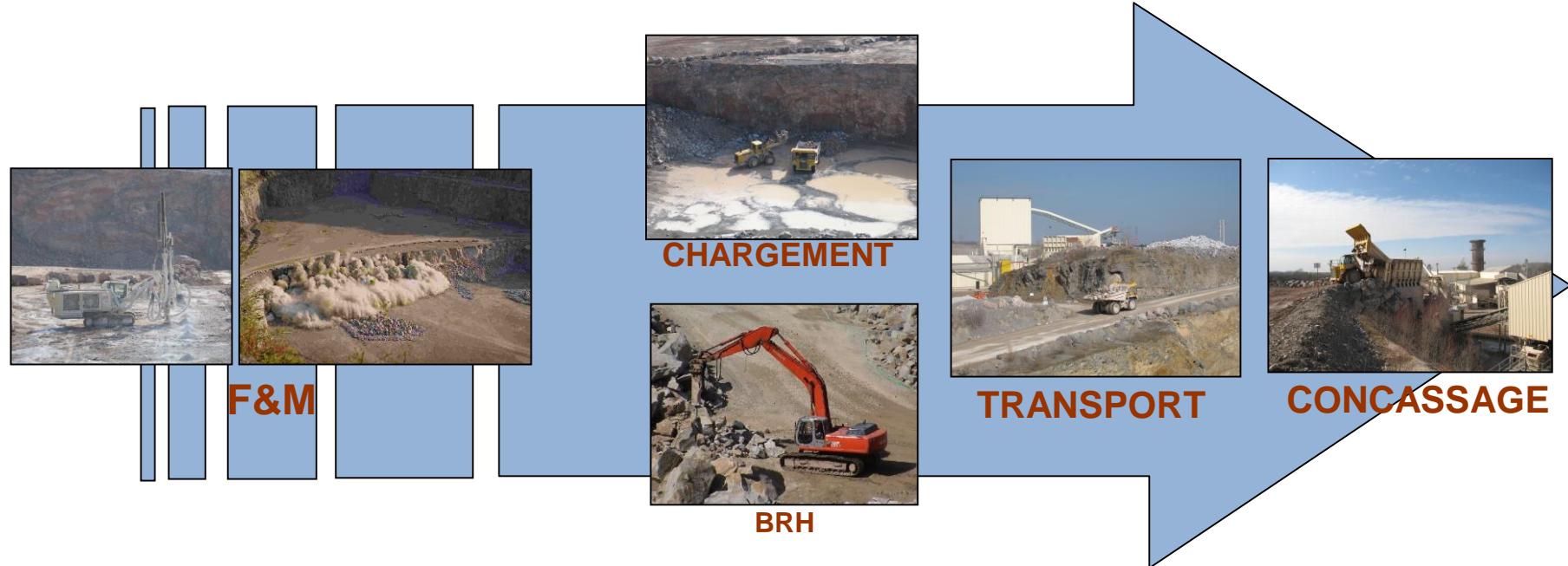


Le numérique au service de la sécurité, de la réduction des nuisances et de la productivité des tirs

UNE ÉNERGIE CONCENTRÉE



PREMIÈRE OPERATION DANS LA CHAÎNE DE PRODUCTION EN MINES ET CARRIERES



La qualité de la fragmentation influence :

Les opérations en aval → Productivité

Valorisation du gisement → réduction du stérile

Impact environnemental → bruit, vibrations, poussière

Efficiency énergétique → Emissions de CO_{2-e}

PROBLÈMES LIÉS AU MINAGE



Surconsommation



Ratés



Projections

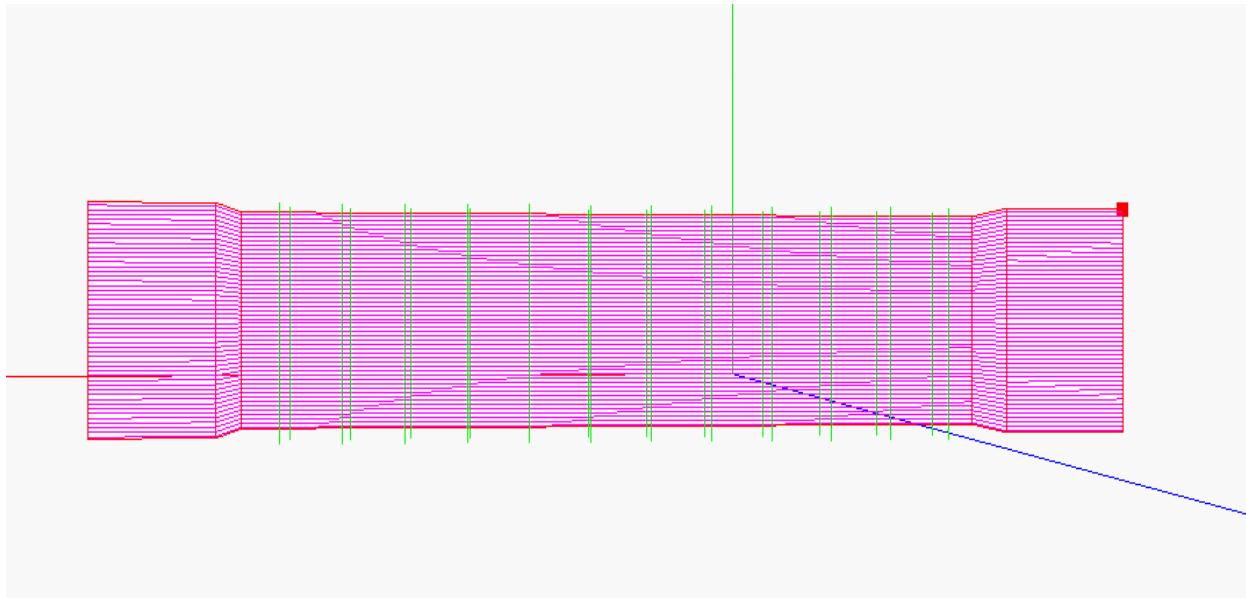


Pieds restants



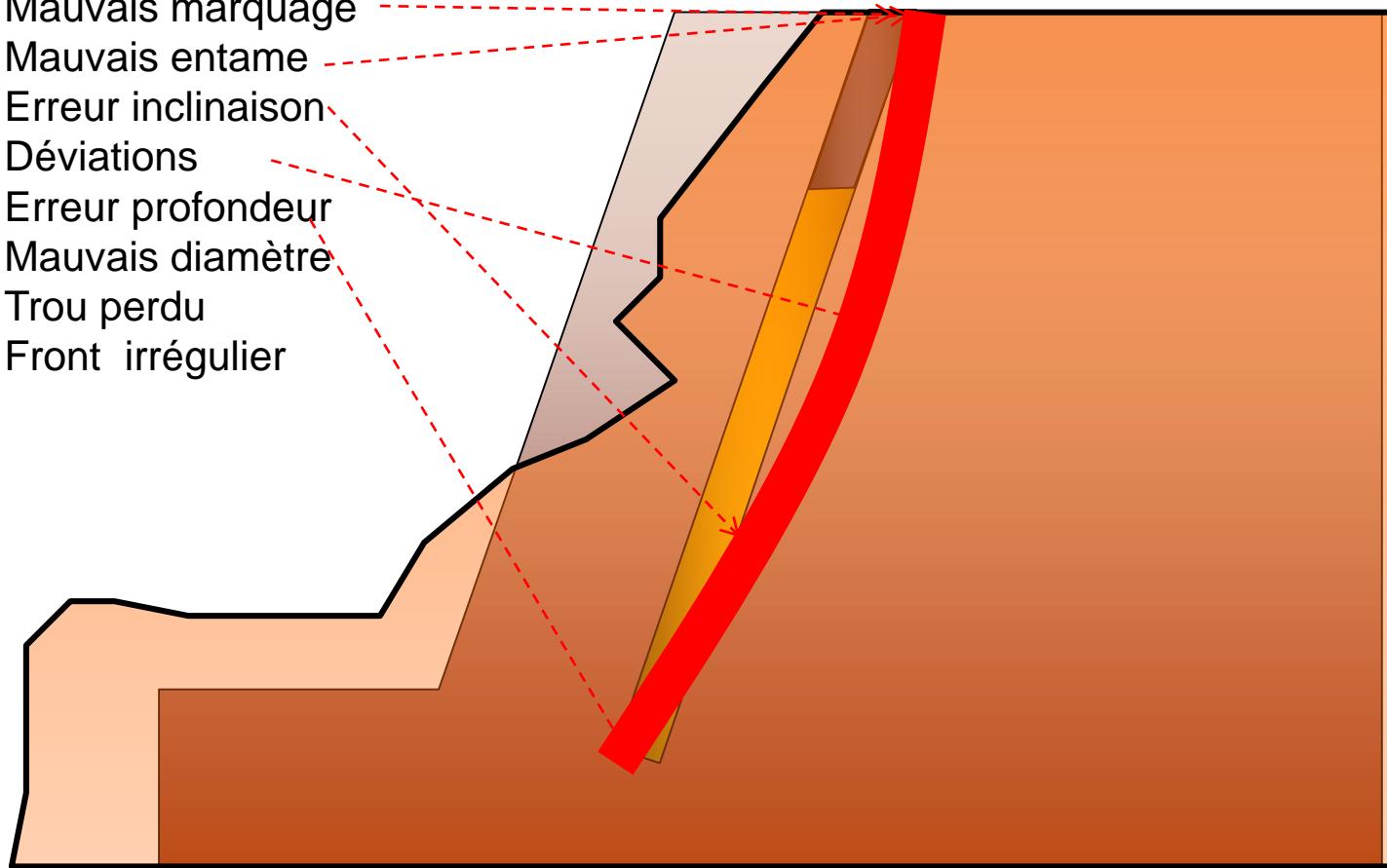
Mauvaise fragmentation

LA GÉOMETRIE IDÉALE

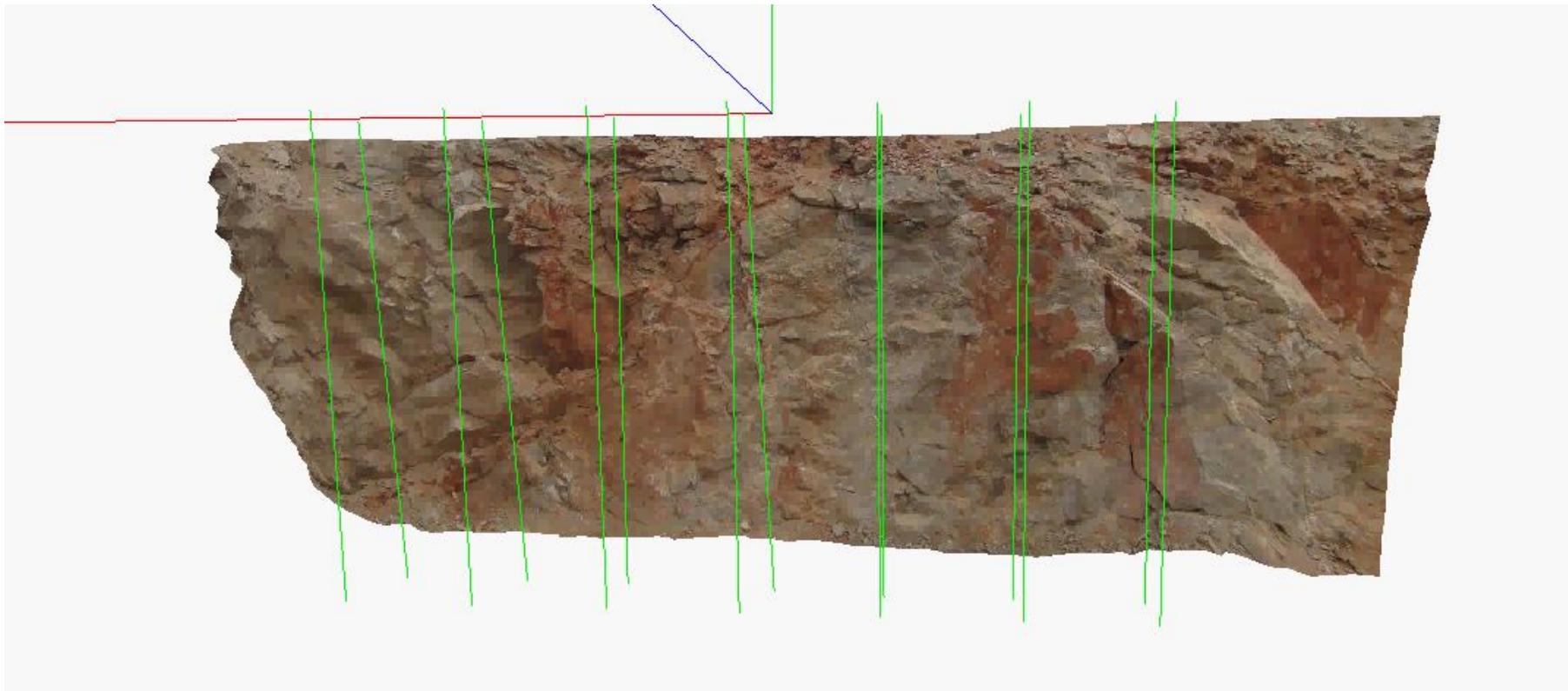


Sources d'erreur :

1. Mauvais marquage
2. Mauvais entame
3. Erreur inclinaison
4. Déviations
5. Erreur profondeur
6. Mauvais diamètre
7. Trou perdu
8. Front irrégulier



LA GÉOMÉTRIE RÉELLE



LES MÉTHODES MANUELLES
TRADITIONNELLES SONT INSUFFISANTES
POUR GARANTIR LES STANDARTS DE
SECURITÉ ET DE PRODUCTIVITÉ REQUIS



MESURAGE

Topographie du front

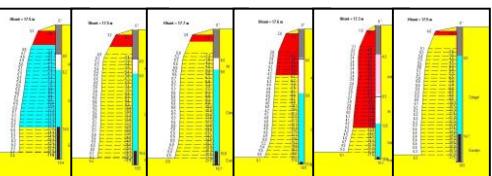
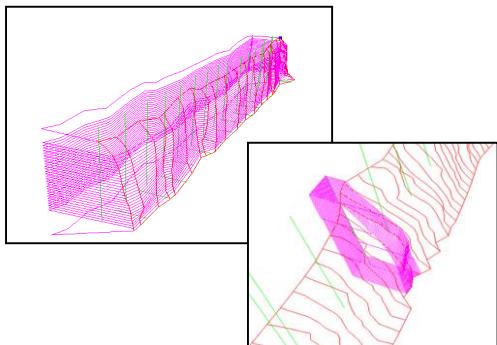


Mesure des déviations de forage



CONCEPTION

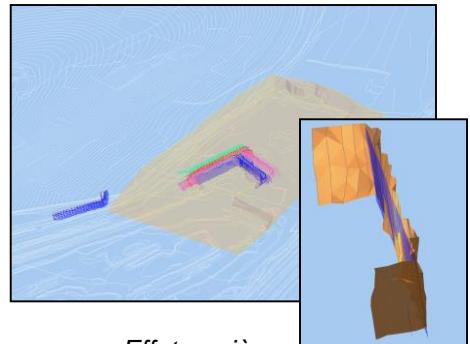
Contrôle d'énergie Distribution en relation avec la géométrie



Chargement trou par trou.

SUIVI

Localisation des tirs et statistiques



Rapports d'analyse.



EXEMPLE CARRIÈRE CBS

Nord de la France

Calcaire dur

Fronts de 15 à 20 m (24 to 45 ft)

1 – 2 rangées de trous

Roche de qualité variable



CONTEXTE AVANT

- Hauts niveaux de vibration (conflits avec riverains)
- Mauvaise fragmentation
- Géométrie irrégulière des fronts
- Pieds restants
- Débit insuffisant du concasseur primaire

→ **Mauvais résultats de tir**

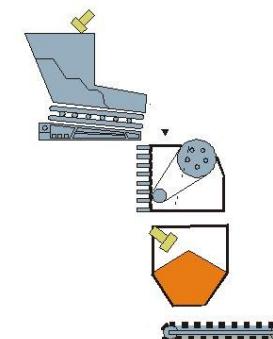
→ **Faible productivité**

OBJECTIFS

Réduire les vibrations

Améliorer la fragmentation

CHAÎNE DE PRODUCTION



Granulométrie

- 50 % 30-200 mm (1.2 - 8 in)
- 50% 200 – 500 mm (8 – 20 in)

Procédure opérationnelle : MINAGE CONTRÔLÉ

Mesurage front



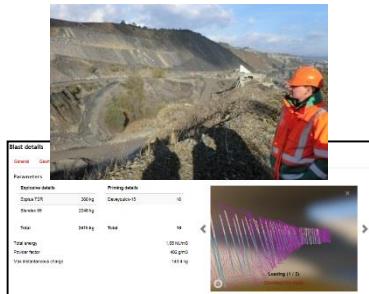
Plan de forage



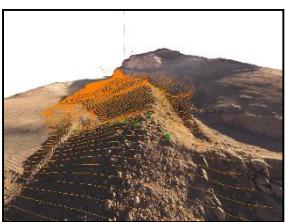
Forage



Suivi des KPI



Evaluation du résultat



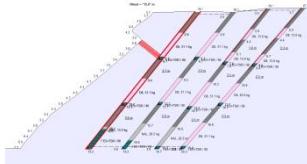
Déviations trous



Chargement et tir



Plan de chargement



Procédure opérationnelle : MINAGE CONTRÔLÉ

Mesurage
front



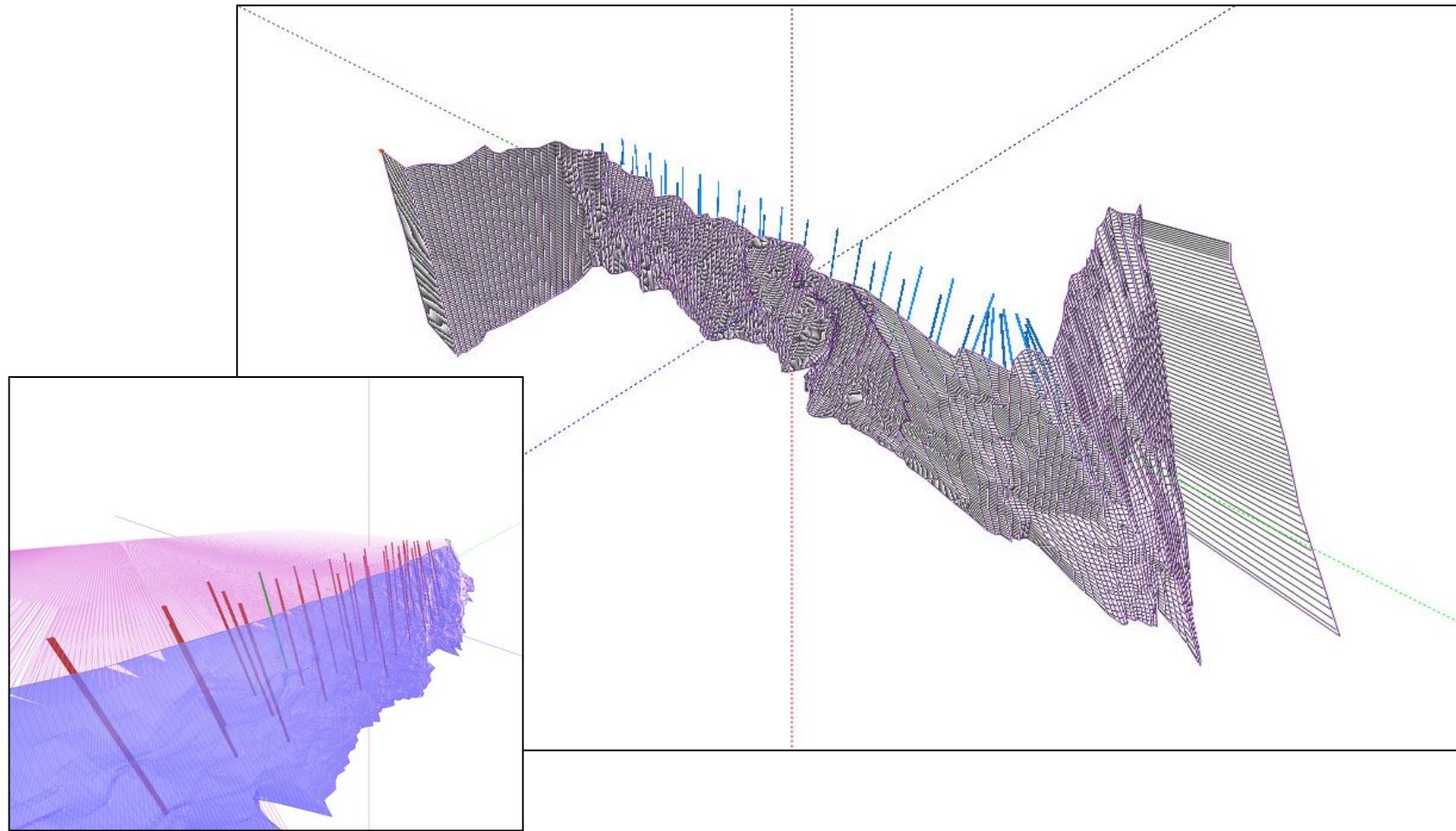
SCAN 3D DU FRONT



Stations totales



Nuage de points Modèle précis





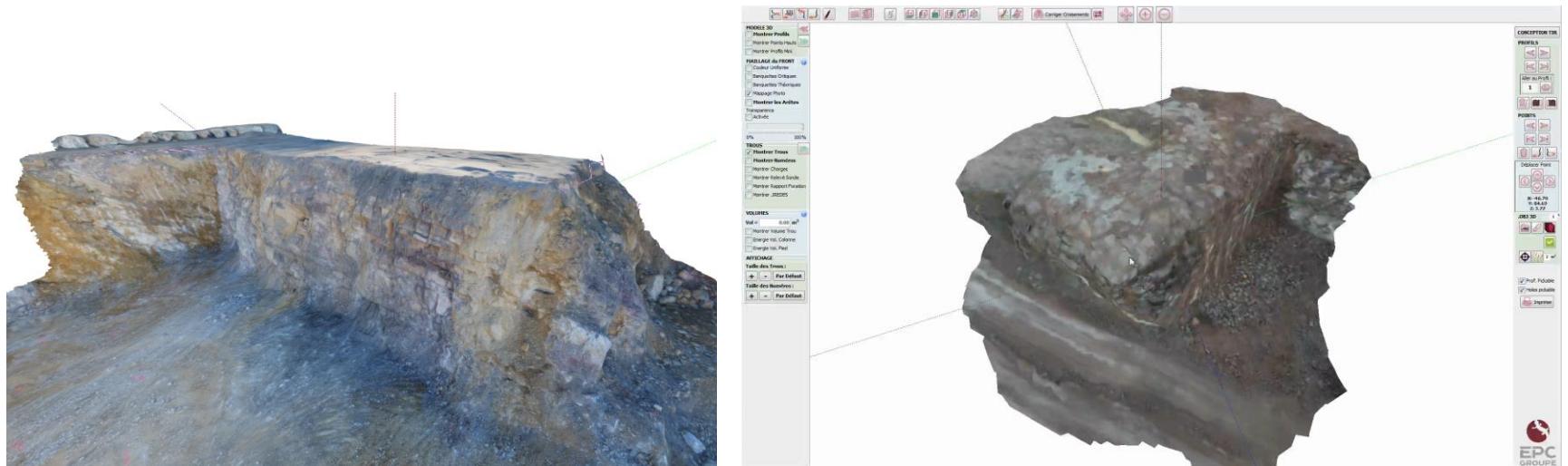
- **Sûr**
 - Position de l'opérateur
 - Loin du pied du front
- **Rapide**
 - 20 photos par tir
 - Visualisation de la banquette supérieure depuis même position
- **Peu onéreux**
- **Information visuelle en 3D :**

Terre, failles, blocs, couleurs...

Nécessite du temps de traitement au bureau



Modèle 3D du front par photogrammétrie



Procédure opérationnelle : MINAGE CONTRÔLÉ

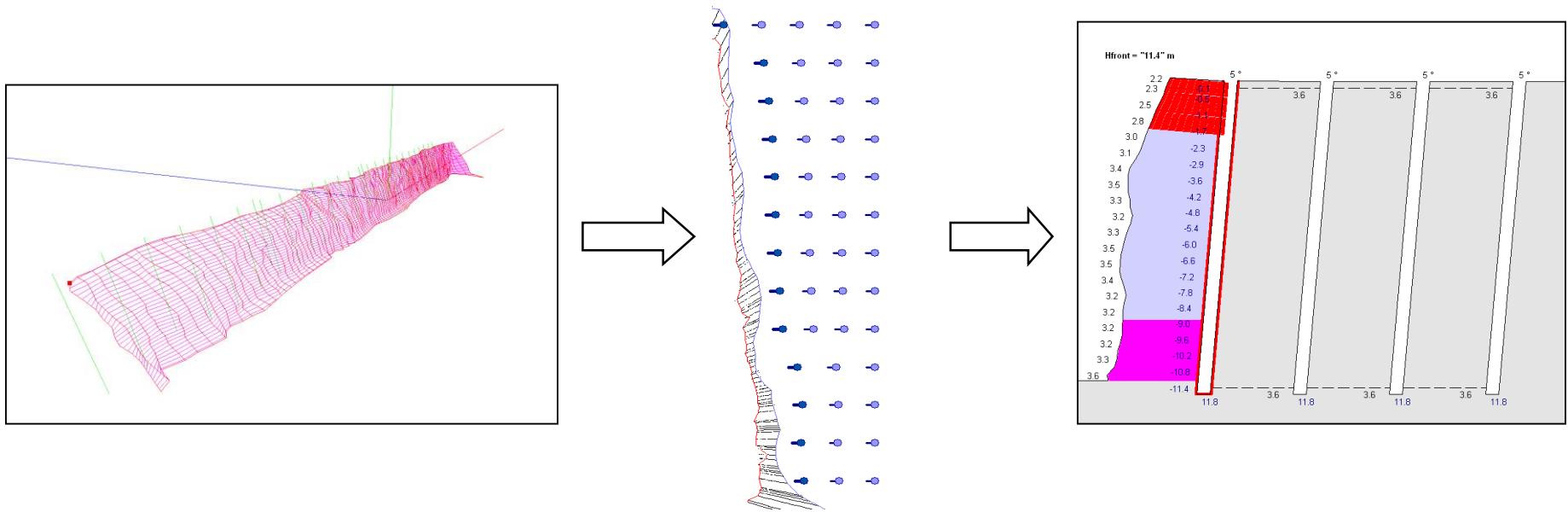
Mesurage
front



Plan de
forage



ALGORITHMES POUR L'IMPLANTATION OPTIMALE DES TROUS EN FONCTION DES IRRÉGULARITÉS GÉOMÉTRIQUES



Procédure opérationnelle : MINAGE CONTRÔLÉ

Mesurage
front



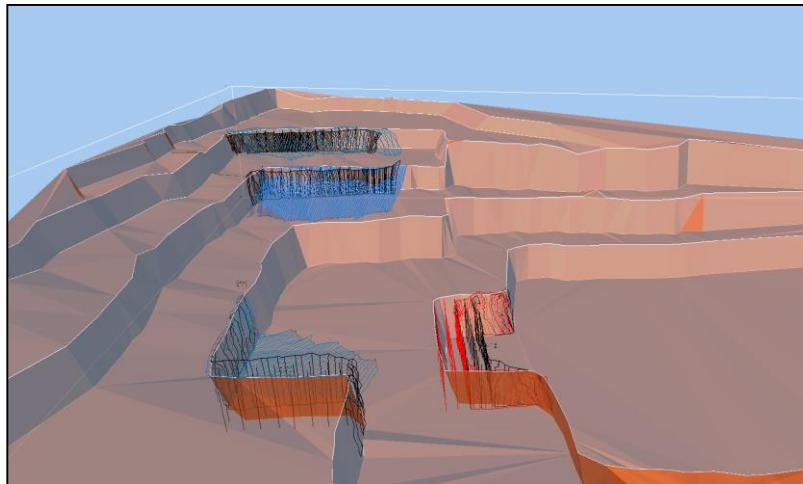
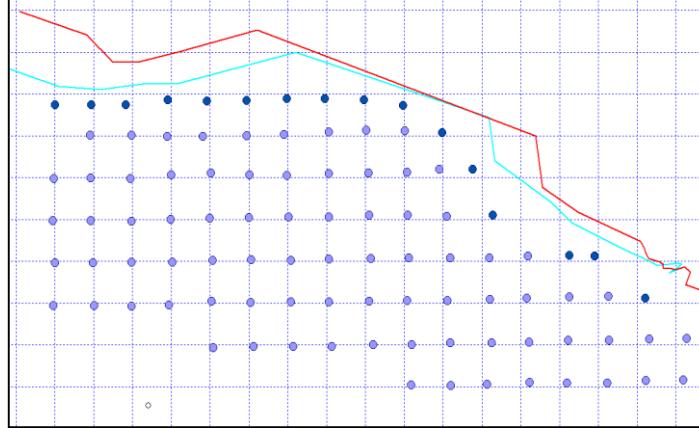
Plan de
forage



Forage



GNSS POUR L'IMPLANTATION PRÉCISE DES TROUS



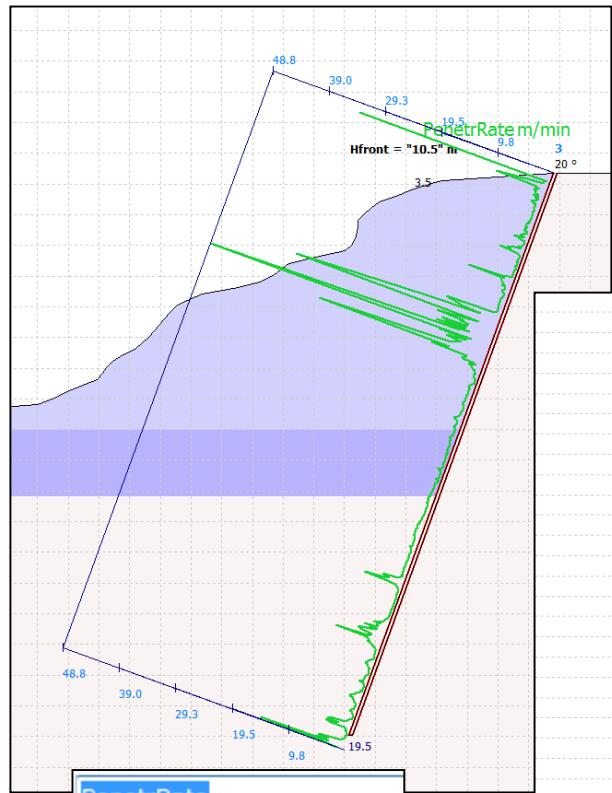
SYSTEME DE GUIDAGE DES FOREUSES PAR GPS (HNS)



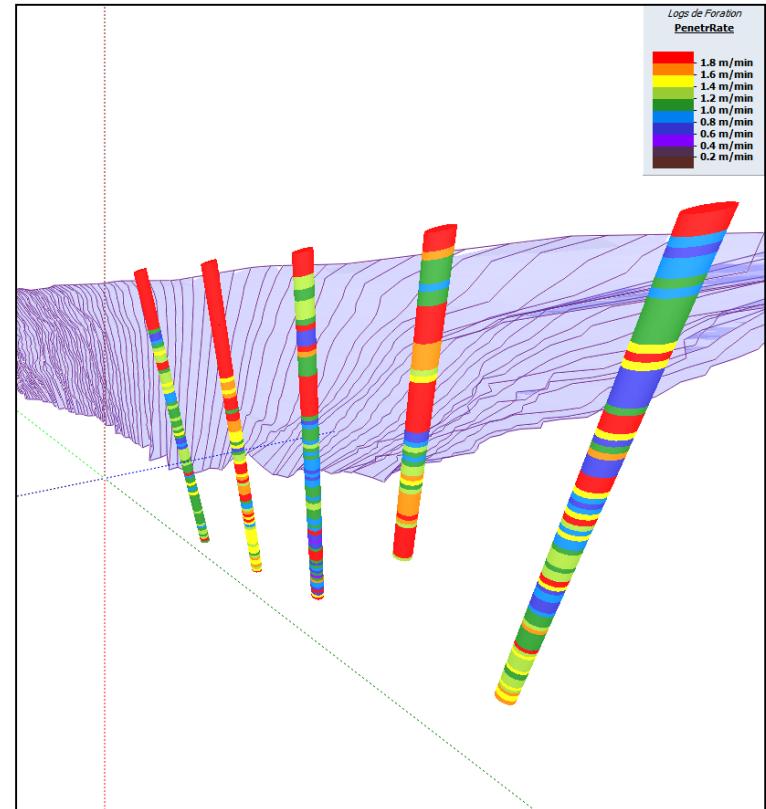
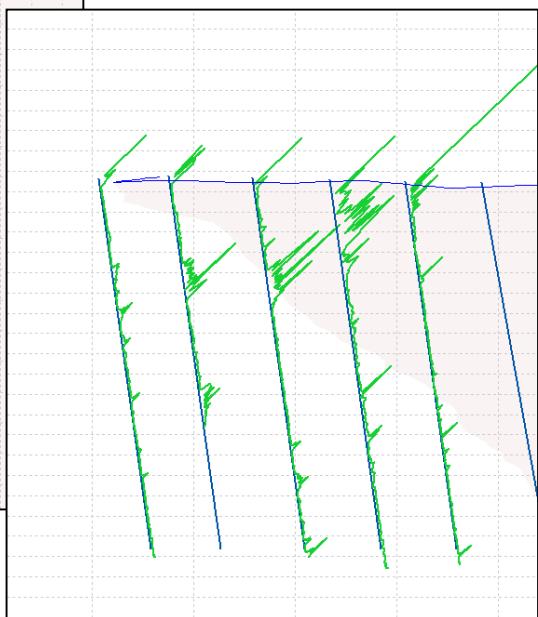
Foreuse équipée de GNSS (GPS)



Mesure en continu des paramètres de forage (MWD)

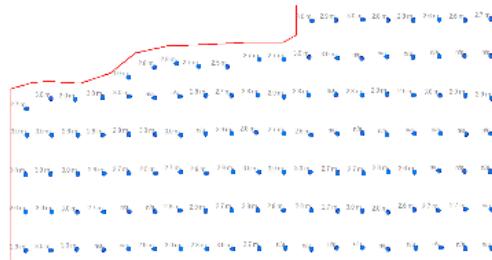


Vitesse de pénétration



PenetrRate
PenetrRate
PercPressure
FeedPressure
DampPressure
RotPressure
FlushPressure

Basé sur le standard IREDES

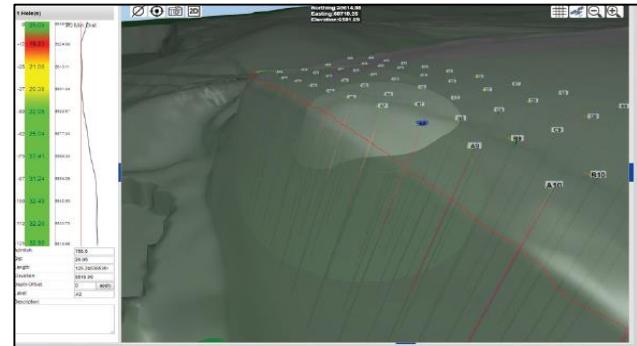
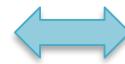
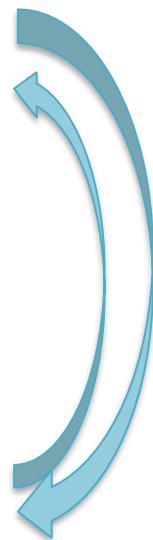


PLAN DE TIR



LOG DE FORAGE

Forage exact
suivant plan



CARLSON
COMMAND
PLATEFORME WEB

Procédure opérationnelle : MINAGE CONTRÔLÉ

Mesurage
front



Plan de
forage



Forage



Déviations trous



SONDE POUR LA MESURE DE DÉVIATIONS

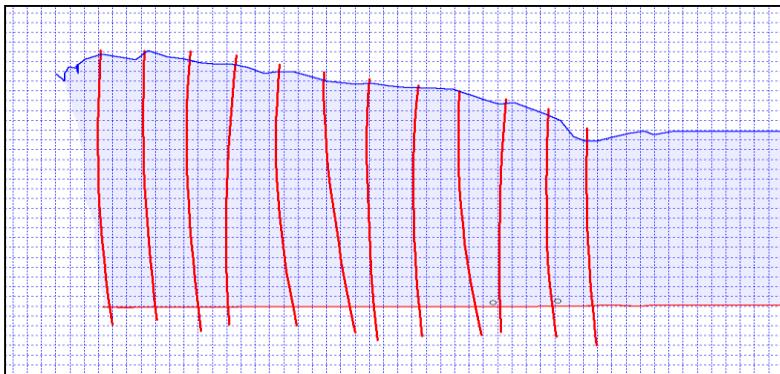


MESURE DE DÉVIATION
TOUT LE LONG DES TROUS

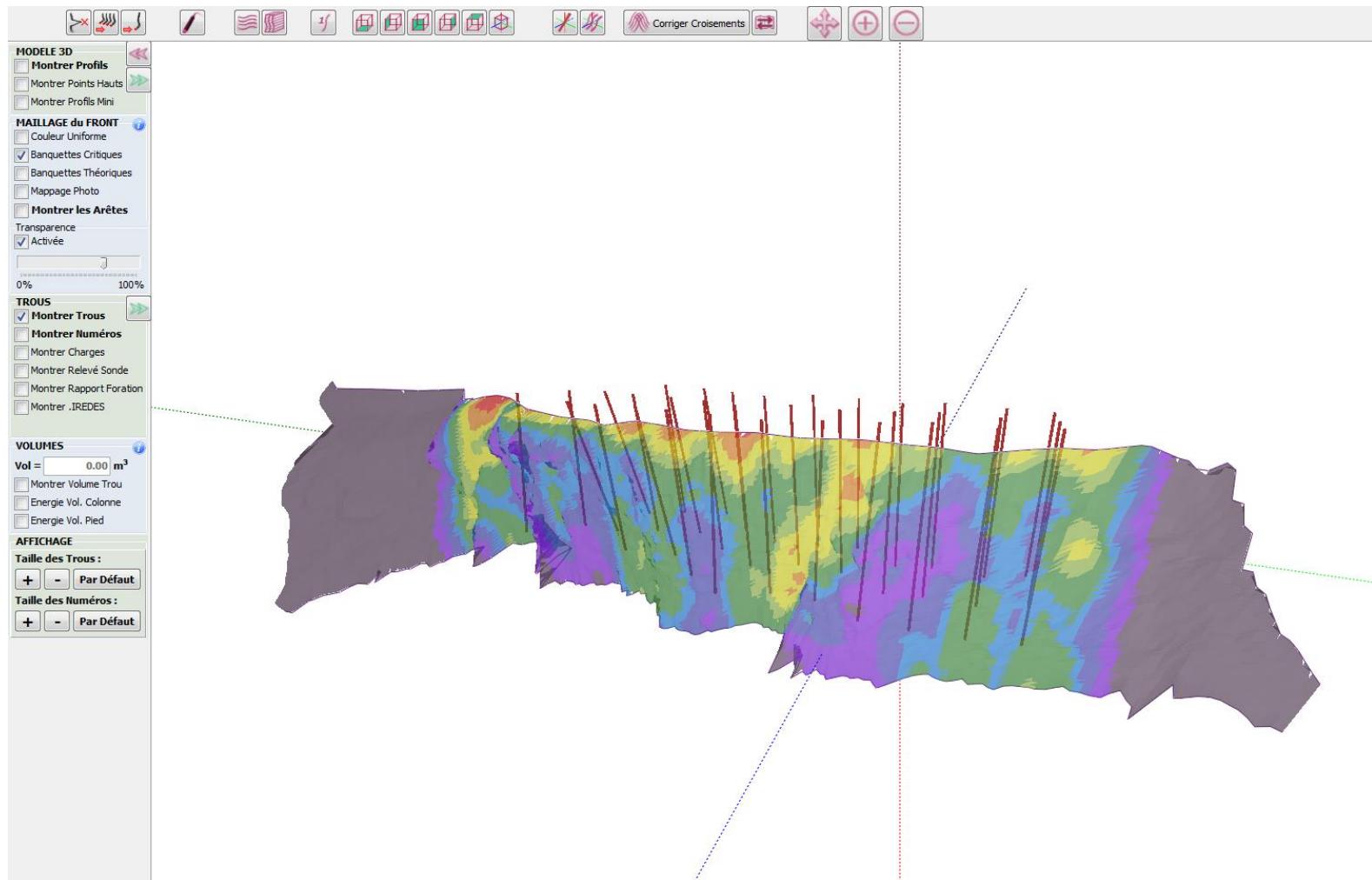
INFORMATION 3D COMPLÈTE



Manuel

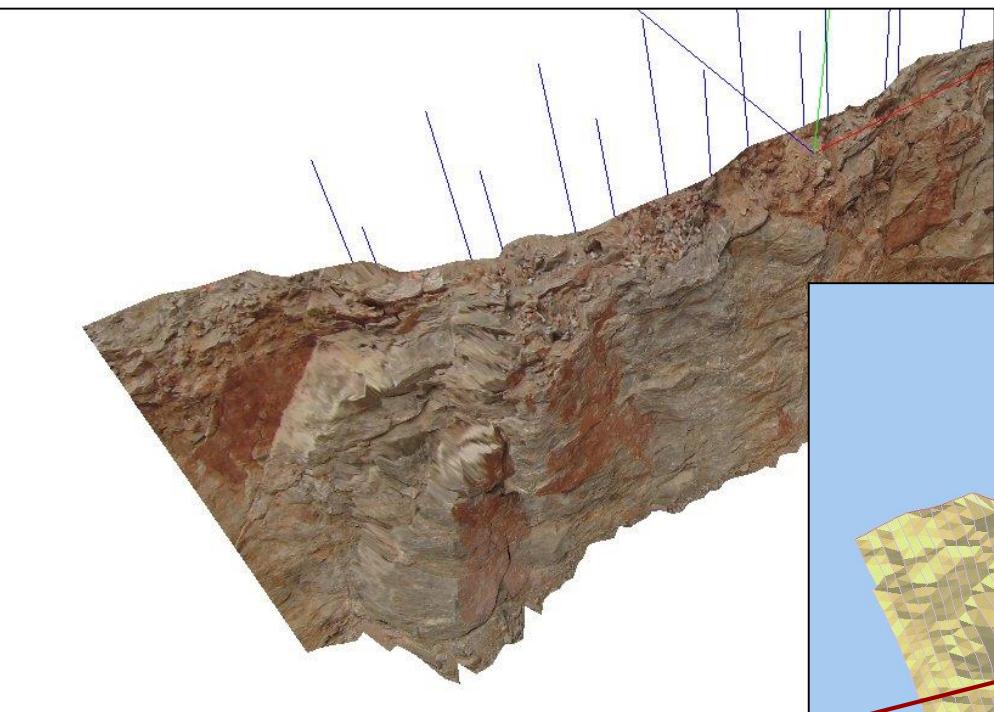


Contrôle global des épaisseurs



SÉCURITÉ : banquettes minimales

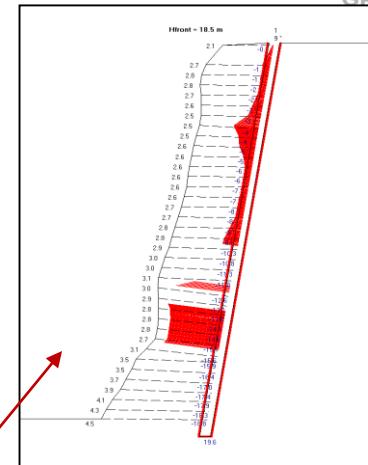
Ce calcul permet de mesurer les épaisseurs minimales dans toutes les directions et à toutes les profondeurs. Il permet d'identifier les risques de projection.



Ligne rassemblant les banquettes minimales

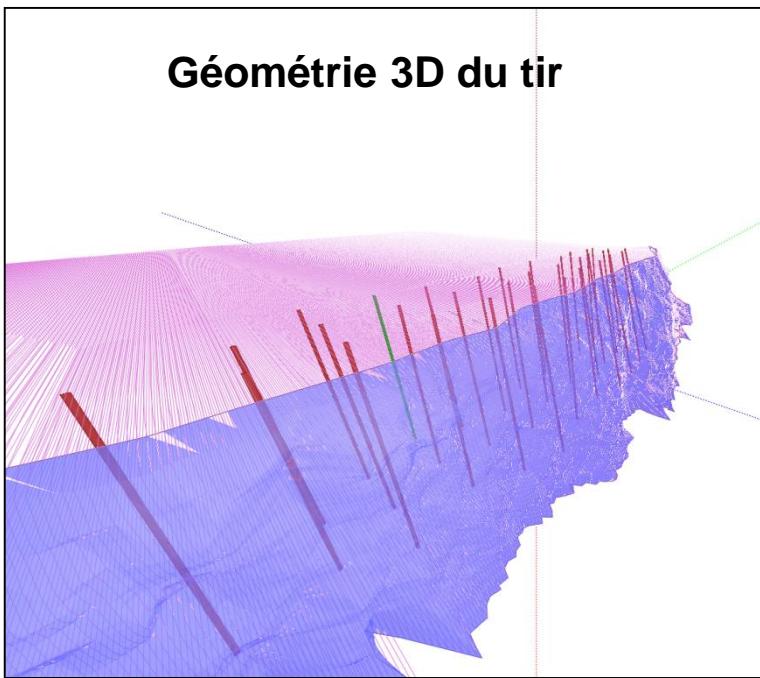


Profil minimal

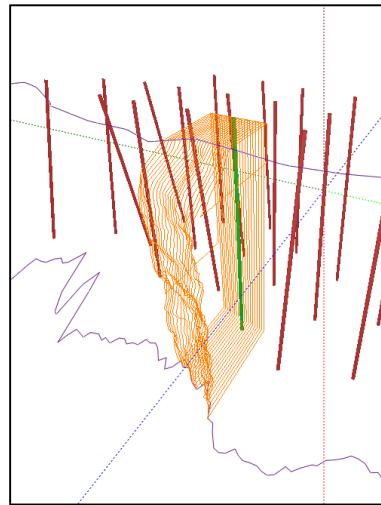


CONTRÔLE DES VOLUMES ET DES PROFILS

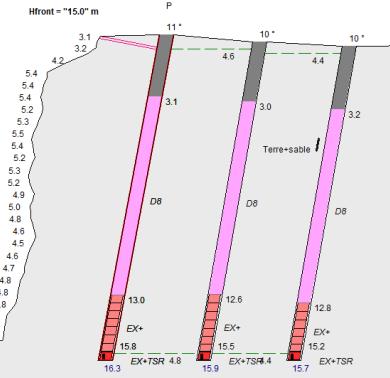
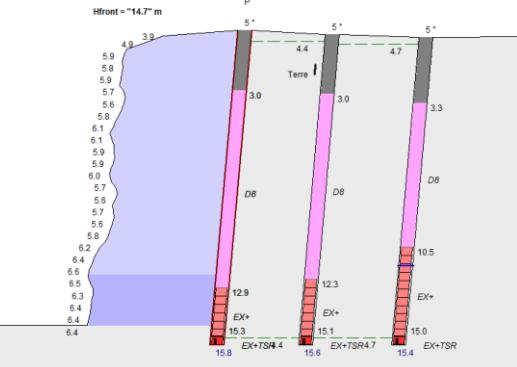
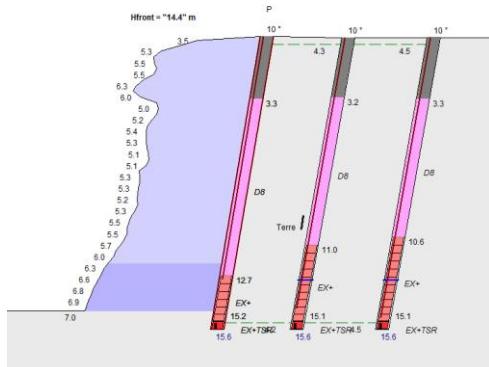
Géométrie 3D du tir



Volume à abattre par trou



Profils à abattre

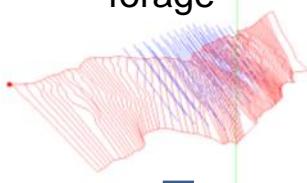


Procédure opérationnelle : MINAGE CONTRÔLÉ

Mesurage
front



Plan de
forage



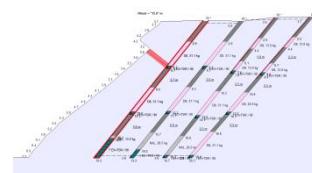
Forage



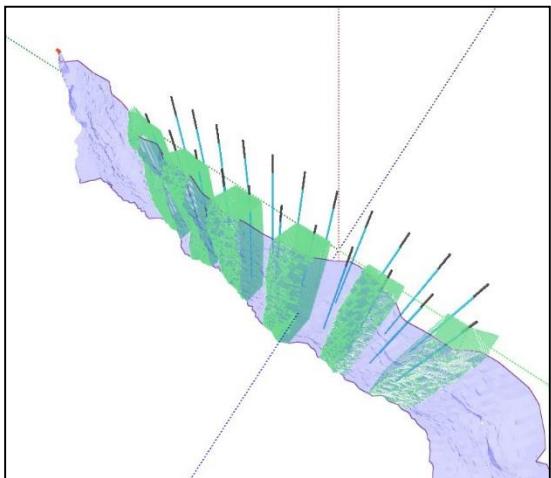
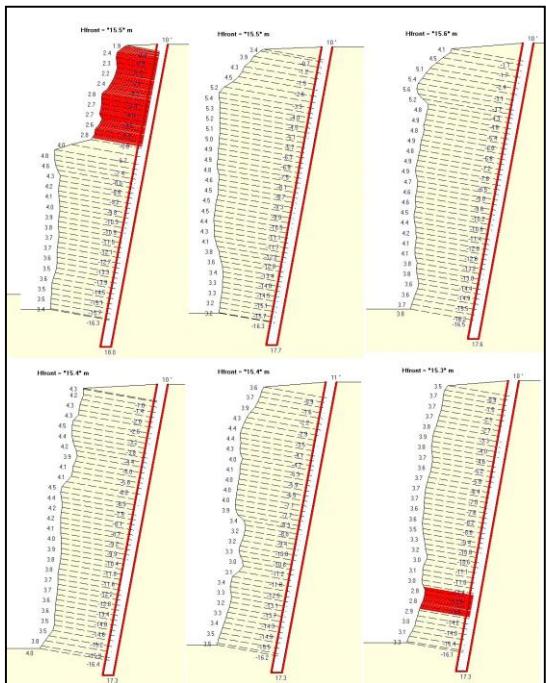
Déviations trous



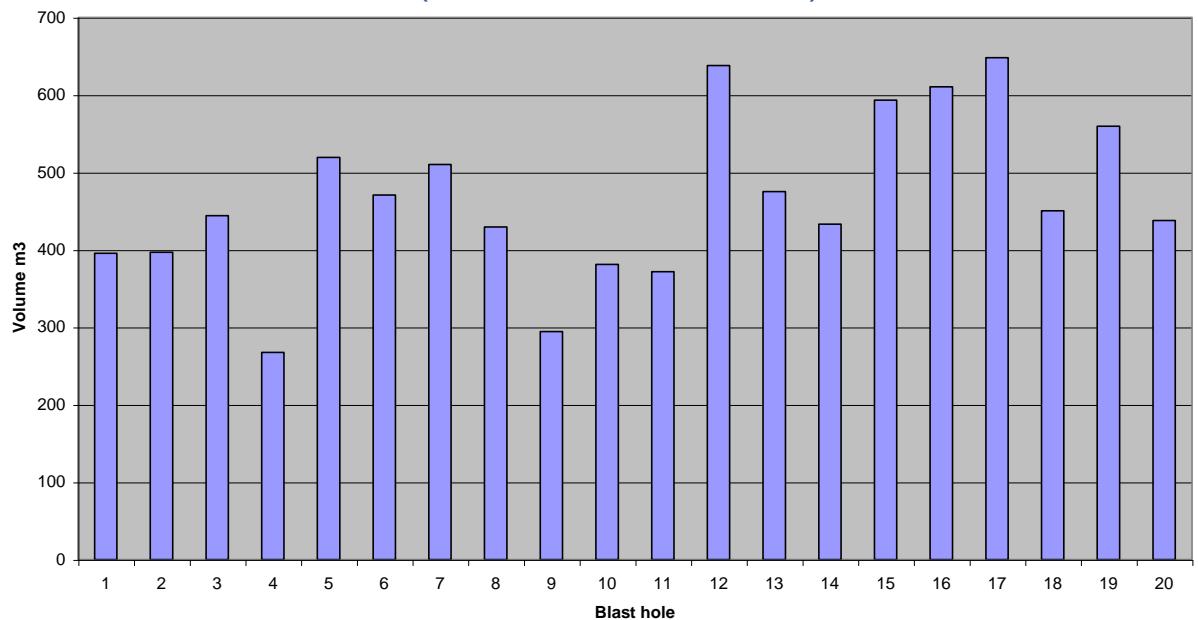
Plan de
chargement



VARIATION GÉOMÉTRIQUE POUR LES TROUS

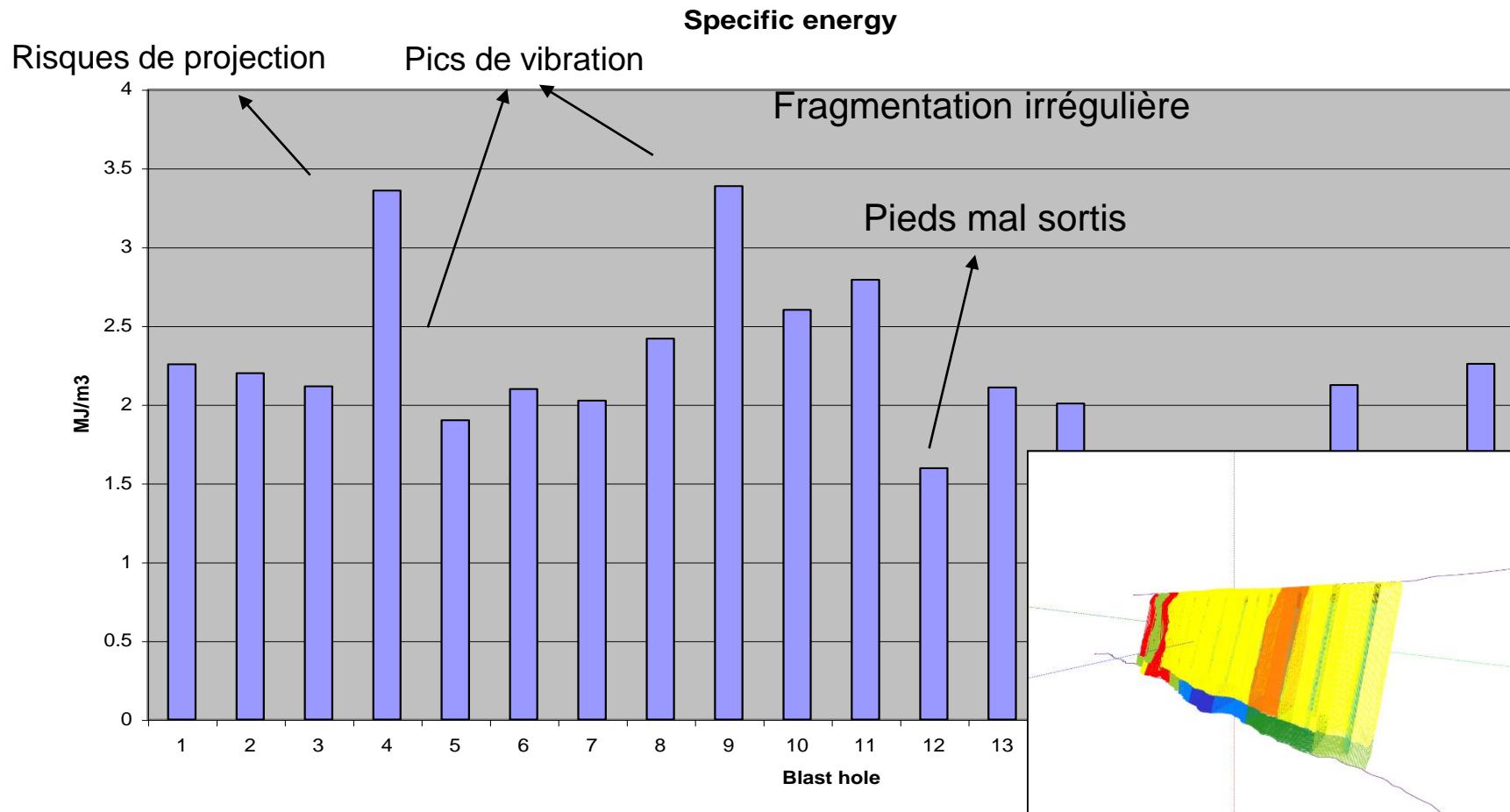


Volume à abattre par trou
(Trous d'un même tir)



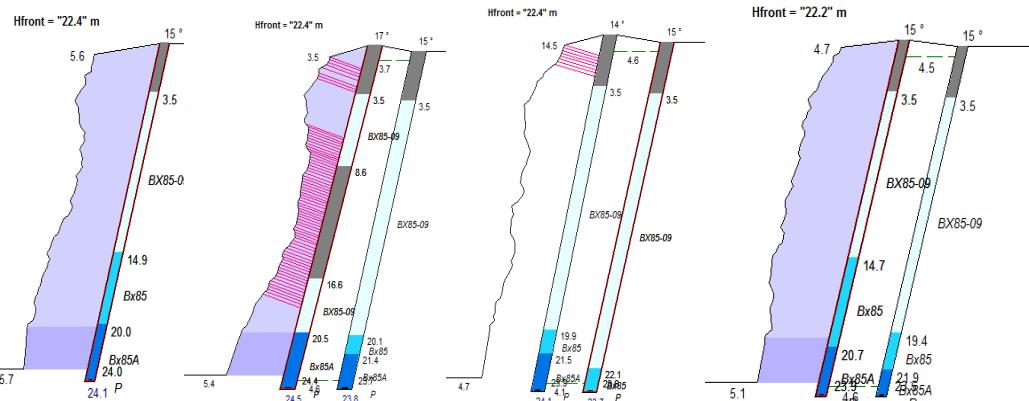
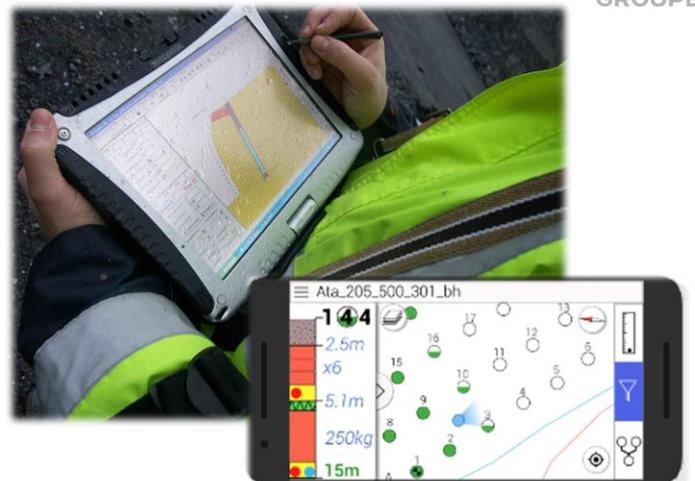
DISPERSION DE L'ÉNERGIE SPÉCIFIQUE

Différence d'énergie spécifique par trou avec un chargement standard (Méga Joules par m³)



Chargement individualisé par trou

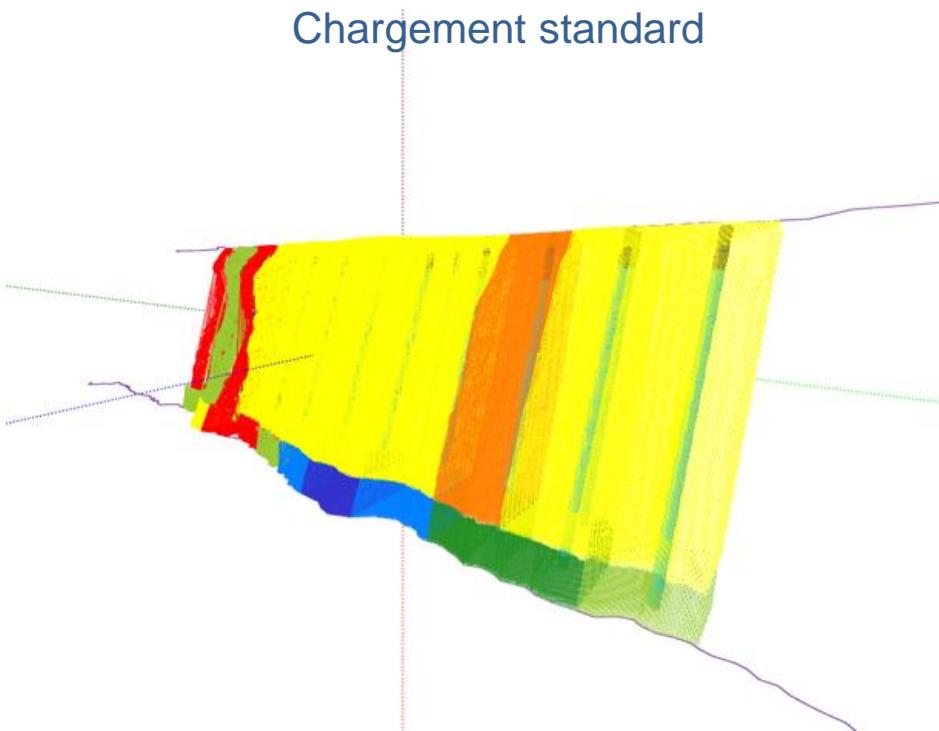
Conception assistée par ordinateur
Explosifs multi-énergies



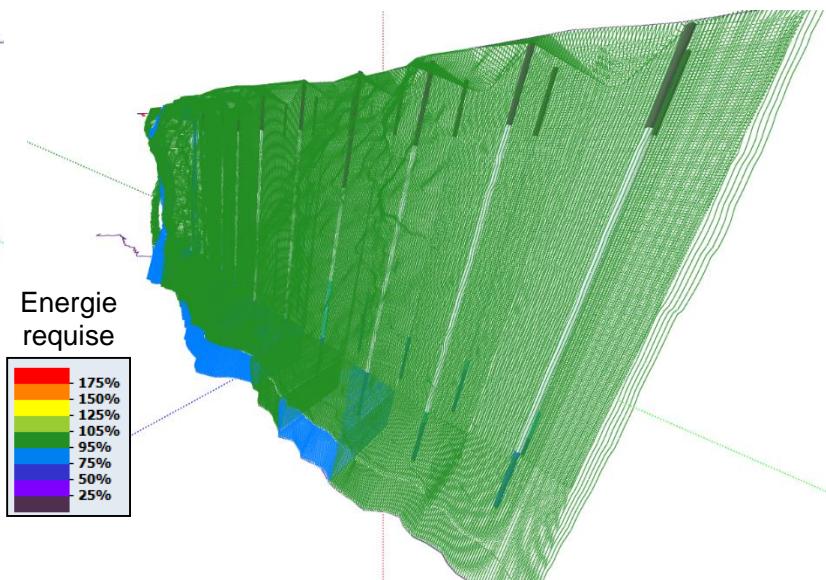
Example

Homogénéisation de la distribution d'énergie

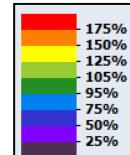
Chargement standard



Forage et chargement ajustés



Energie
requise



Procédure opérationnelle : MINAGE CONTRÔLÉ

Mesurage front



Plan de forage



Forage



Chargement et tir



Plan de chargement



Déviations trous



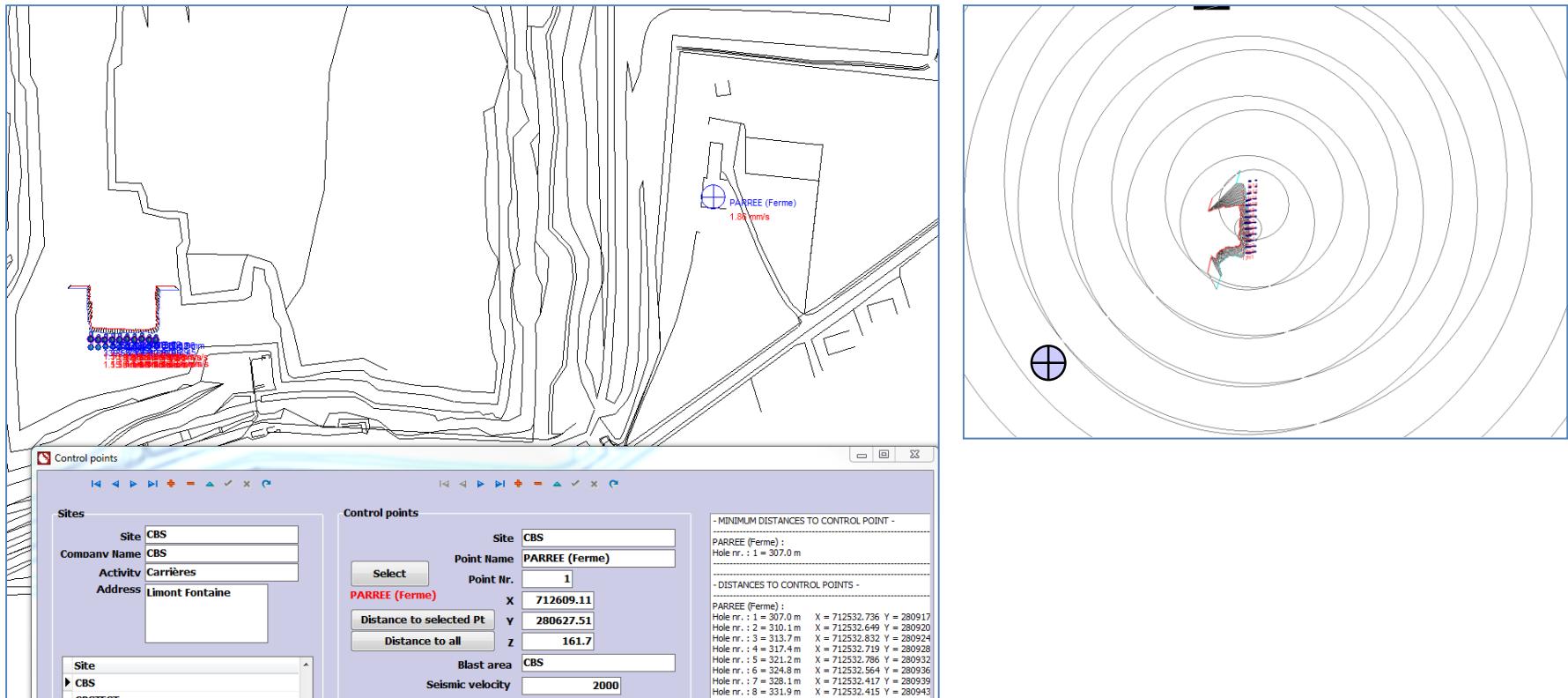
DÉTONATEURS ÉLECTRONIQUES



Tir à distance



Sur la base des distances exactes



MONITORING CENTRALISÉ DES VIBRATIONS

Contrôle à distance



DATUM EPC METRICS

Chipping Sodbury

HomePage

Archive

Unit 1 TEMP UH6553

Vibration Sensors

Unit 1 UH6561

Project Info

Project Documents

Website Comments

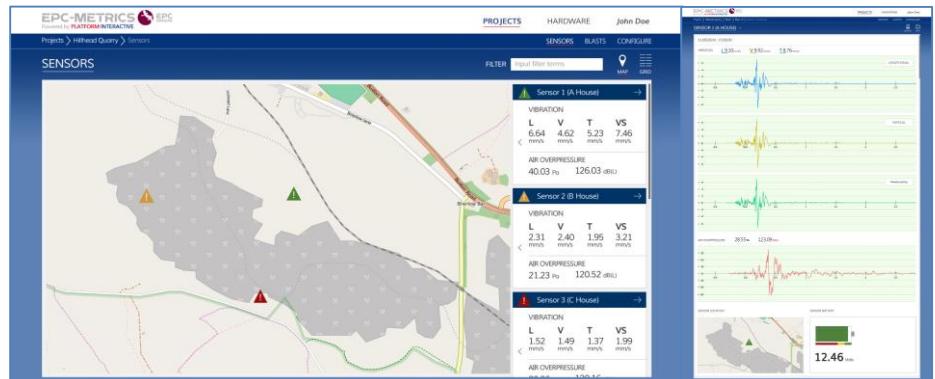
Log File

Alarm Log

Log File

© Galford Monitoring Services Ltd
Tel: 0161 787 5511

This block displays the DATUM EPC METRICS software interface. It shows an aerial map of a quarry area with Unit 1 highlighted. The interface includes a sidebar with project navigation links like HomePage, Archive, and Vibration Sensors, along with logs and comments sections.



MINAGE CONTRÔLÉ - procédure opérationnelle

Mesurage front



Plan de forage



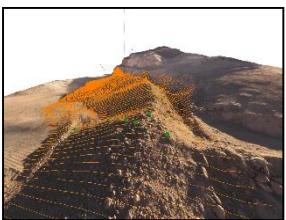
Forage



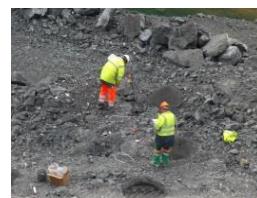
Déviations trous



Evaluation du résultat



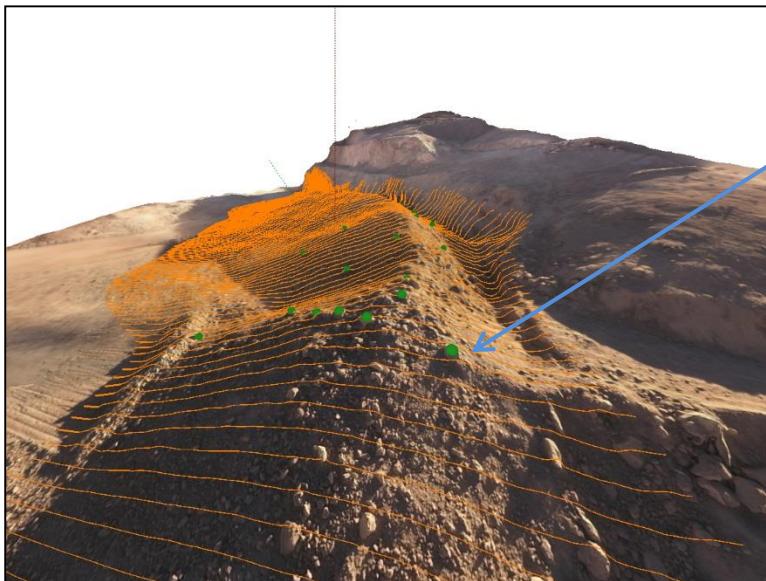
Chargement et tir



Plan de chargement

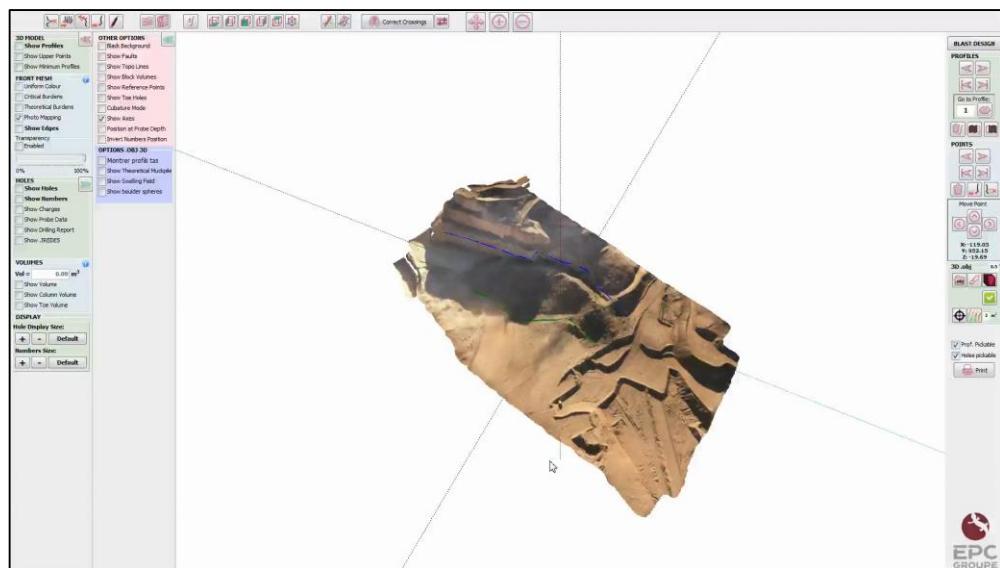
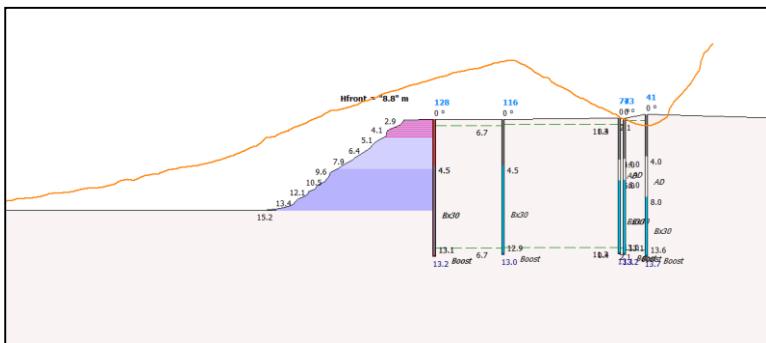


CONTRÔLE DE LA FORME DU TAS ET DES BLOCS



Acquisition drone, modèle 3D du tas abattu

Identification des blocs



Profils du tas

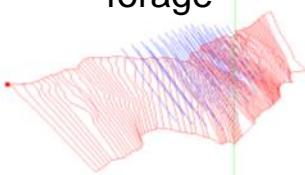


MINAGE CONTRÔLÉ - procédure opérationnelle

Mesurage front



Plan de forage



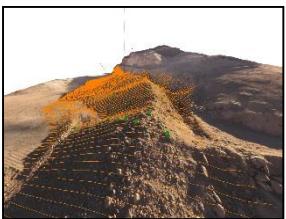
Forage



Suivi des KPI



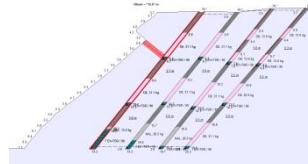
Evaluation tir



Chargement et tir



Plan de chargement



Déviations trous

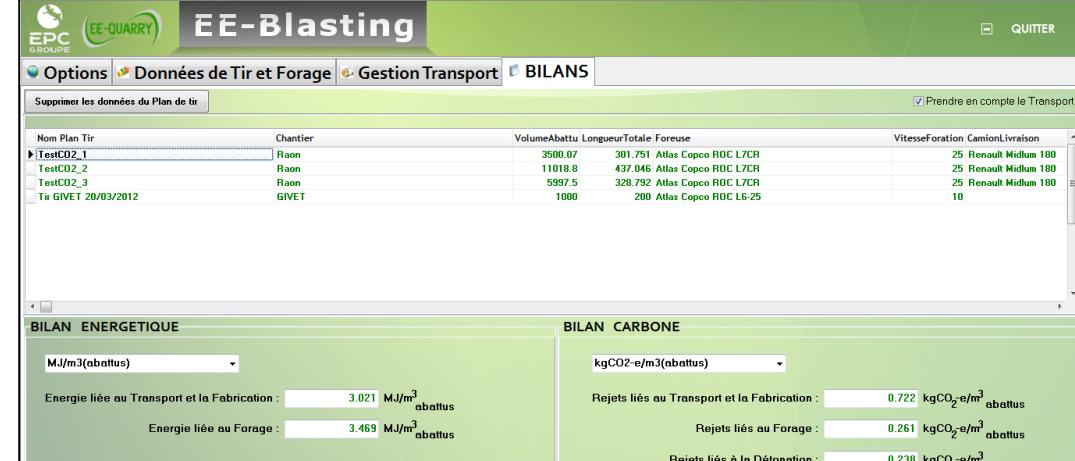


QUANTIFICATION DE L'EMPREINTE CARBONE

Quantification de l'équivalent CO₂ par tir.

Prenant en compte:

- Matière première,
- Production d'explosif
- Transport
- Stockage
- Forage
- Emissions lors de la détonation



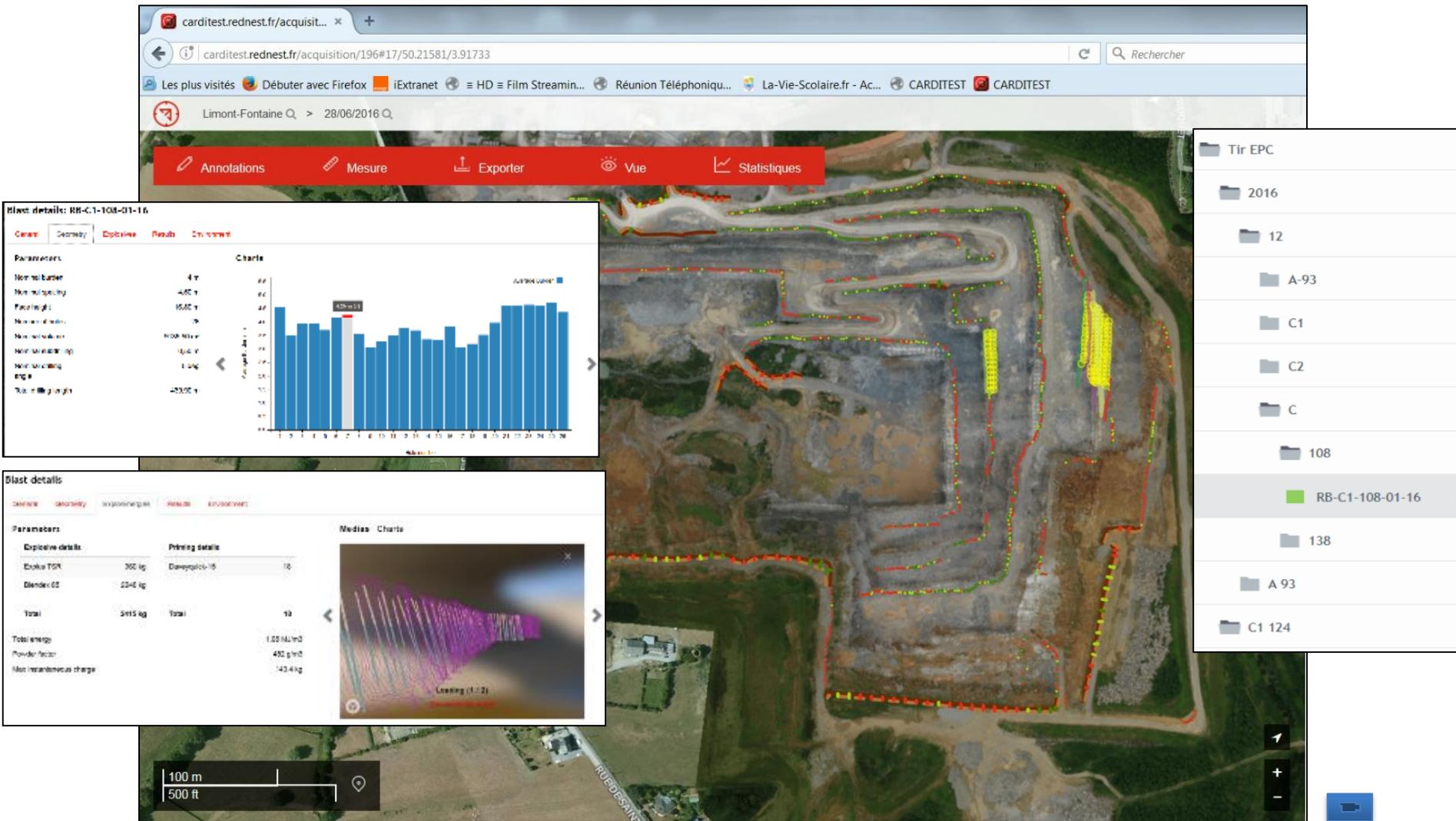
The screenshot shows the EE-Blasting software interface. At the top, there are tabs for Options, Données de Tir et Forage, Gestion Transport, and BILANS. The BILANS tab is active. A sub-menu bar below it includes Supprimer les données du Plan de tir, Prendre en compte le Transport, and other options. The main area displays a table of blasting plans with columns for Nom Plan Tir, Chantier, VolumeAbattu, LongueurTotale Foreuse, VitesseForation, and CamionLivraison. Below this is a section titled 'BILAN ENERGETIQUE' with dropdown menus for MJ/m³(abattus) and kgCO₂-e/m³(abattus). It lists energy consumption during transport and fabrication (3.021 MJ/m³ abattus), energy consumption during drilling (3.469 MJ/m³ abattus), and carbon emissions from transport and fabrication (0.722 kgCO₂-e/m³ abattus). To the right is a 'BILAN CARBONE' section with similar data for carbon emissions. On the left, there is a sidebar for 'Général' with tabs for Liste des Sites, Liste des Dépôts, and a list of vehicles including IVECO 130.33, IVECO EuroCargo 120E29, MAN TGL 8.180, MAN TGL 8.180, Renault Midlum 5100-008, Renault R340, Volvo F12, and Volvo FL600 180. The bottom of the screen shows the total energy consumption (TOTAL: 30266.649 MJ) and total carbon emissions (TOTAL: 4086.337 kgCO₂-e).



The screenshot shows the EE-Blasting software interface. At the top, there are tabs for Général, Données de Tir et Forage, Gestion Transport, and BILANS. The Général tab is active. The main area displays a table of blasting plans with columns for Chantier, Tir, Foreuse, Volume Abattu, Distance totale foration, Vitesse moyenne forage, and Camions de livraison. Below this is a section titled 'BILAN ENERGETIQUE' with dropdown menus for MJ/m³(abattus) and kgCO₂-e/m³(abattus). It lists energy consumption during transport and fabrication (4.175 MJ/m³ abattus) and energy consumption during drilling (2.206 MJ/m³ abattus). To the right is a 'BILAN CARBONE' section with similar data for carbon emissions. The sidebar on the left shows the same vehicle list as the previous screenshot. The bottom of the screen shows the total energy consumption (TOTAL: 30266.649 MJ) and total carbon emissions (TOTAL: 4086.337 kgCO₂-e).

PLATEFORME POUR LE SUIVI DE PRODUCTION

Plateforme Web REDBIRD



The screenshot displays the Redbird web platform interface for managing blasting operations. The main view shows an aerial map of a quarry site with various blast patterns outlined in red and green. A legend on the right identifies these colors and associated identifiers: Tir EPC, 2016, 12, A-93, C1, C2, C, 108, RB-C1-108-01-16, 138, A 93, and C1 124.

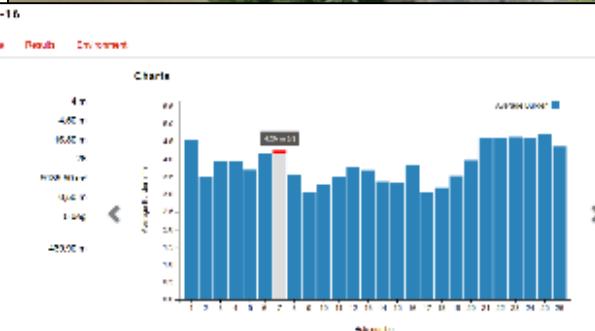
Blast details: RB-C1-108-01-16

General **Demolition** **Optimise** **Results** **Environment**

Parameters

Parameter	Value
Blow number	4 m
Blow quantity	450 t
Perforation	1600 t
Net explosive mass	70 t
Net instantaneous charge	1000 kg
Net instantaneous quantity	1000 kg
Net instantaneous quantity	1000 kg
Net instantaneous quantity	1000 kg
Total explosive mass	45000 t

Charts



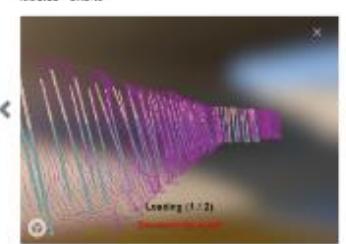
Blast details

General **Sensitivity** **Explosives used** **PERMIS** **ENVIRONNEMENT**

Parameters

Explosive details	Priming details	Medias	Charts
Explosive TTK: 300 kg	Dynamite-16	16	
Blender CS: 2346 kg			
Total: 2655 kg	Total:	16	
Total energy:	1.20 MJ/m³		
Powder factor:	482 g/m³		
Net instantaneous charge:	143.4 kg		

Media



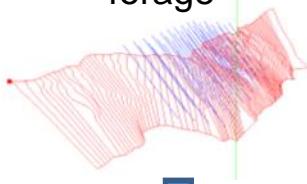
Annotations **Mesure** **Exporter** **Vue** **Statistiques**

100 m / 500 ft

Mesurage front



Plan de forage



Forage



Suivi des

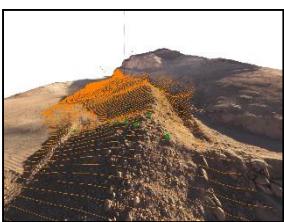


RESULTATS ?

ns trous



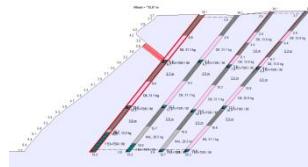
Evaluation tir



Chargement et tir



Plan de chargement



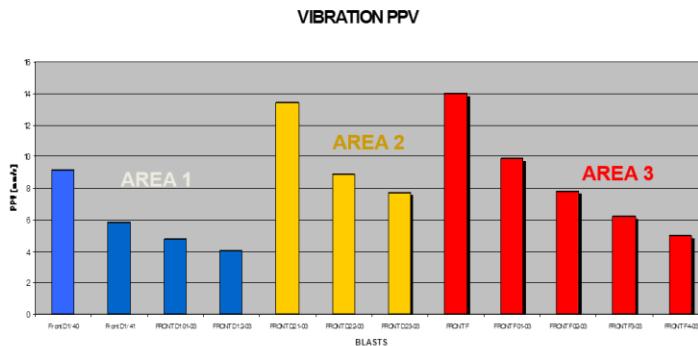
RÉSULTATS

Réduction progressive des pics de vibration, de 50% à 70 % sur des zones sensibles

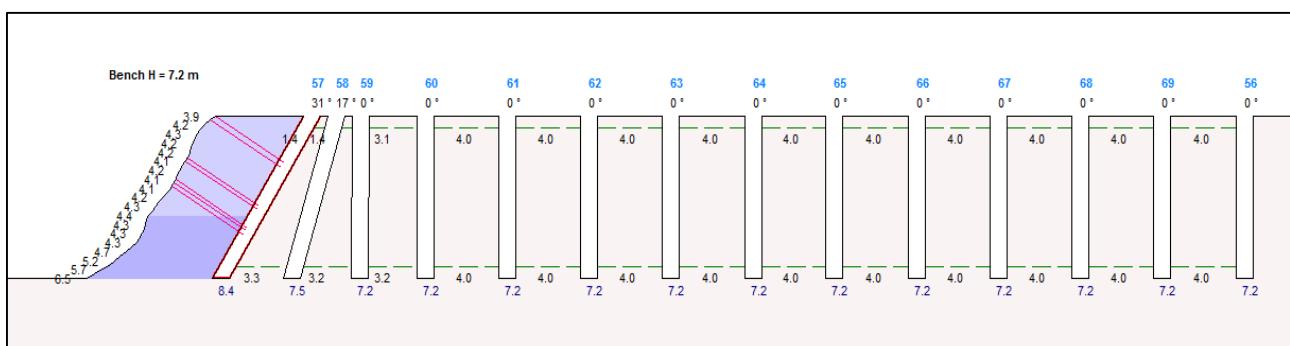
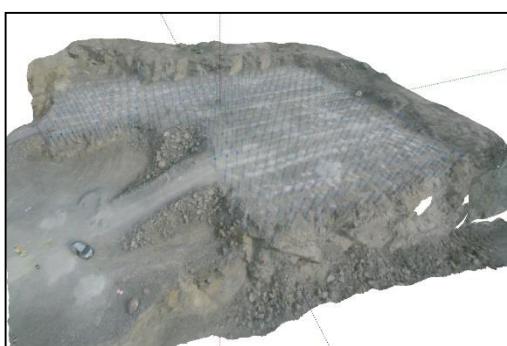
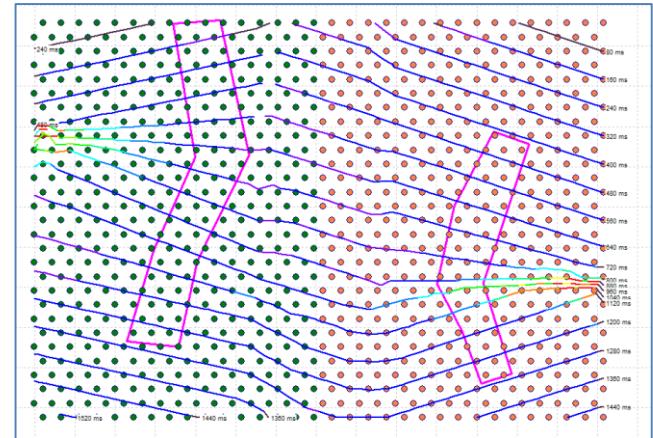
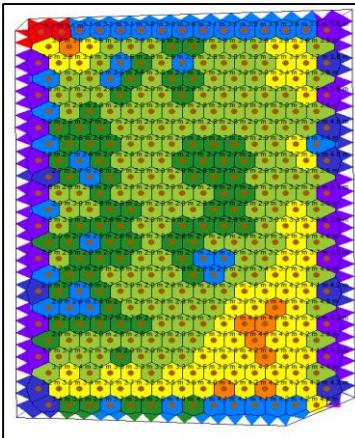
Augmentation de plus de 30 % du débit du concasseur primaire grâce à une meilleure fragmentation.

Maintien d'un haut débit du primaire sur la durée.

Réduction de 70 % des heures de BRH



La méthode s'adapte aux **exploitations minières**,
à leurs contraintes et objectifs spécifiques.



Les équipes du Groupe EPC ont adopté cette **procédure opérationnelle** sur la plupart des sites qui sont en prestation de forage minage.

Elle permet de travailler en **sécurité** tout en garantissant une **qualité constante** de la fragmentation et des **vibrations maîtrisées**.

La méthodologie n'est pas figée et intègre continuellement des **nouvelles technologies** afin de gagner en **efficience** (drones, algorithmes, HNS...).

Ces technologies sont un facteur important de performance et garantissent un haut niveau de **productivité** pour le Forage-Minage et pour l'ensemble de la **chaîne de production** de la carrière.

MERCI