

IMPACTS DES TRAVAUX DE FORAGE ET DE DYNAMITAGE LIÉS AUX ACTIVITÉS DE DÉVELOPPEMENT MINIER PRÉVUES POUR LA MINE HORNE 5

LETTRE-RAPPORT

Ressources Falco

N° document BBA / Rev.: 3678004-000000-4M-ERA-0002 / R00

2018-07-19



bba.ca

BBA



Ressources Falco

Avis technique – estimation des impacts vibratoires

Rouyn-Noranda, QC

Lettre-rapport

Impacts des travaux de forage et de dynamitage liés aux activités de développement minier prévues pour la mine Horne 5

N° document BBA / Rév. : 36783004-000000-4M-ERA-0002 / R00

19 juillet 2018

FINAL

Préparé par :
Riccardo Del Bosco, ing.
OIQ no. 5006716

Vérfié par :
Daniel Roy, ing.
OIQ no. 100124



HISTORIQUE DES RÉVISIONS

| Révision | État du document – Description de la révision | Date |
|----------|---|------------|
| R00 | Final | 2018-07-19 |

Ce document est préparé par BBA pour le seul bénéfice de son Client et ne peut être utilisé par aucune autre partie et pour aucune autre fin sans le consentement préalable écrit de BBA. BBA ne sera en aucun cas responsable des dommages, pertes, réclamations ou frais quels qu'ils soient découlant ou en relation avec l'utilisation de ce document par toute autre personne que le Client.

Bien que les informations contenues dans ce document soient fiables sous réserve des conditions et limitations qui y sont prévues, ce document est fondé sur des informations qui ne sont pas sous le contrôle de BBA ou que BBA n'a pu vérifier; par conséquent, BBA ne peut en garantir la suffisance et l'exactitude. Les commentaires contenus dans ce document reflètent l'opinion de BBA à la lumière des informations disponibles au moment de la préparation du document.

L'utilisation de ce document confirme l'acceptation de ces conditions.

Monsieur McGrath,

Suite à nos correspondances via courriel et à la revue des informations fournies de votre part, BBA a effectué une analyse pour estimer les impacts vibratoires liés aux activités de forage et dynamitage prévus pour le développement souterrain de la futur mine Horne 5. Ce document consiste en notre avis technique en regard des travaux envisagés.

1. OBJECTIFS

Falco s'est engagée à respecter le niveau vibratoire maximal de conception de 5 mm/s à chacun des récepteurs sensibles à proximité du Complexe minier Horne 5 (CMH5).

L'objectif principal de cette étude consiste à évaluer les impacts vibratoires générés par les activités de dynamitage requises pour le développement de galeries souterraines. Ces impacts vibratoires sont estimés à des milieux récepteurs localisés à la surface de la mine et à proximité du site minier CMH5.

La profondeur importante de la zone d'extraction du projet Horne 5, chantiers et galeries, favorise l'atténuation des niveaux vibratoires.

Afin de simplifier les analyses vibratoires, seules les galeries de développement les plus près des récepteurs sensibles (ou à la surface) ont été considérées pour cet étude. Les sautages de développement des galeries à proximité de la surface représentent donc le pire cas ou les sautages qui vont générer les vibrations les plus élevés. Les figures suivantes présentent une vue d'ensemble du site concerné :

La Figure 1 montre une vue en section des installations souterraines, avec un aperçu des niveaux et des profondeurs requérant des travaux de développement de galeries. Cette figure démontre que les galeries au niveau 322 sont les plus près de la surface et constituent le pire cas. Le niveau de développement suivant se retrouve aux environs du 650 (donc à environ 650 m de la surface).

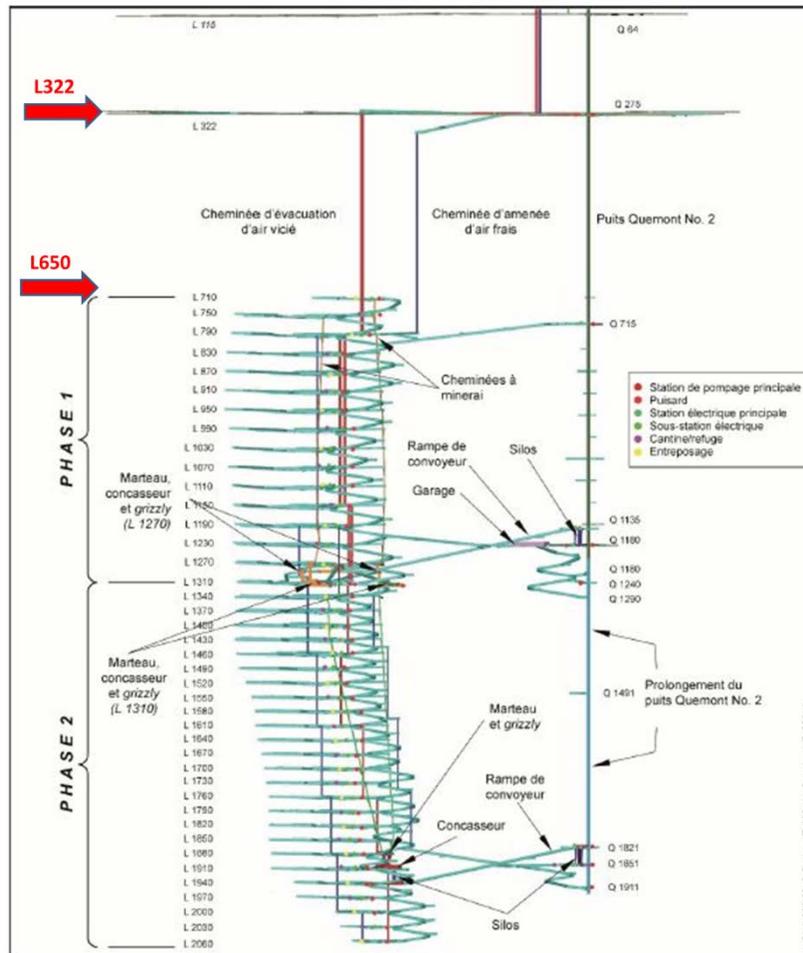


Figure 1 : Vue en section des installations et du développement souterrain

La Figure 2 représente une vue en plan du site minier, incluant une projection des galeries de développement du niveau 322 à la surface. Tel qu'indiqué sur la figure, puisque certaines sections des galeries sont déjà existantes, ces sections, principalement retrouvées au sud de la ligne pointillée jaune (Zone B), seront uniquement réhabilitées, sans avoir recours à des sautages (nettoyage et installation de support de terrain). La zone de forage et de dynamitage est donc limitée à la portion au nord de la ligne pointillée jaune, identifiée comme Zone A, et marquant la limite entre les zones de développement et de réhabilitation seulement. La Figure 2 illustre aussi quatre (4) récepteurs d'intérêts identifiés en surface, avec leurs détails qui se retrouvent dans le Tableau 1. La majorité des emplacements de récepteurs sensibles résidentiels ont été extraits du rapport sur l'étude sectorielle des vibrations effectué par WSP en date de décembre 2017 (voir Figure 3). La Fonderie Horne est incluse dans l'analyse à titre récepteur dû à sa proximité aux travaux de développement.



Figure 2 : Vue en plan des installations de surface, incluant une projection des galeries de développement L322, et l'identification des secteurs de dynamitage (Zone A), de réhabilitation (Zone B), et des récepteurs sensibles considérés (#1 à #4)



Figure 3 : Localisation des points récepteurs vibrations dans le secteur du CMH5 (WSP, 2017)

Tableau 1 : Identification des récepteurs considérés en proximité des travaux de développement du niv. 322

| Récepteur sensible | Dist. dyn. - bâtiment ¹ | |
|--------------------------|------------------------------------|------|
| Emplacement | ID au plan (#) | (m) |
| Maison (255, 5ième rue) | 1 | 579 |
| Maison (260, 9ième rue) | 2 | 792 |
| Maison (70, rue Laurier) | 3 | 1149 |
| Fonderie Horne | 4 | 402 |

¹ Correspond à la distance minimum en pente entre le récepteur et une charge explosive

2. APERÇU DES PARAMÈTRES DE FORAGE ET DYNAMITAGE PROPOSÉS

Les paramètres de forage et de chargement applicables à la conception des rondes de développement de galerie se retrouvent ci-dessous.

Chargement type : ronde de développement

- Forage : 50 mm
- Avancement : 4,5 m/volée
- Type d'explosif : émulsion en vrac
- Densité d'explosif : 1,20 g/cm³
- Charge max/délai : 3 trous ou 28,3 kg

BBA propose l'utilisation d'un système d'initiation électronique plutôt que NONEL LP pour assurer la qualité de la séquence de tir plus précise pour les développements au niveau 322.

2.1 Formule pour l'estimation des vibrations produites par un dynamitage

La formule empirique développée par le U.S.B.M. (United States Bureau of Mines) est généralement utilisée afin de prédire convenablement les vibrations aux structures environnantes. Cette équation est basée sur la relation entre la distance et la charge par délai. Elle permet aussi la prédiction de l'amplitude des vibrations induites par les sautages.

La forme la plus connue de ces équations est celle d'Holmberg :

$$V = K \left(\frac{d}{\sqrt{W}} \right)^\alpha$$

| | |
|-------|---|
| V | = Résultante maximale des vitesses (mm/sec) |
| D | = Distance entre la colonne d'explosif et la structure concernée (en mètre) |
| K & α | = Paramètres spécifiques au terrain |
| W | = Charge d'explosif par délai (kilogramme) |

La détermination des constantes K et α se fait en portant des données de vitesse de particules et de distance scalaire sur un graphique log-log.

En l'absence d'information concernant les paramètres spécifiques du terrain, le U.S.B.M., suite à une multitude d'analyses, a fixé les paramètres de terrain suivants comme étant des valeurs raisonnables à utiliser pour l'évaluation des vibrations :

$$V = 1143 \left(\frac{d}{\sqrt{w}} \right)^{-1.6}$$

Pour accroître le facteur de sécurité lié aux estimations vibratoires, l'utilisation d'un facteur K de 1715 est proposée par BBA. Ceci correspond à l'équivalent d'un intervalle de confiance de 95 %. L'équation appliquée pour l'évaluation des vibrations est donc :

$$V = 1715 \left(\frac{d}{\sqrt{w}} \right)^{-1.6}$$

Ces formules sont donc couramment utilisées pour l'évaluation des vibrations.

3. RÉSULTATS

3.1 Niveaux vibratoires

Tel que noté dans la section 2 de ce rapport, les récepteurs sensibles gouvernant les estimations vibratoires se retrouvent dans les zones résidentielles situées au sud du complexe minier Horne 5. En utilisant les distances en pente mesurées et la charge par délai provenant du chargement-type établi, des estimations vibratoires ont été calculées. Ces estimations se retrouvent dans le Tableau 2 ci-dessous :

Tableau 2 : Résultats des estimations vibratoires aux récepteurs sensibles identifiés

| Dynamitage | Récepteur sensible | | Dist. dyn. - bâtiment | | | Niveau Vibratoire max. estimé (mm/s) |
|------------------------|--------------------------|----------------|-----------------------|--------|-------|--------------------------------------|
| | Emplacement | ID au plan (#) | ΔH (m) | ΔZ (m) | D (m) | |
| Développement_Niv. 322 | Maison (255, 5ième rue) | 1 | 482 | 320 | 579 | 0.95 |
| | Maison (260, 9ième rue) | 2 | 725 | 320 | 792 | 0.57 |
| | Maison (70, rue Laurier) | 3 | 1104 | 320 | 1149 | 0.32 |
| | Fonderie Horne | 4 | 244 | 320 | 402 | 1.69 |

Tel que noté dans le tableau 2, les niveaux vibratoires estimés aux récepteurs pour les travaux de développement au niveau L322 sont inférieurs à 5 mm/sec, la limite de conception que Falco s'est engagée à respecter.

4. RECOMMANDATIONS

Selon les résultats des prédictions vibratoires présentées dans la section précédente de ce rapport, les recommandations suivantes peuvent être formulées :

- L'estimation des niveaux vibratoires indique qu'à tous les récepteurs sensibles (habitations) le niveau vibratoire maximale (PPV) est inférieur à 1 mm/s ce qui est plus de 80 % sous le seuil de conception de 5 mm/s que Falco s'est engagé à respecter.
- Par conséquent, le niveau vibratoire maximal généré par les activités de développement au prochain niveau, à une profondeur de 650 m, va être automatiquement inférieur en raison de la distance plus élevée de la surface, considérant l'application du chargement-type précisé dans ce rapport.
- L'utilisation de NONEL LP comme système d'initiation est acceptable pour cette application, cependant l'introduction d'un système d'initiation électronique assurera un meilleur contrôle de qualité pour la séquence de tir; il s'agit d'une avenue que Ressources Falco s'engage à utiliser pour le développement du niveau 322.

5. CONCLUSION

Cet avis technique estime les impacts vibratoires provenant des activités de développement prévues pour la mine Horne 5. Le cas susceptible d'engendrer le plus de vibration identifié correspond au développement du niveau 322. Le récepteur sensible le plus proche de ces travaux de développement est la résidence située au 255, 5^e rue, Rouyn-Noranda.

En utilisant le modèle développé par le U.S.B.M., des calculs d'estimation vibratoire ont été effectués à l'aide des distances minimum mesurées entre la zone de travail envisagée et les récepteurs critiques. Une chargement-type a aussi été précisé pour pouvoir effectuer ces estimations et évaluer les vibrations maximales engendrées par les sautages de développement au récepteur sensible de la 5^e rue.

La prochaine phase de développement suite au niveau 322 est localisée au niveau 650. En considérant un facteur de distance plus important et un chargement-type similaire à celui appliqué au niveau 322, les dynamitages de développement à ce niveau généreront des valeurs vibratoires moindres aux mêmes récepteurs sensibles.

Nous espérons que le tout vous donnera satisfaction. Si vous désirez obtenir de plus amples informations, nous vous prions de communiquer avec le signataire de la présente lettre-rapport.

BBA inc.

RDB/DR/ml



Annexe A : Chargements-types pour les volées de développement

A wide, light blue gradient bar that tapers from left to right, positioned below the section header.



Lettre-rapport

Impacts des travaux de forage et de dynamitage liés aux activités
de développement minier prévues pour la mine Horne 5

Détails de chargements-types

| | | |
|---------------------------------|-------|------|
| Diamètre de forage | mm | 50 |
| Diamètre explosif | mm | 50 |
| Couplement explosif | % | 100 |
| Densité d'explosif | g/cc | 1.20 |
| Charge linéaire | kg/m | 2.36 |
| Avancement désiré / ronde | m | 4.5 |
| Collet | m | 0.5 |
| Colonne de charge | m | 4 |
| Charge/trou | kg | 9.42 |
| # de trous max. initiés / délai | trous | 3 |
| Charge Max / délai | kg | 28.3 |

BBA