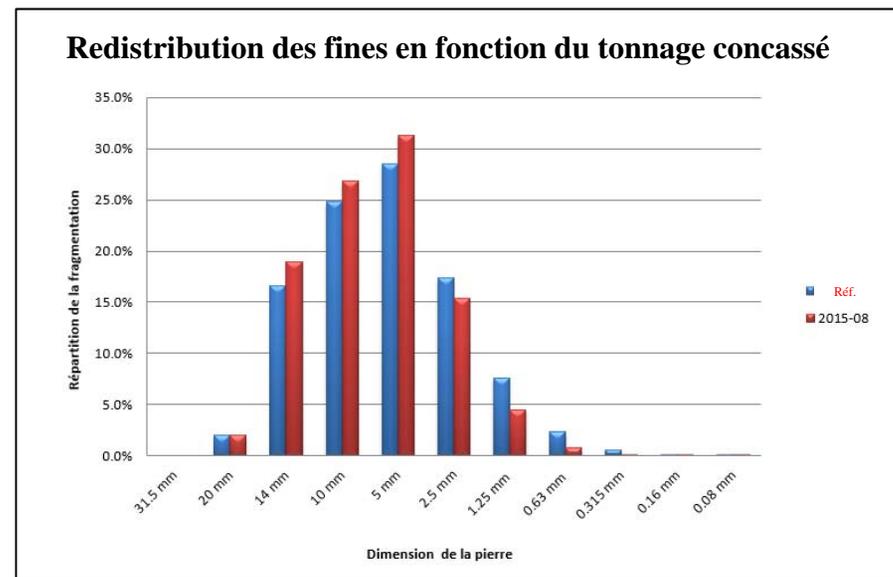


Sautage 2015-08: 3 segments, patron modifié et séquence de tir modifiée



Pourcentage passant										
31.5 mm	20 mm	14 mm	10 mm	5 mm	2.5 mm	1.25 mm	0.63 mm	0.315 mm	0.16 mm	0.08 mm
100	98	83	69.5	49.5	38	29	22.5	18	14	10.8
100	98	81	66	40	26	17	12	9	7	5.7
		2.0	3.5	9.5	12	12	10.5	9.0	7.0	5.1

Paramètre de sautage	
Profondeur (m) <small>includ sous-forage</small>	13.5
Diamètre de forage (mm)	114
Sous-forage (m)	1.21
Collet (m)	1.5
Espacement (m)	3.35
Fardeau (m)	3.65
Type de patron	Rectan.
Densité du produit (g/cc)	1.13
Taux de chargement (kg/m ³)	0.97
Zone	P1-XX



Comparaison

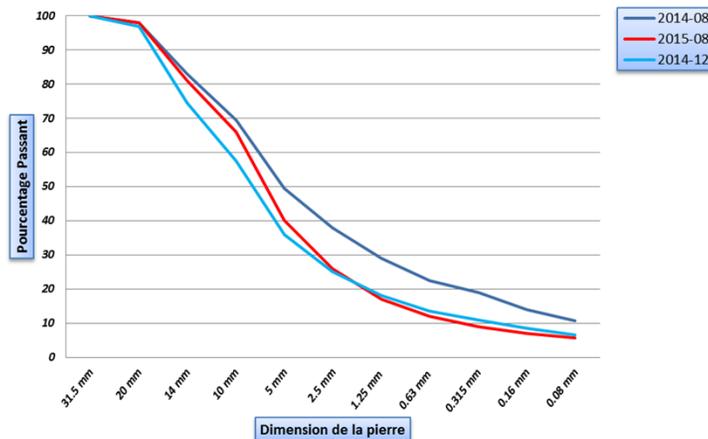
Sautage: 2014-12

Pourcentage passant										
31.5 mm	20 mm	14 mm	10 mm	5 mm	2.5 mm	1.25 mm	0.63 mm	0.315 mm	0.16 mm	0.08 mm
100	98	83	69.5	49.5	38	29	22.5	18	14	10.8
100	97	74.5	57.5	36	25	18	13.5	11	8.5	6.5
	1.0	8.5	12	13.5	13	11	9	7	5.5	4.3

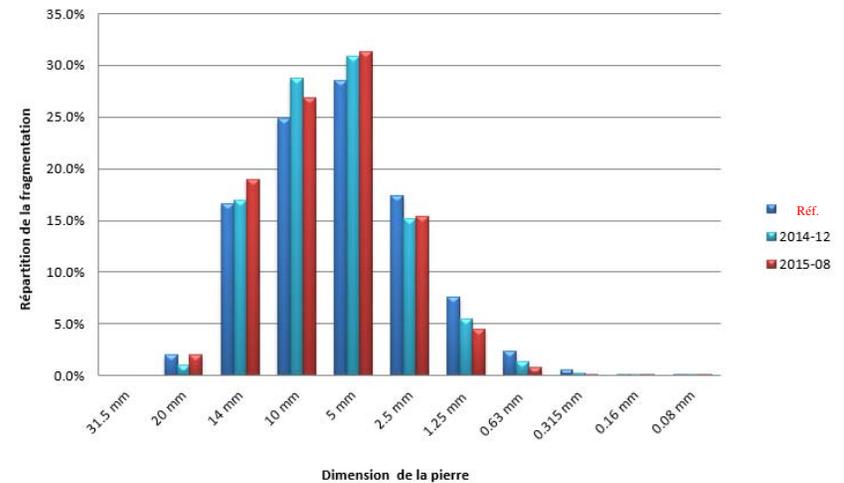
Sautage: 2015-08

Pourcentage passant										
31.5 mm	20 mm	14 mm	10 mm	5 mm	2.5 mm	1.25 mm	0.63 mm	0.315 mm	0.16 mm	0.08 mm
100	98	83	69.5	49.5	38	29	22.5	18	14	10.8
100	98	81	66	40	26	17	12	9	7	5.7
	1.0	3.5	9.5	12	12	10.5	9.0	7.0	5.1	

Analyse granulométrique des fines St-Cyrille de Wendover 2015



Redistribution des fines en fonction du tonnage concassé



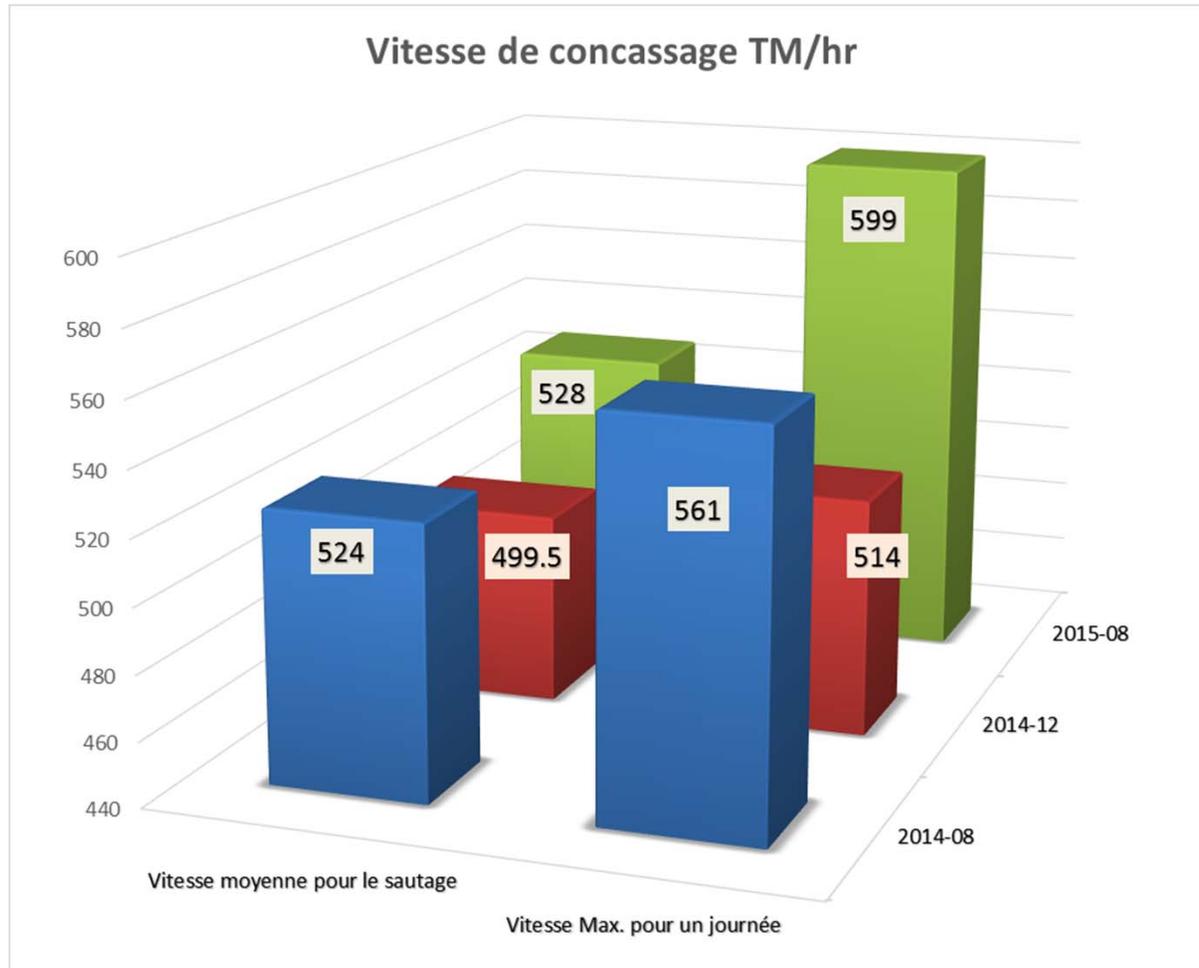
Effet sur les fines en fonction du tonnage

No.sautage	Pourcentage de TM de 31.5 mm > à $\geq 5\text{mm}$	Pourcentage de TM fine < 5mm	Récupération en TM $\geq 5\text{ mm}$
Sautage de référence	77.2%	22.8%	
2014-12	77.61%	22.39%	0.52%
2015-08	86.31%	13.69%	10.55%

Distribution de la fragmentation pour le sautage entier

No.sautage	Nombre de blocs $\geq 1 \text{ m}^3$	1 m > à $\geq 31.5 \text{ mm}$	31.5 mm > à $\geq 5 \text{ mm}$	5 mm >
Sautage moyen 2014	2.02%	76.97%	16.31%	4.71%
2014-12	3.72%	74.41%	16.97%	4.90%
2015-08	3.13%	81.31%	13.43%	2.13%

Effet sur le concasseur



CONCLUSION en fonction du sautage 2015-08

- **Objectif de réduire la quantité passant de 80 μ est atteint**
 - Soit 10,8 % à 5,2 % pierres passantes, une amélioration de 52.7%
 - Réduction des fines inférieures à 5 mm, soit 4.71% à 2.13%, une amélioration de 45.2%
 - Augmenter la proportion 5 mm à 31.5mm par la fragmentation chimique : soit 10.55%
- **Objectif de maintenir la plage de fragmentation optimale entre 31.5 mm à 1 m est partiellement atteint.**
 - Une augmentation de 76.97% à 81.31%, soit: une amélioration de 5.33%

CONCLUSION en fonction du sautage 2015-08 (suite)

- **Objectif d'augmenter la production au concasseur est partiellement atteint.**
 - Une légère augmentation de la vitesse moyenne (tonnes/hr) au concasseur, soit: 0,99%
- **Augmentation de la fragmentation secondaire de 2.02% à 3.13, donc augmentation de coûts.**
- **Réduction des vibrations générées par les sautages enregistrées autour de la carrière pour la période d'exploitation.**

Recommandations

- Faire un meilleure évaluation des blocs générés par le sautage.
- S'assurer de réduire les effets du remblai sur le sautage afin de ne pas affecter les résultats.
- Maintenir une étroite collaboration entre les intervenants du projet.
- **Continuer à valider les résultats pour l'année 2016 avec les paramètres du sautage 2015-08**

