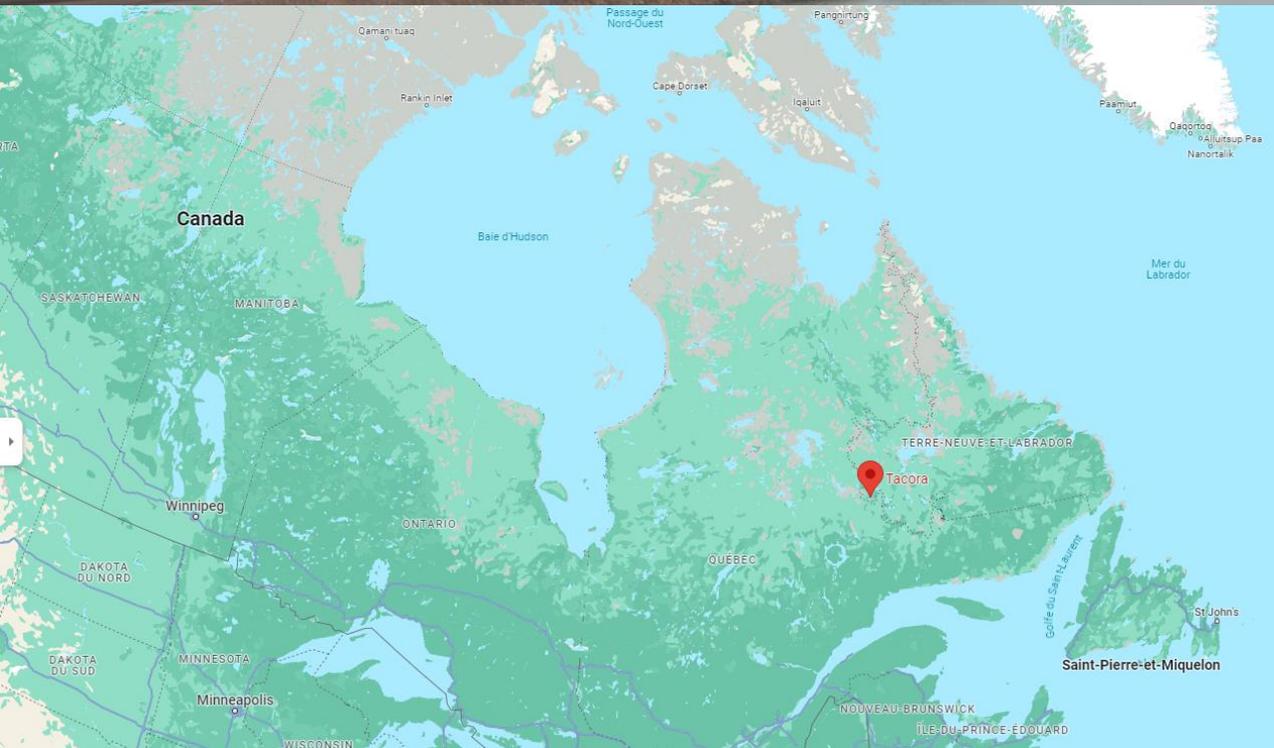


Dynamitage Précis et Sécurisé : Jumeau Numérique et Sismographes connectés à la mine de Tacora pour préserver l'intégrité structurelle d'un pont

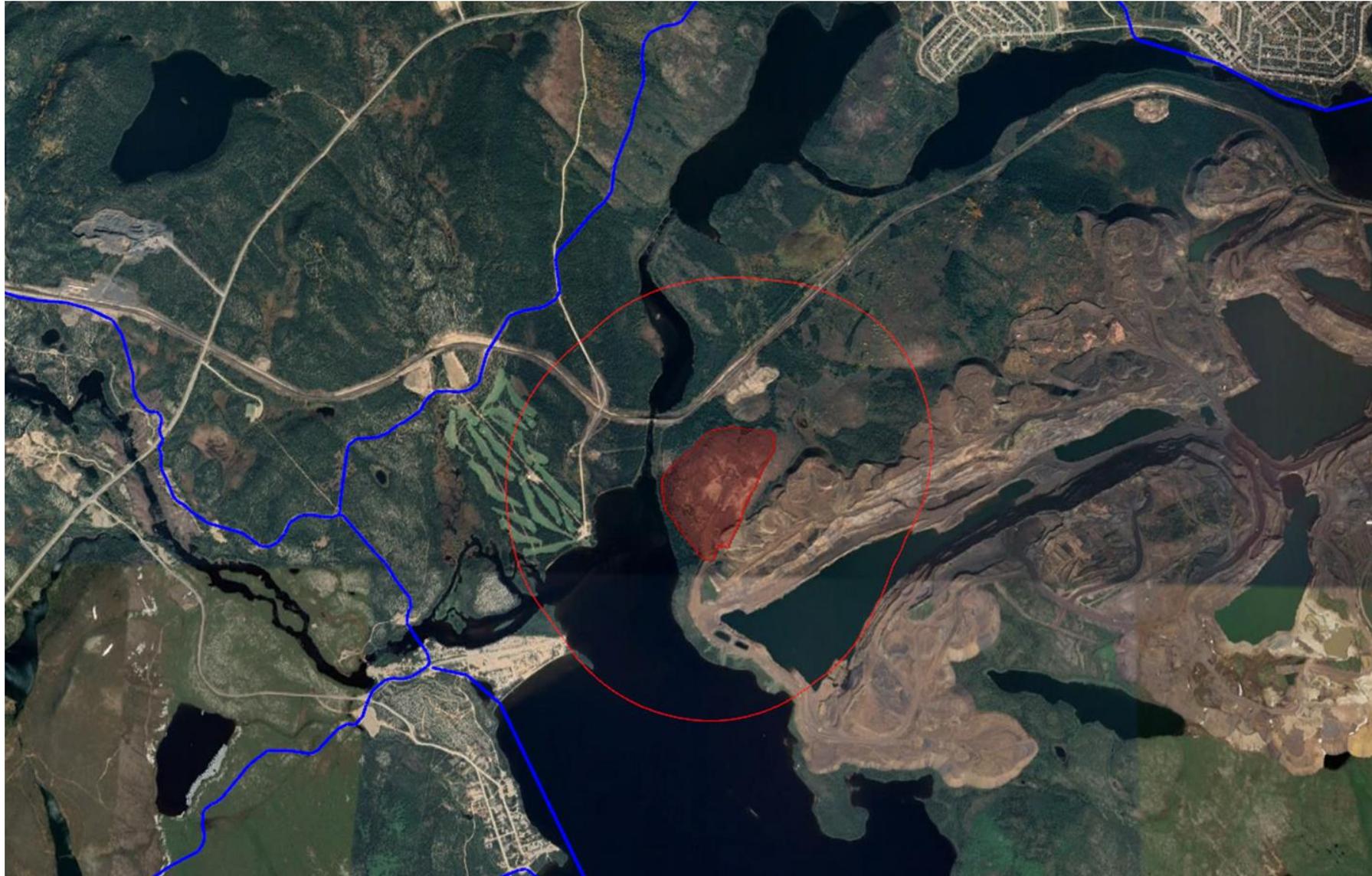
Par Daniel Roy, ing.

Mine de TACORA Resources



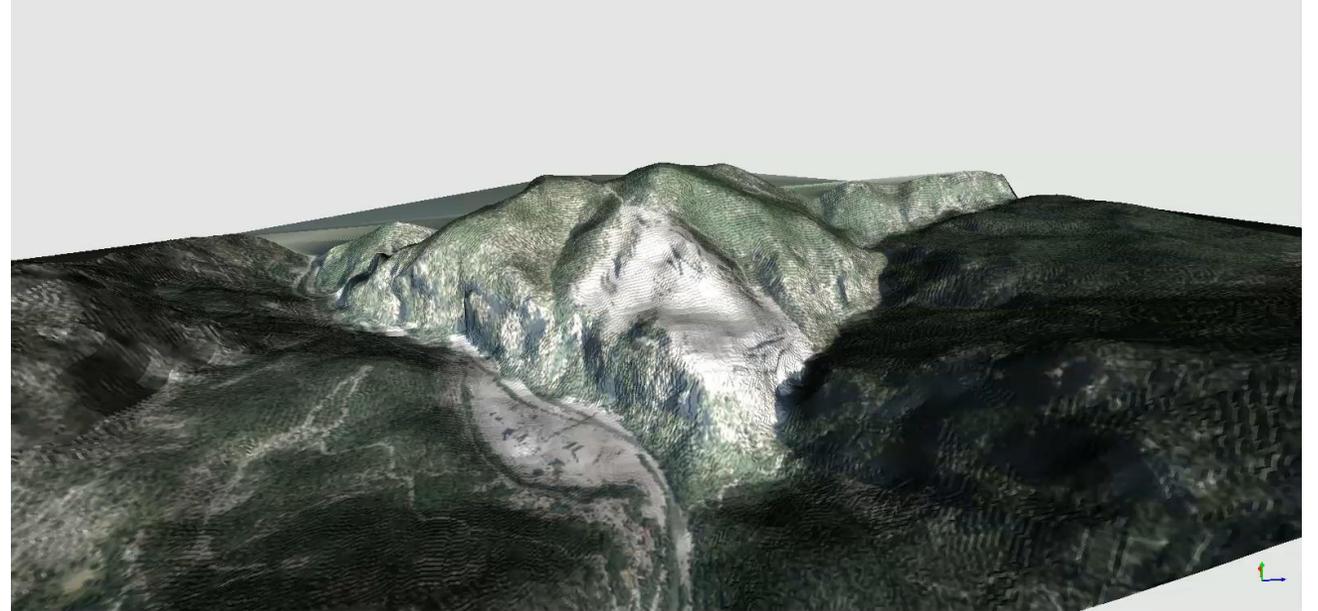
**OUR
COMPANY**

Tacora – Dynamitages de la fosse Boot



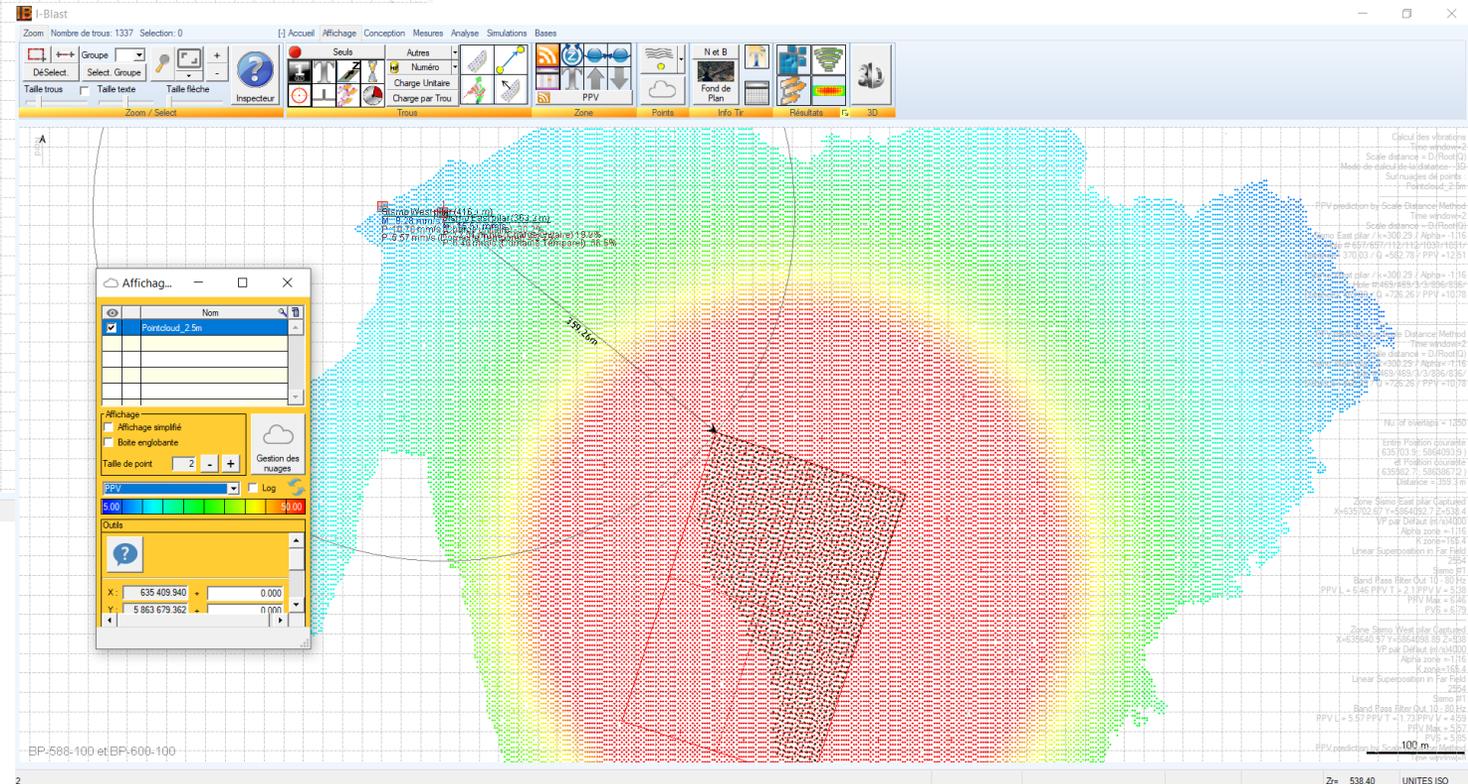
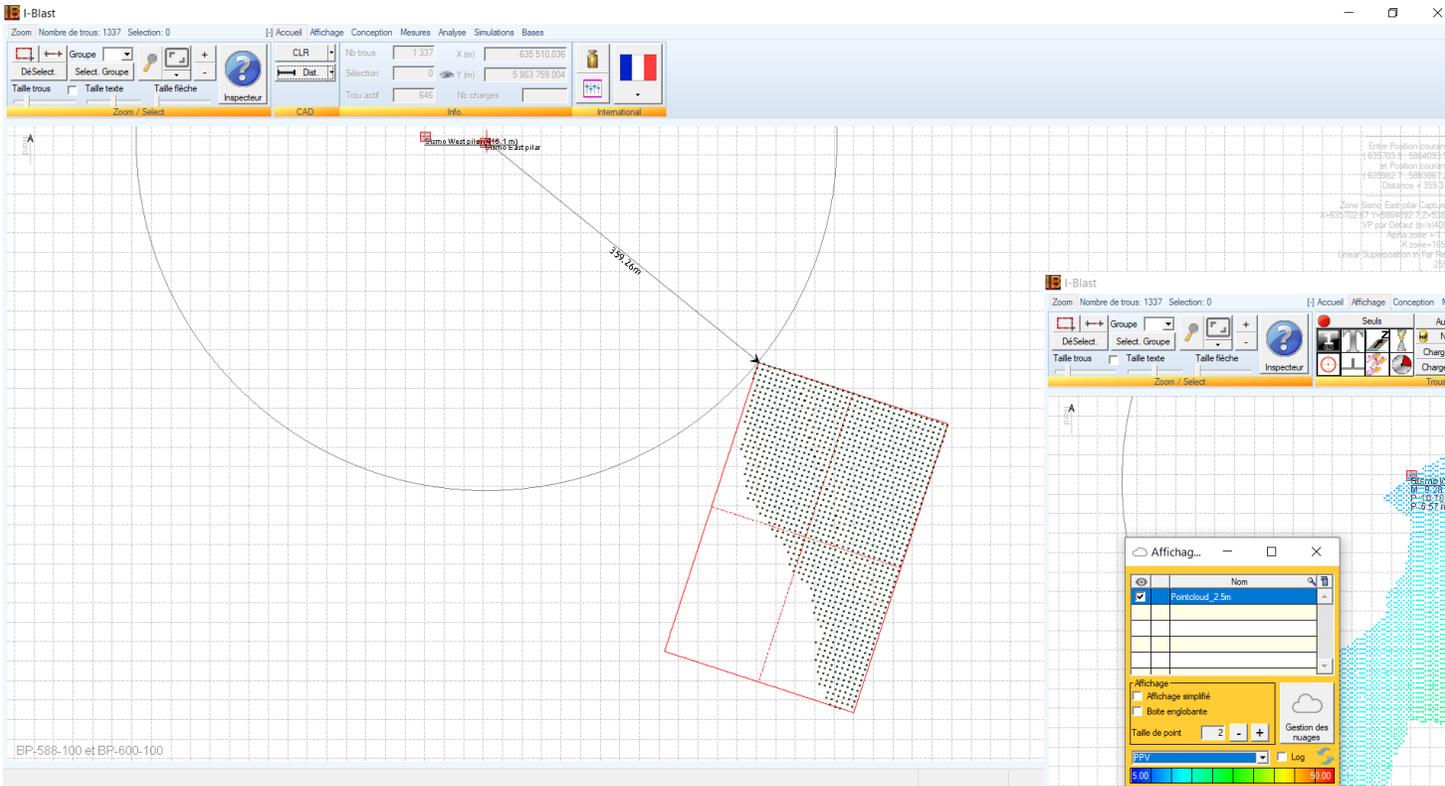
- Définir les conditions optimales de forage et sautage applicables et permettant une réduction des coûts d'opération de la mine.
- Déterminer quelles sont les conditions opérationnelles permettant à la mine de se conformer aux normes environnementales en terme de vitesse des particules des vibrations , ainsi que les surpressions d'air et les émissions de gaz de type Nox.
- Établir quels sont les diamètres de forage applicables, ainsi que les limites de charges d'explosifs en lien avec les infrastructures avoisinantes (pont de la rivière Canning).
- Procéder à la collecte de mesures spécialisées en chantier, afin de valider la précision et la représentativité de la réponse dynamique du pont versus son modèle établi à partir des critères de conception obtenus pour ainsi confirmer ses limitations structurales lors de stress dynamiques tel que les sautages, ou les passages fréquents de trains de minerai.
- Durant une période de plusieurs mois, compiler suffisamment de données de vibration pour développer un modèle de prédiction précis et représentatif des conditions réelles de terrain de la fosse Boot.
- Raffiner le degré de corrélation du modèle, le valider en poursuivant les collectes de données de vibration et continuellement défier les pratiques et l'exécution des opérations de forage et chargement.

Le jumeau numérique du design d'un tir est basé sur l'application de la technique de trou signature.

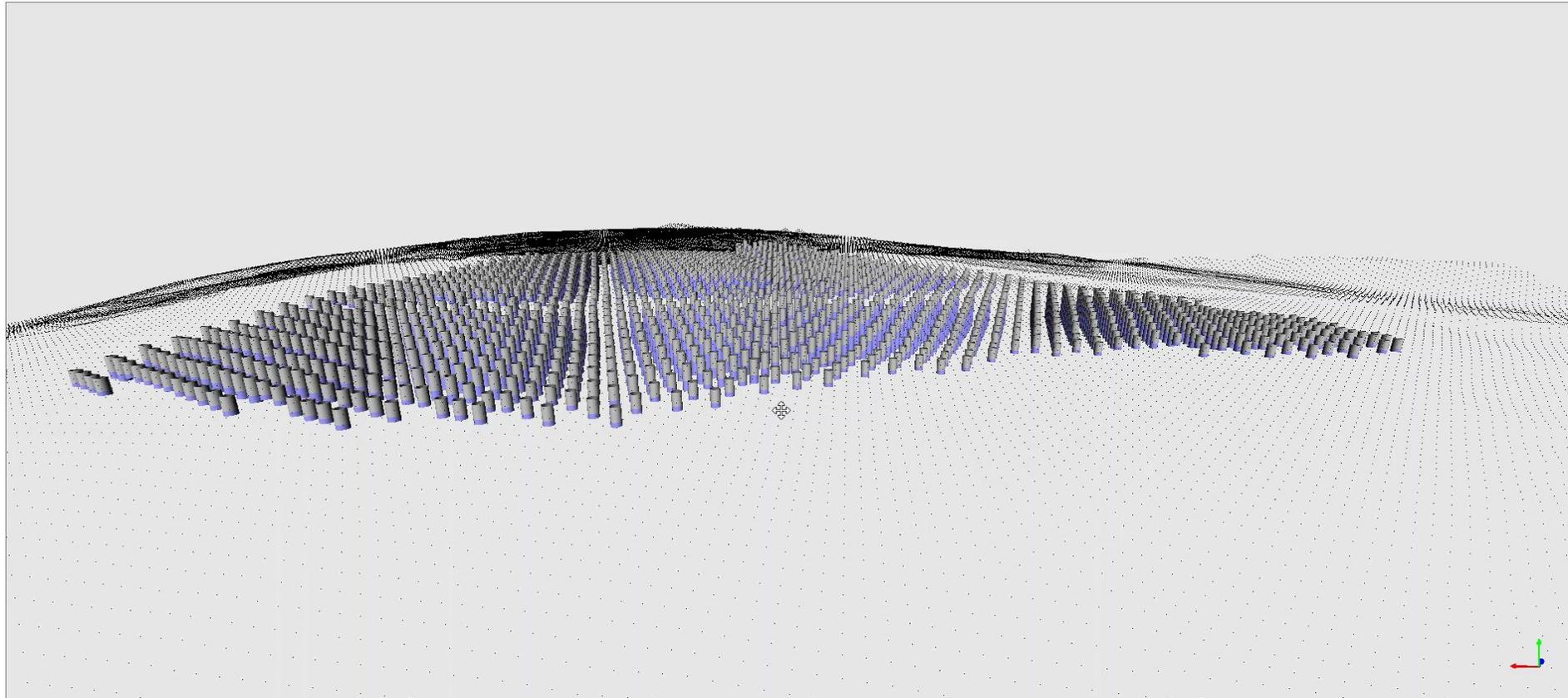


Revue du modèle initial
Tir BP-588-600-100

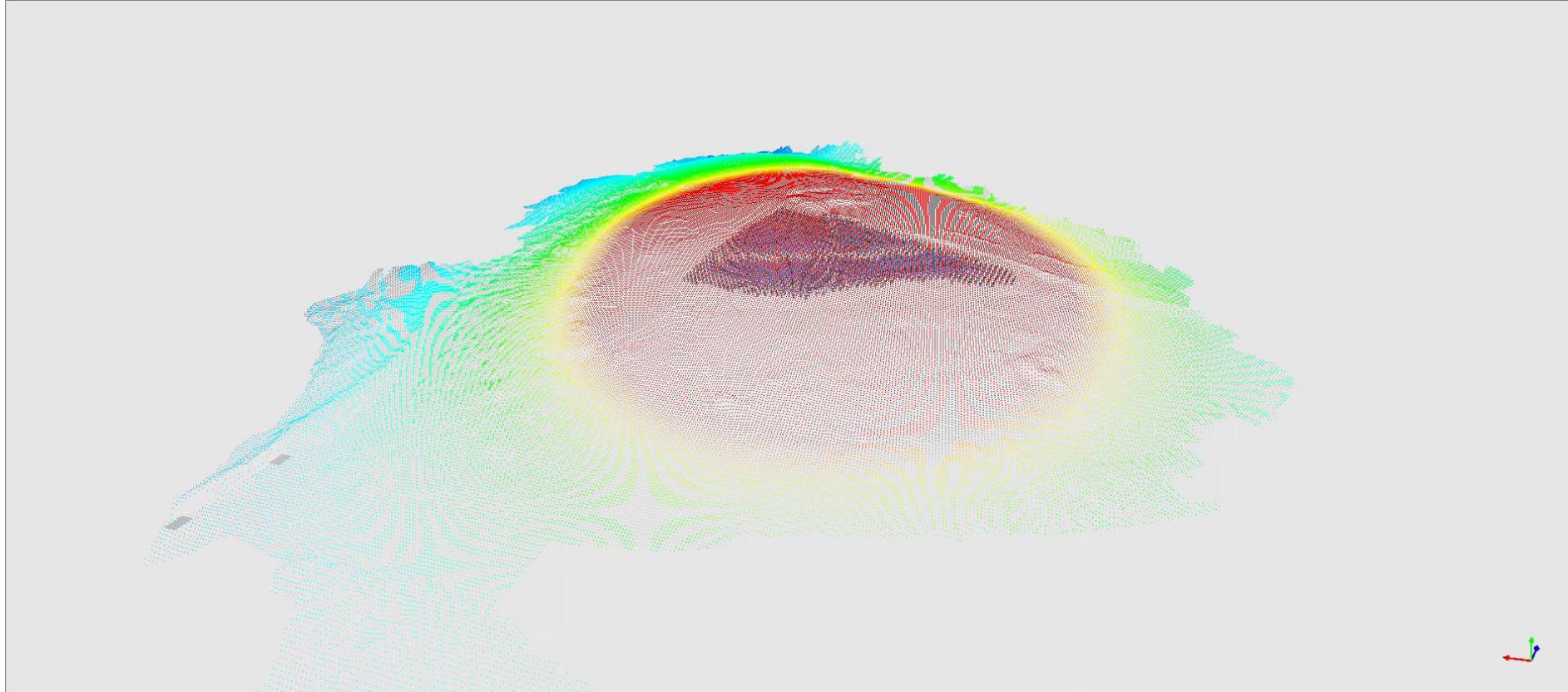
Création du modèle I-Blast 3D



Capacités du modèle 3D



Capacités du modèle 3D

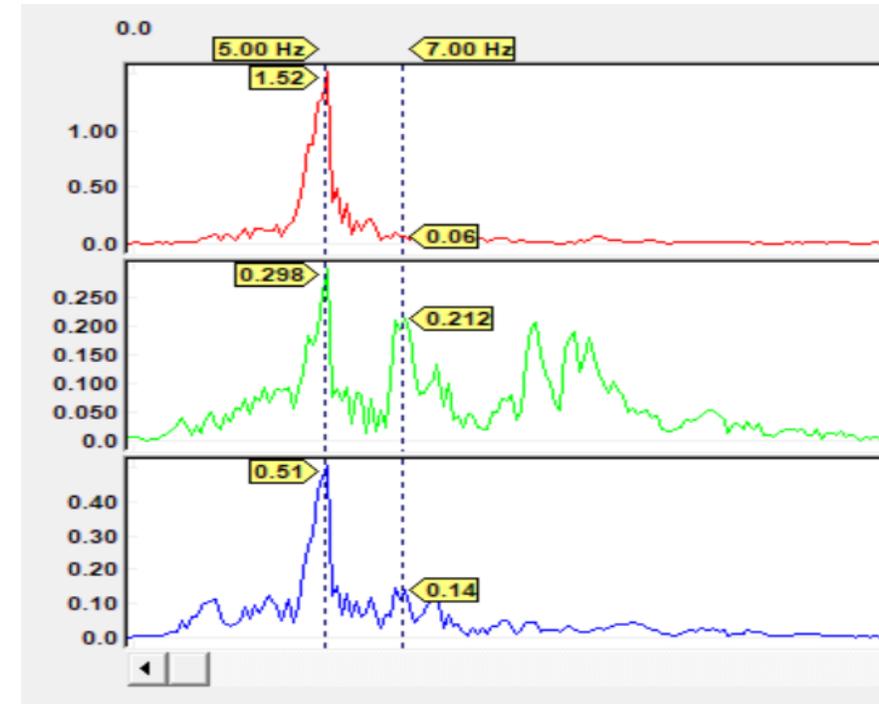


Emplacement du pont de la rivière Canning vs la fosse Boot



MESURES DES VIBRATIONS À L'AIDE DE SÉISMOGRAPHES

Des séismographes réguliers ont été installés sur les piliers et les arches principaux du pont.

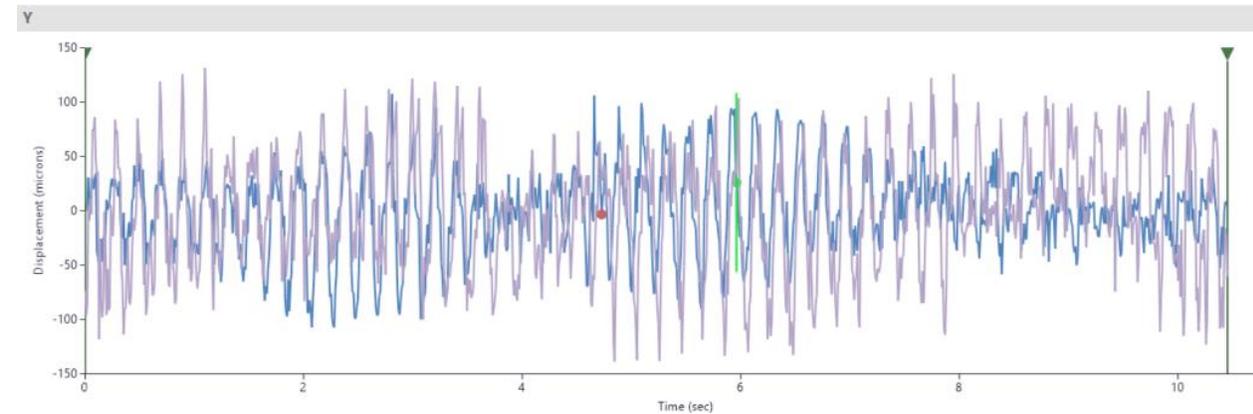
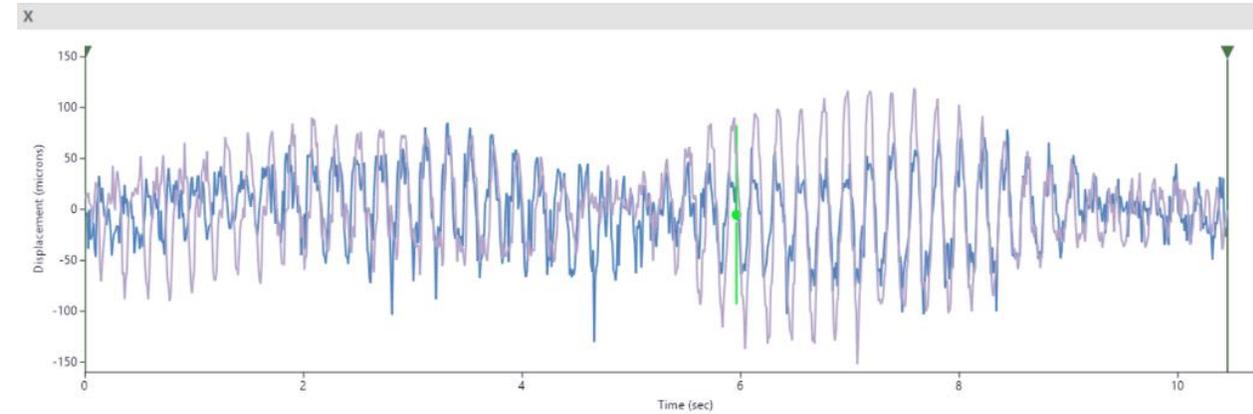
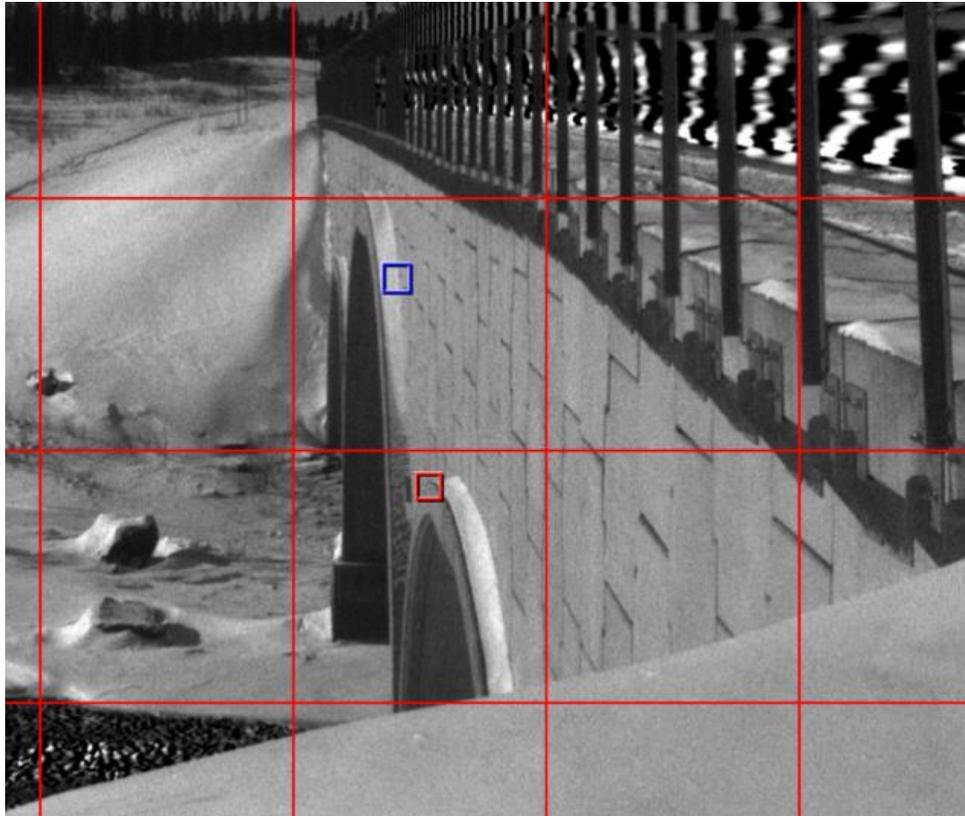


ÉTUDE DE VIBRATION – AMPLIFICATION DU DÉPLACEMENT

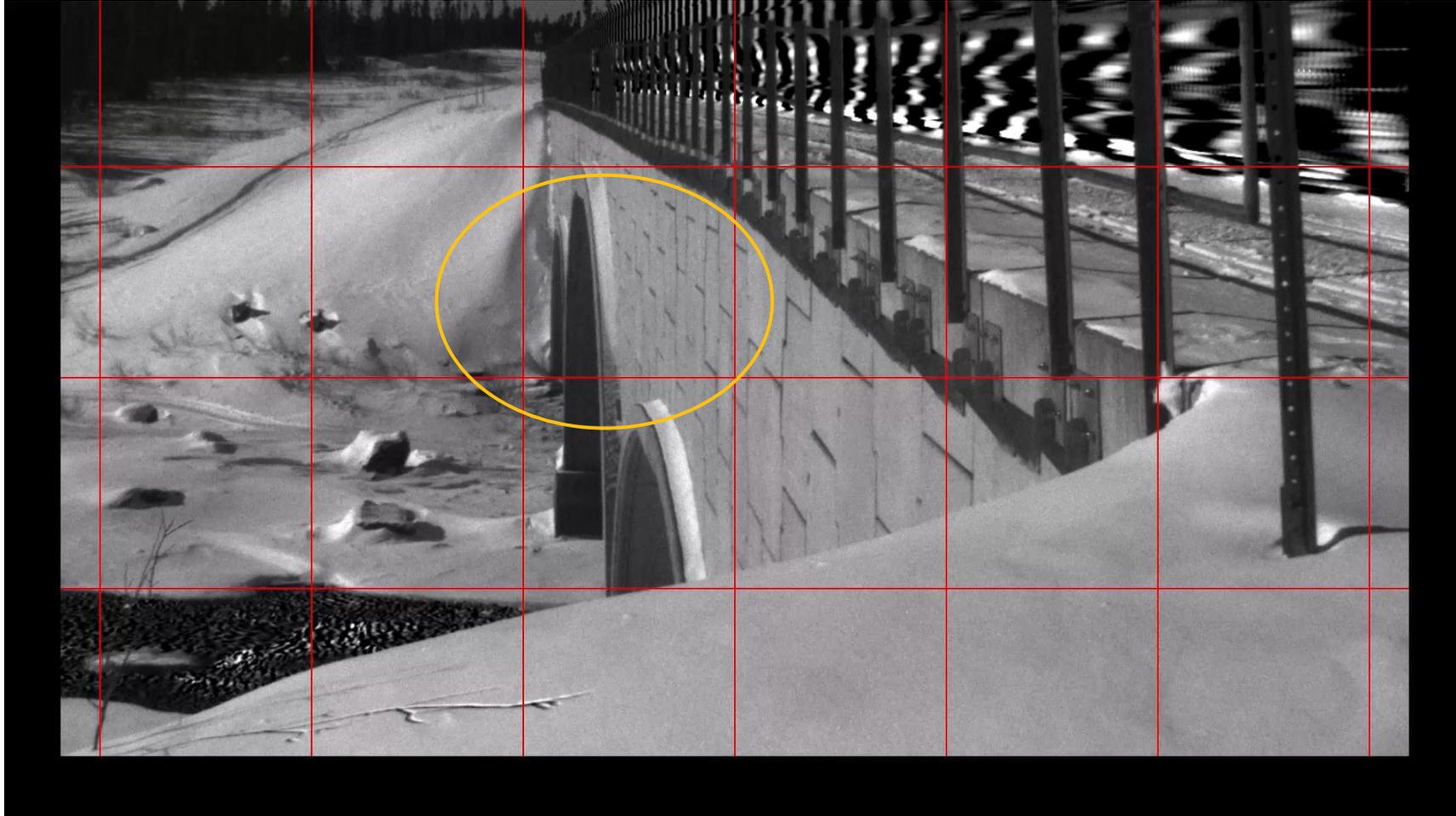
Une caméra permettant d'amplifier la visualisation et la mesure du déplacement fût installée près du pont afin de confirmer les hypothèses émises pour le comportement de la structure.



PRISES DE MESURES DYNAMIQUES OBTENUES

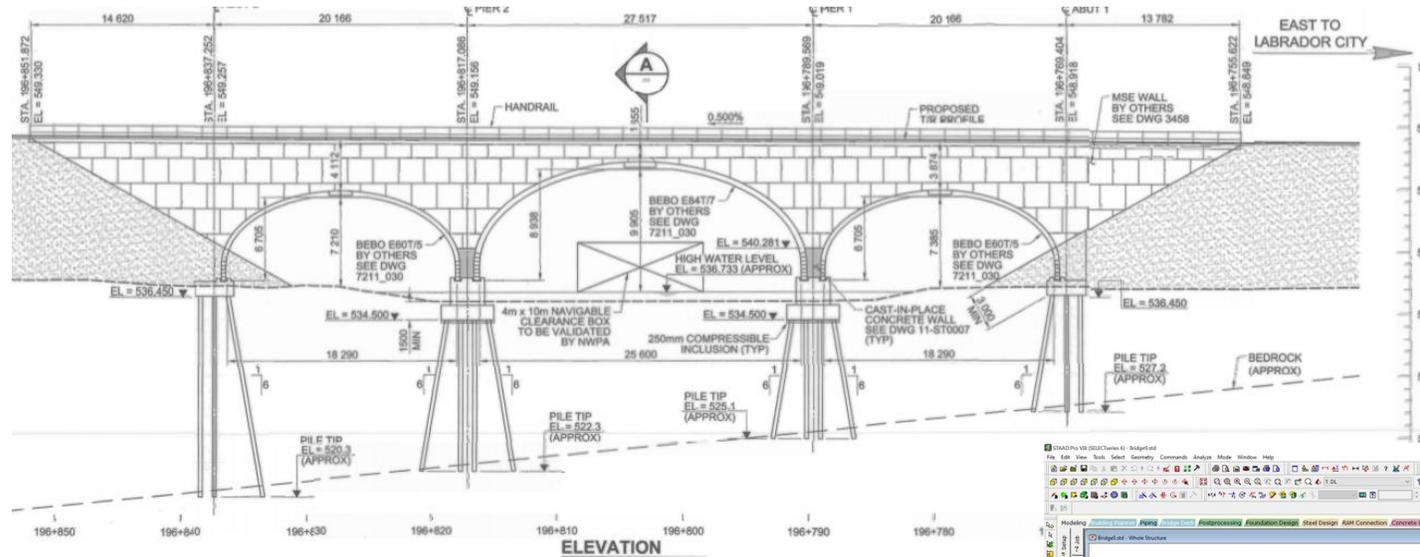


CAMÉRA D'AMPLIFICATION DU MOUVEMENT

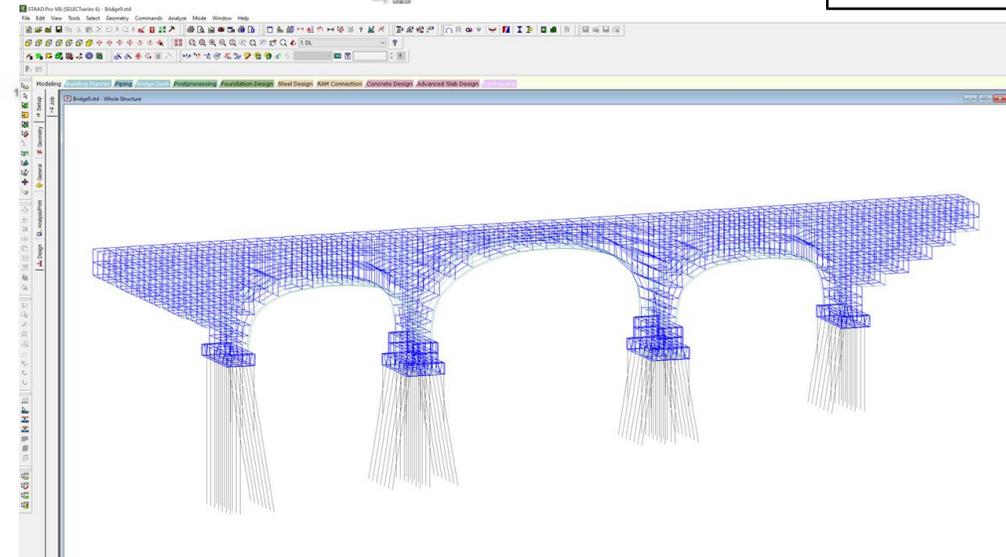


réf.: images BBA

PONT DE LA RIVIÈRE CANNING – ANALYSE STRUCTURALE



réf.: images BBA



ÉTAPES SUIVANTES

- Effectuer de nouvelles collectes de trous signature sur une base annuelle.
- Installer des stations de mesures autonomes , localisées sur la propriété de Tacora, ainsi que le long des axes du pont de la rivière Canning.
- Utiliser les signaux des trous signature pour optimiser la sélection des délais applicables aux séquence d'initiation électroniques des larges tirs de production afin de minimiser, voir dans certain cas annuler, les venues d'énergies associées aux spectres de plus basses fréquences.
- Ultiment, maintenir des niveaux d'amplitude de vibration suffisamment bas pour créer des opportunités de gains de productivité en utilisant des trous de forage de plus grands diamètres aux secteurs le permettant.
- Installer des stations de mesure météorologiques équipées de capteurs de gaz.



ROCK avec plaque de montage



TACORA RESOURCES 08-31-2023: 4 tirs de production (~ 1M m.t)



CONTRÔLE DES VIBRATION CHEZ TACORA RESOURCES



BP 564/100-101

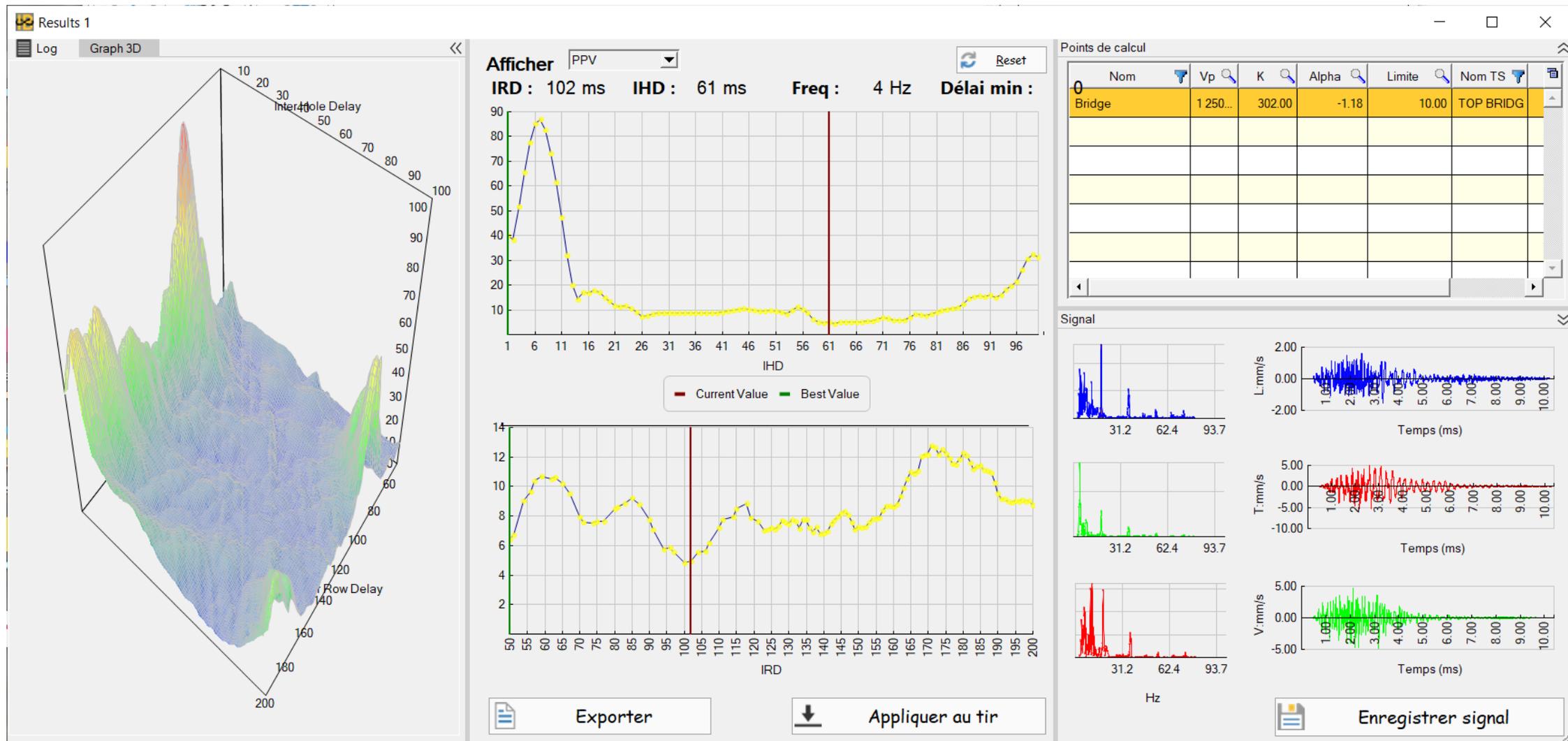
Ø trous 200mm

BP 576-107

Ø trous 311mm



Optimisation de la séquence d'initiation basée sur la méthode du trou signature

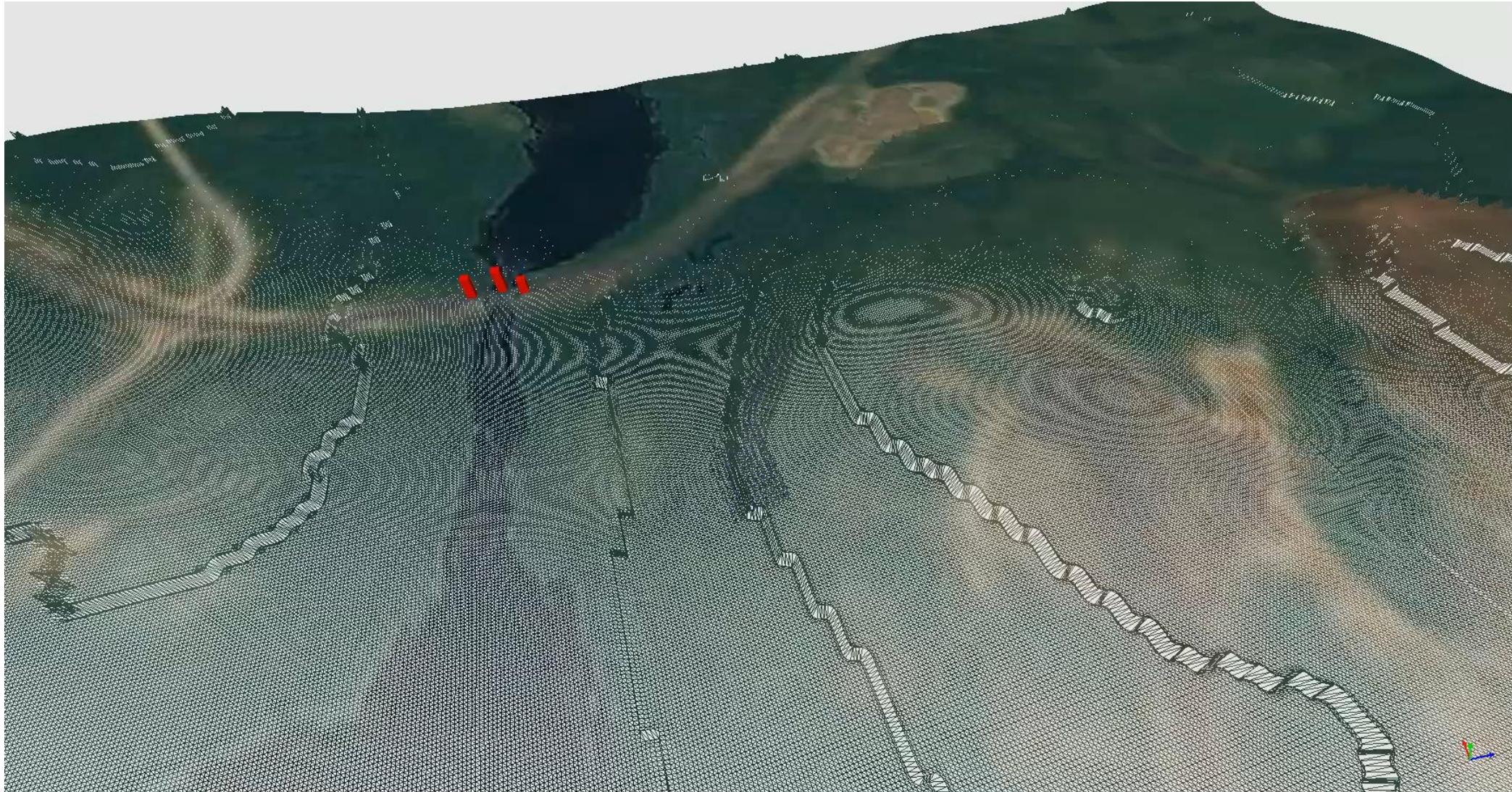


BP 564/100-101
Ø trous 200mm

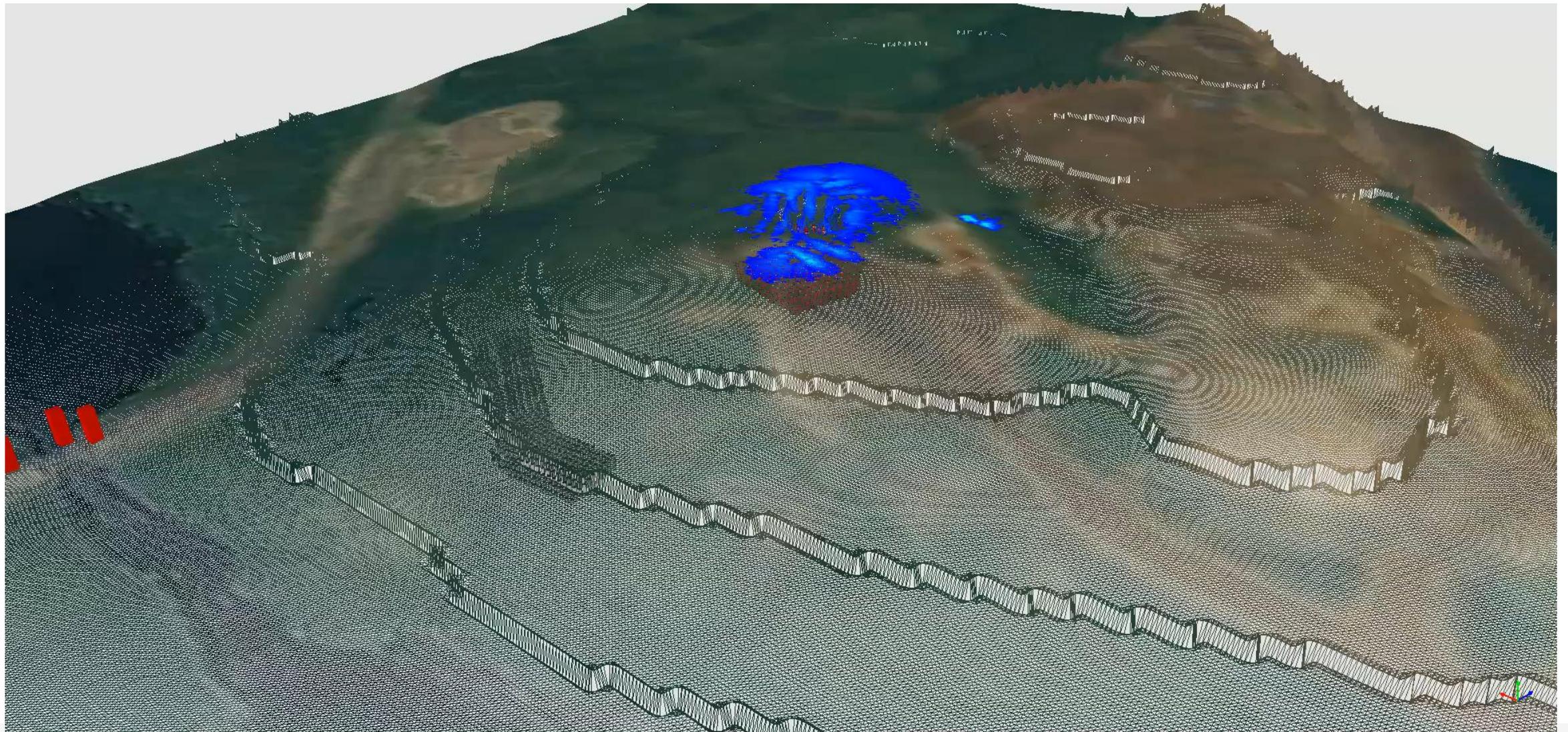
BP 576-107
Ø trous 311mm



BP 564/100-101 trous de 200mm



BP 576-107 trous de 311mm



CONCLUSION



- Avancée majeure dans le domaine du dynamitage minier
 - le cas de la mine Tacora, où la proximité d'un pont ferroviaire exige une précision et une sécurité opérationnelle accrue.
- L'implémentation d'un jumeau numérique, enrichi de données sismiques a permis d'optimiser la séquence d'initiation des charges explosives, limitant les vibrations à 4Hz et les réduisant en dessous de 10 mm/s au sommet du pont.
- Cette intégration technologique assure la protection des infrastructures tout en améliorant l'efficacité des tirs de mines.
- Le dialogue entre les données sismiques et le jumeau numérique a créé un système de feedback dynamique qui ajuste en continu les paramètres de dynamitage, démontrant une corrélation directe entre la collecte de données sismiques et l'amélioration des pratiques de dynamitage.
- Ce cas exemplaire met en lumière l'impact positif de telles innovations sur la sécurité des infrastructures environnantes, la réduction des coûts, et la valorisation des opérations minières.

REMERCIEMENTS A TOUS NOS CONTRIBUTEURS...

