SEEQ FORMATION 2024

Conception de patron de forage, évaluations de front libre et zone d'exclusions

Agenda

1. **Conception des panneaux**
   1. Comment dimensionner ?
   2. Grandes règles de base.
   3. Le sacro-saint Facteur poudre!

2. **Évaluation de front libre**
   1. Les intrants
   2. Méthodologie de l'implantation
   3. Les méthodes d'analyse

3. **Zones d'exclusions et projection**
   1. Prédiction de zones sécuritaires
   2. Facteurs de projection

Configuration des panneaux

- **Comment dimensionner?**

1. L’environnement
2. Type de projet
3. Géomorphologie
4. Les quantités
5. Le matériel disponible

Configuration des panneaux

- **Grandes règles de base.**

Fardeau :

C'est la distance comprise entre un trou et sa surface de dégagement. Elle correspond à l'épaisseur de la « tranche » à abattre.

Pour une implantation correcte, elle doit être mesurée au niveau plancher (fond du trou), surtout lors de la présence de trou incliné.

La largeur du fardeau peut être définie dans la fourchette suivante :

20 à 30 x le diamètre de Forage

Configuration des panneaux

- **Grandes règles de base.**

Espacement :

C'est la distance entre deux trous voisins d'une même rangée.

L'espacement entre trou est défini par la relation suivante

1 x Fardeau < Espacement < 1.3 x Fardeau

Un rapport de maille de 1 sera employé lorsque l'on cherche à favoriser le découpage du front, un rapport de 1,3 sera employé lorsque l'on souhaite favoriser la fragmentation

Configuration des panneaux

- **Grandes règles de base.**

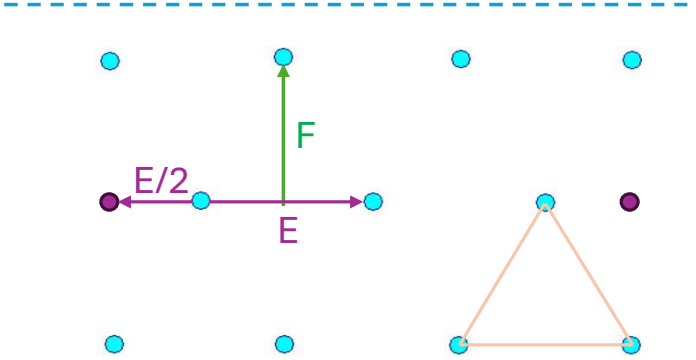
La maille :

On appelle « maille » la surface définie par un fardeau et un espacement.
La maille est la grandeur caractéristique du plan de tir. Elle s'exprime en m^2.
Elle peut être de 2 types :

MAILLE QUINCONCE ou MAILLE DROITE

Configuration des panneaux

- **Grandes règles de base.**



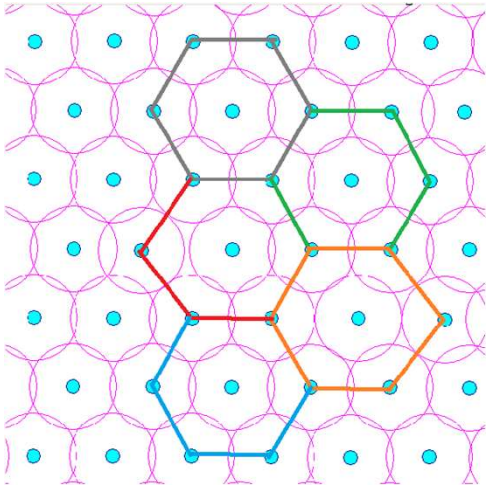
La maille Quinconce :

Meilleure distribution énergétique.

Plus adaptée au tir en masse.

Attention à la géométrie du front

Rapport fardeau / espacement défini pour avoir un « vrai » quinconce.



E = 1.1547 x F

Configuration des panneaux

- **Grandes règles de base.**

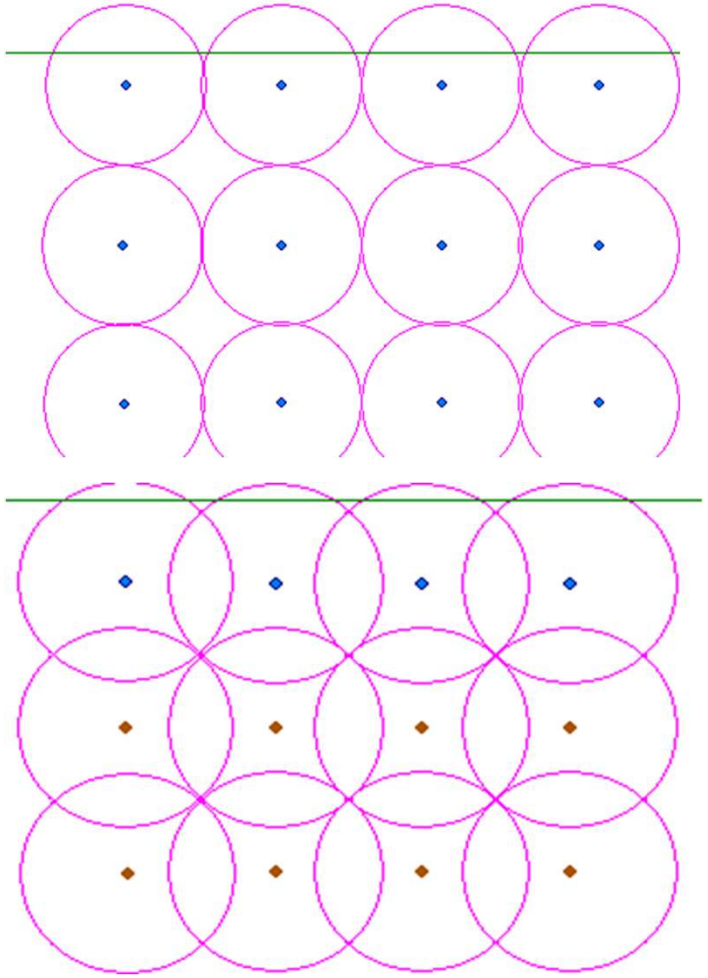
La maille Droite :

Implantation terrain facile.

Coupe droit les sautages.

Moins bonne répartition énergétique.

Nécessite de « surchargé ».



Configuration des panneaux

- **Grandes règles de base.**

<u>Le sous-forage</u>:

En règle générale, les trous sont forés plus profond que la hauteur du front.

Lorsqu'il est demandé, ce qui n'est pas toujours le cas, il doit être respectée car destinée à parfaitement cisailler la base du front.

En son absence, un pied peut rester sur toute la base du front à l'issu du tir. Il faudra alors avoir recours à du dynamitage secondaire ou à l'utilisation de moyens mécaniques coûteux (brise roche, ripage, pelle). Le Sous-Forage est définie dans la fourchette suivante :

Sous-Forage = 0 < SF < 0.3 Fardeau

Configuration des panneaux

- **Grandes règles de base.**

<u>Le Bourrage (collet)</u>:

On réserve dans tous les cas, en partie haute des trous, une longueur variable dans laquelle on n'introduit pas d'explosifs.

Cette mesure de sécurité primordiale est destinée à éviter les projections verticales en confinant les effets de l'explosif au moment du tir. Par rapport au plan de tir, le bourrage peut être augmenté par le boutefeu dans des circonstances particulières, mais jamais diminué.

Bourrage = 0.7x Fardeau < Bourrage < 1.2 x Fardeau

Configuration des panneaux

- **Grandes règles de base.**

Le Bourrage intermediaire (deck):

Bourrage intermédiaire :

C'est un bourrage que l'on intercale, à l'intérieur du trou, entre deux charges d'explosifs, soit :

- Pour diminuer la quantité totale de ceux-ci en colonne

-Pour passer une zone de faiblesse dans le terrain (faille, veine de terre, etc...).

La présence d'un ou plusieurs bourrages intermédiaires impose, la mise en place d'une nouvelle amorce au-dessus du bourrage intermédiaire.

Si sa hauteur est trop importante, la fragmentation dans cette partie sera médiocre.

Bourrage intermédiaire = 0.3 x Fardeau ou 10 x diamètre

Configuration des panneaux

- **Facteur Poudre.**

Calcul du facteur Poudre :

le facteur poudre est la quantité d'explosif pour un volume de roche données, il se calcule soit sur un trou soit pour un sautage complet.

FP= Q_{expl} / volume

Volume trou = hauteur du trou (sans SF) x Fardeau x Espacement

Qexpl = longueur de charge x (3.1416 x $(diam/2)^2$).

On le trouve comment le diamètre?

Configuration des panneaux

- **Facteur Poudre.**

Quel Diamètre?

le diamètre va dépendre de 2 choses :

1. Le cout : plus on fore gros, plus on met d'explosif dans le trou, donc à FP équivalent, on espace plus nos trous, donc on en fait moins.
   Cependant en espaçant les trous, on repartit moins bien la charge et donc on fracture de façon moins homogène.

2. L'environnement : si on est proche de contrainte vibratoire, il va falloir diminué la charge d'explosif et donc descendre le diamètre. À FP équivalent sur un diamètre plus petit et donc des trous plus proches, on aura un meilleur résultat.

Configuration des panneaux

- **Facteur Poudre.**

Quel Diamètre? On va partir du FP pour valider le diamètre.

le FP est un élément relativement connu suivant le type roche.

Exemple à 800gr/m3 sur front de 15m en carrière. Densité explo 1.15. et une hypothèse de forage sur le 127mm (5po)

- Fardeau = 25 x .127 = 3.20m
- Espacement = 1.15 x 3.20m = 3.70m maille de 12m2
- Volume de Trou = 12 x 15 =180 m3 donc la Q_{exp} nécessaire est de :
  180 x .800= 144kg
- Hauteur de charge = 15 – 3.5m(b) + 0.7m(sf) = 12.2m x 14.5kg/ml = 177kg.

Configuration des panneaux

- **Facteur Poudre.**

Quel Diamètre?: on va partir du FP pour valider le diamètre.

le FP est un élément relativement connu suivant le type roche.

Exemple à 800gr/m3 sur front de 15m en carrière. Densité explo 1.15. et une hypothèse de forage sur le 127mm (5po)

On est un peu trop chargé, 3 choix:

- Réduire le diamètre à 4.5po (145kg) avec la même maille.
- Agrandir un peu la maille.
- Si on veut diminuer la CU on peut faire un bourrage intermediaire de 1.5m (155kg)

Agenda

1. **Configuration de panneaux**
   1. Comment dimensionner ?
   2. Grandes règles de base.
   3. Le sacro-saint Facteur poudre!

2. **Évaluation de front libre**
   1. Les intrants
   2. Méthodologie de l'implantation
   3. Les méthodes d'analyse

3. **Zones d'exclusions et projection**
   1. Prédiction de zones sécuritaires
   2. Facteurs de projection

Évaluation de Front Libre

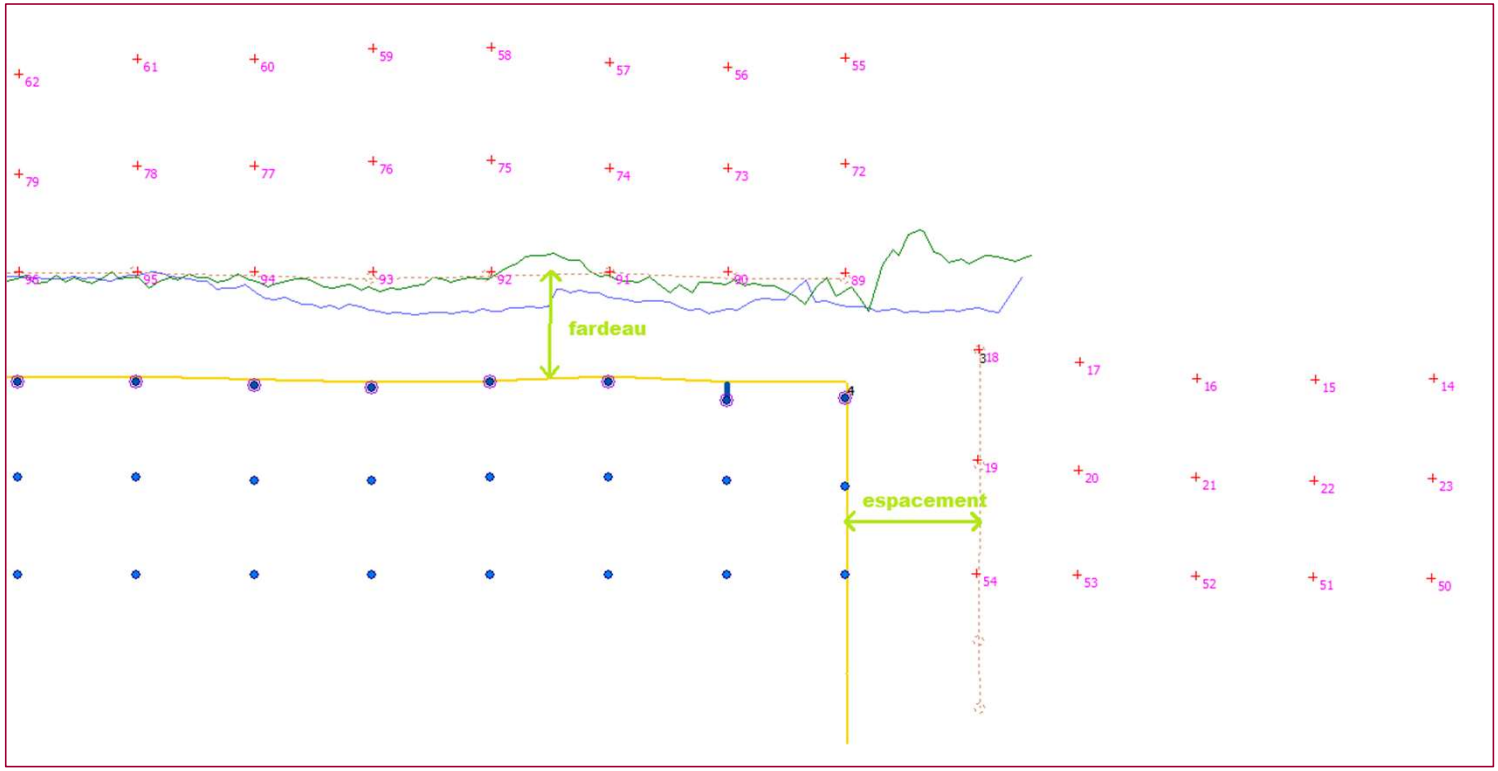
- **Les Intrants?**

1. Implantation
2. Rapport de forage
3. Environnement
4. Le Roc
5. Le contrôle

Évaluation de front Libre

- **Méthodologie de l'implantation.**

la grande règle est de se fier sur les sautages adjacents:

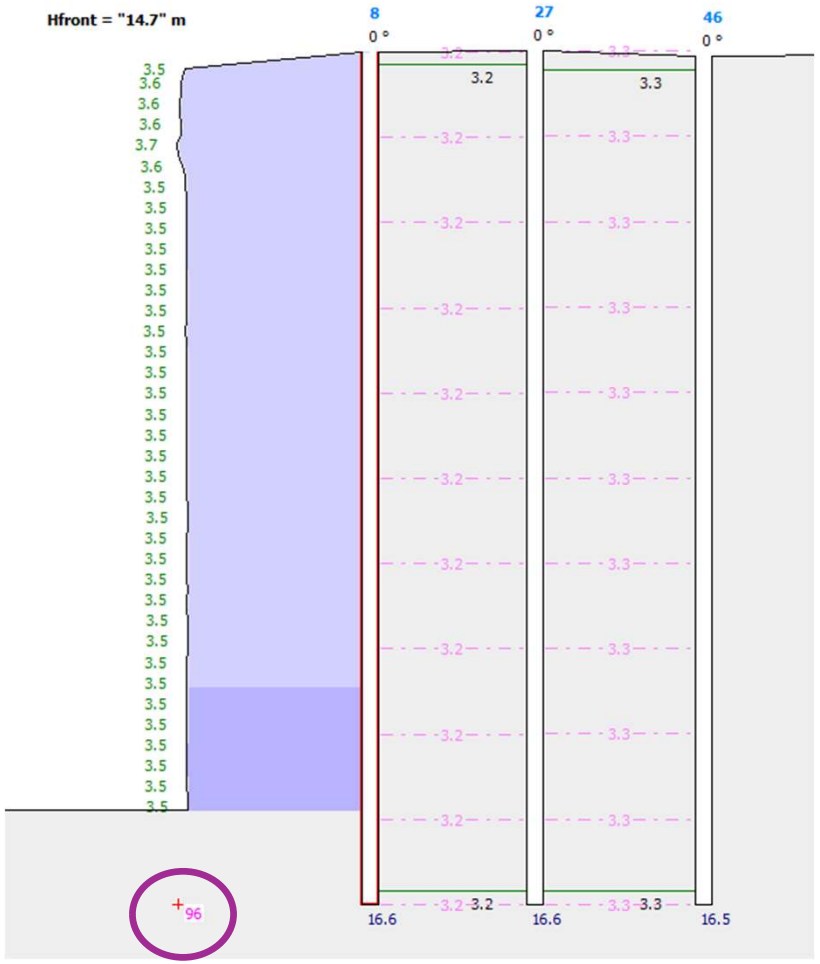


Évaluation de front Libre

- **Méthodologie de l'implantation**

Ensuite, il ne faut pas négliger la « forme » de votre face.

- Dynamitage précédent « propre »
- Effet arrière homogène
- Implantation «Standard»

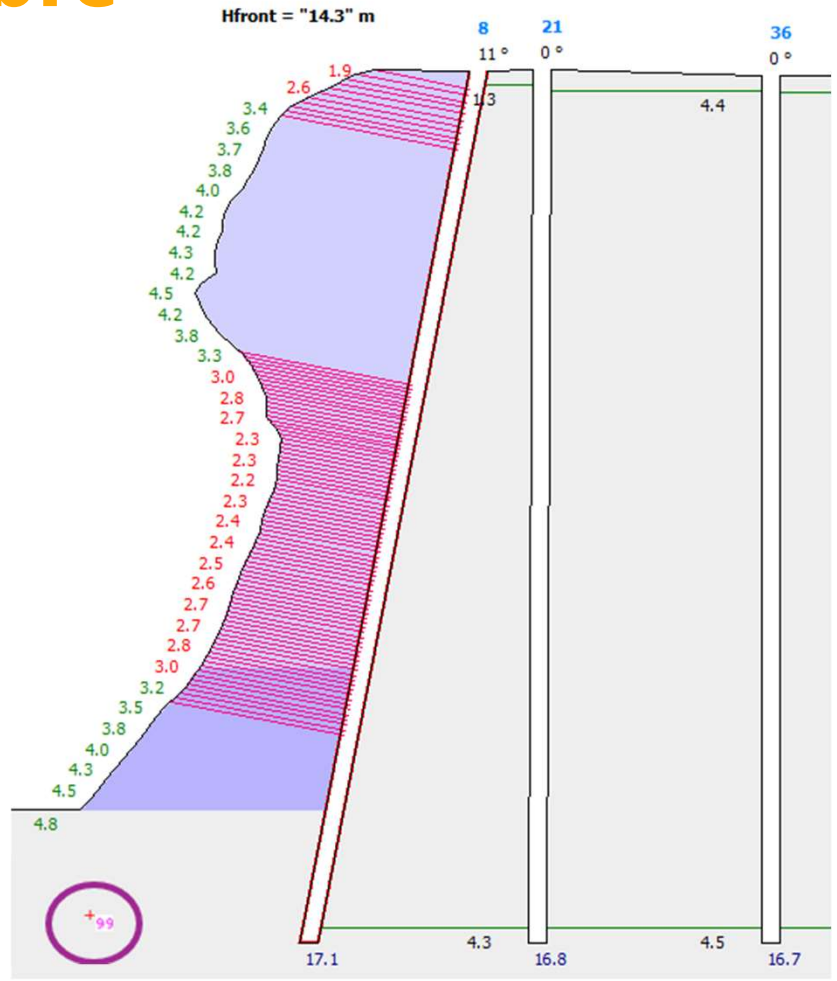


Évaluation de front Libre

- **Méthodologie de l'implantation**

Ensuite, il ne faut pas négliger la « forme » de votre face.

- Dynamitage précédent moins régulier
- Effet arrière hétérogène
- Implantation à optimiser et réfléchir.
- Chargement propre au profil



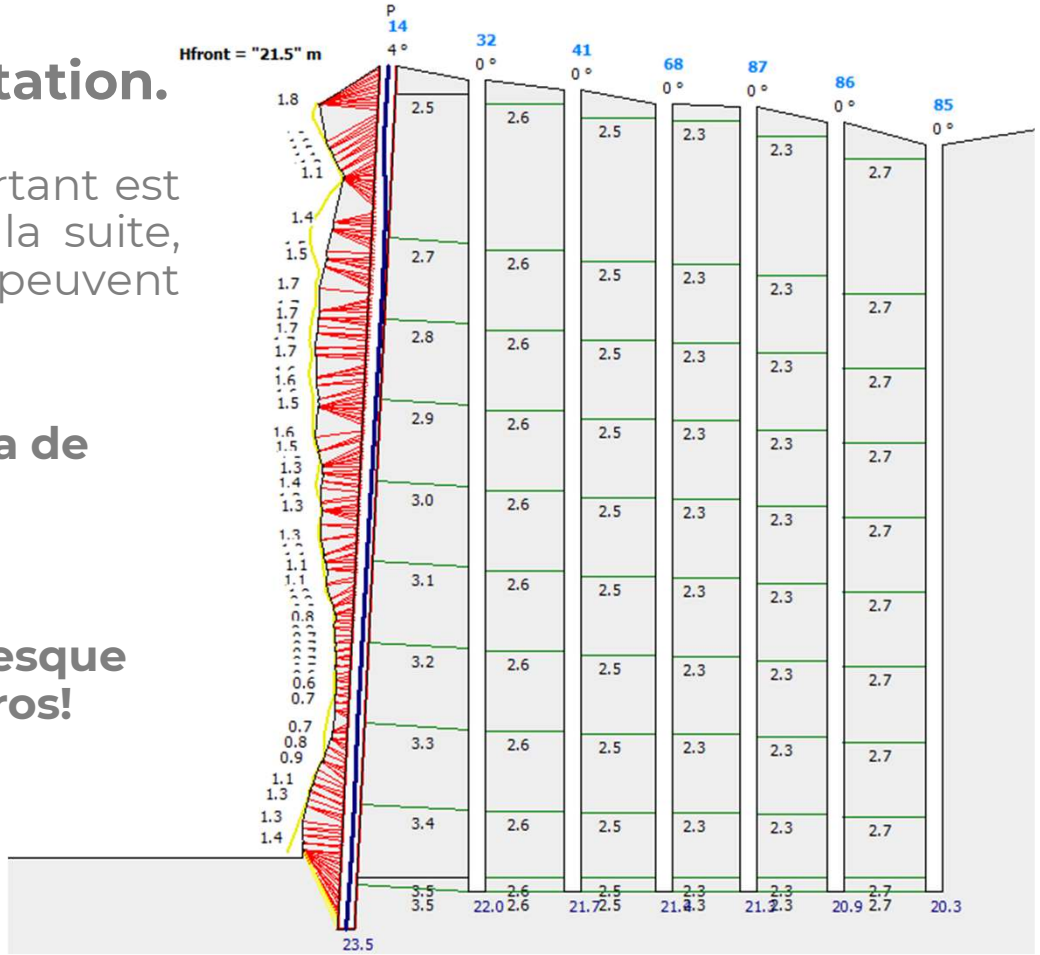
Évaluation de front Libre

- **Méthodologie de l'implantation.**

Ce qu'il faut retenir. Le plus important est d'aligner les fonds de trous. Par la suite, mettre de l'angle si ceux-ci ne peuvent être forés.

Votre implantation est ce qu'il y a de plus important!

Une erreur d'implantation est presque inévitable, et peut vous couter gros!



Évaluation de front Libre

- **Les méthodes d'analyse.**

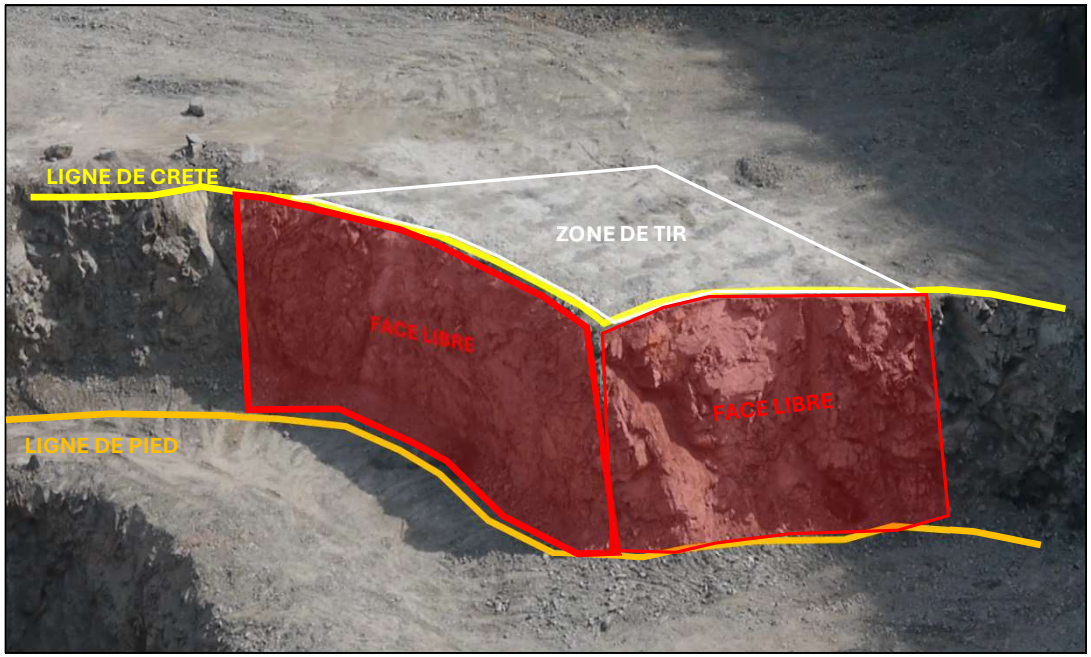
1. Oeillomètre

2. Méthode de la canne à pêche!

3. Laser 2D

4. Drone et Model 3D

5. Contrôle des trous de forage



Évaluation de front Libre

- **Les méthodes d'analyse.**

1. Oeillomètre

Méthode simple et rapide

Ne nécessite aucun matériel

Pas fiable pantoute

Vient avec l'expérience, mais pas tout le temps!!!

Évaluation de front Libre

- **Les méthodes d'analyse.**

2. Méthode la canne à pêche

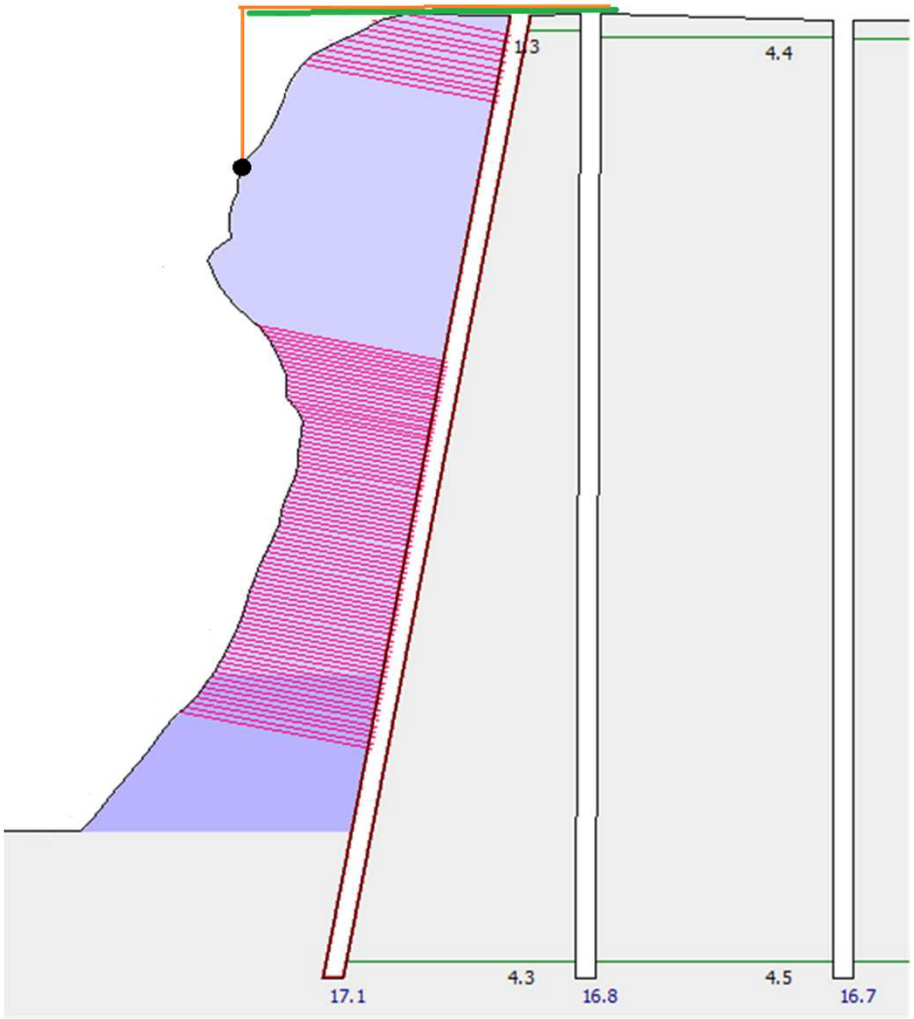
Méthode simple et rapide

Nécessite du matériel simple

Nécessite d'être 2 personnes

Inutilisable si face rentrante

Se base sur de la vision et seulement dans une direction



Évaluation de front Libre

- **Les méthodes d'analyse.**

3. Laser 2D

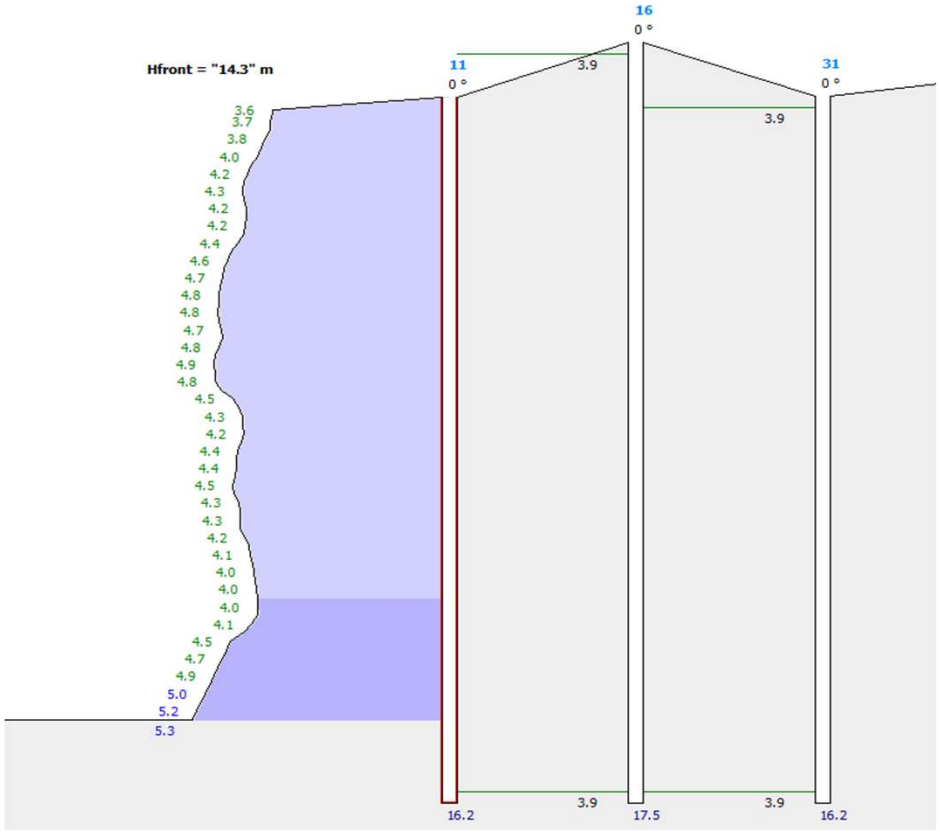
Relativement Rapide

Peux s'utiliser seul

Pas très dispendieux

Résultat peu précis suivant la méthodologie employée

Ne donne le résultat que dans l'axe de la visée.



Évaluation de front Libre

- **Les méthodes d'analyse.**

4. Drone et model 3D

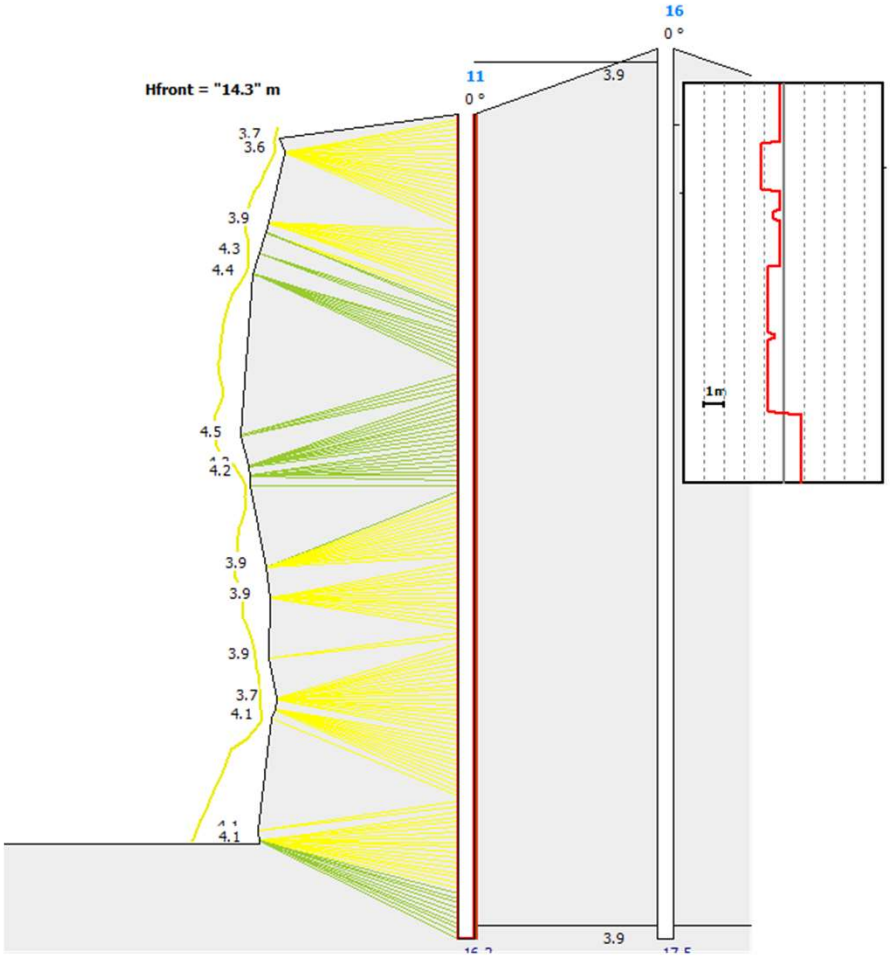
Très Précis

Permet de sortir beaucoup de données via le logiciel.

Se fait seul.

Nécessite du matériel technologique: ordinateur, logiciel, drone.

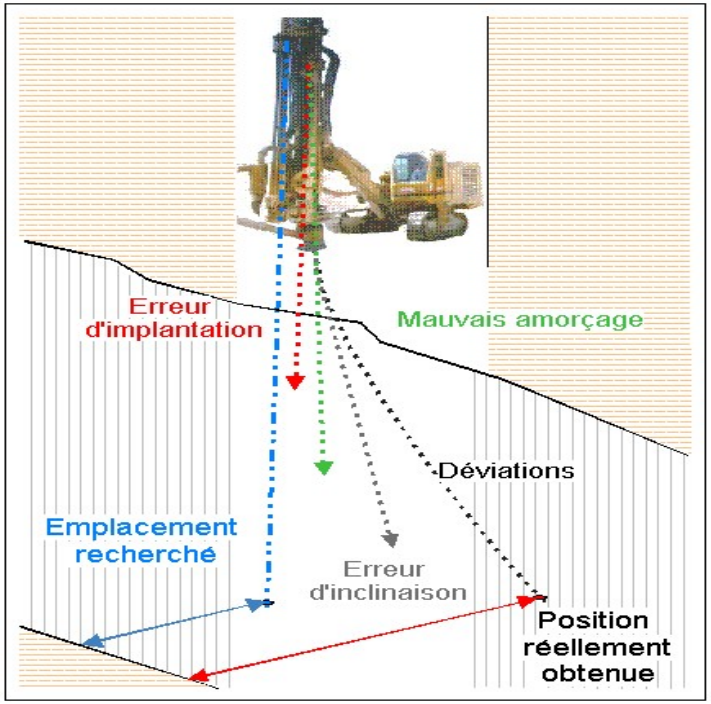
Traitement du model long

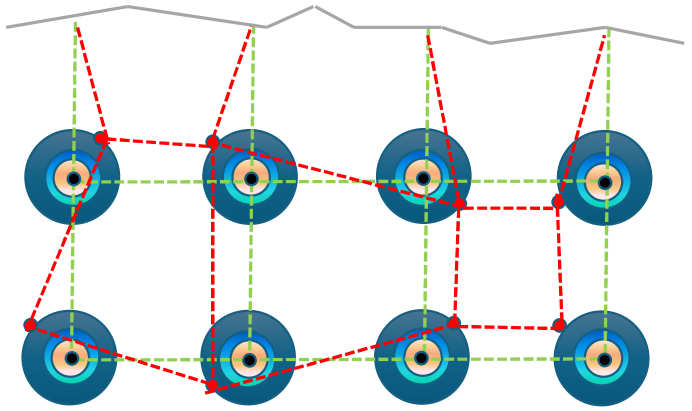


Évaluation de front Libre

- **Les méthodes d'analyse.**

5. Contrôle des trous de forage



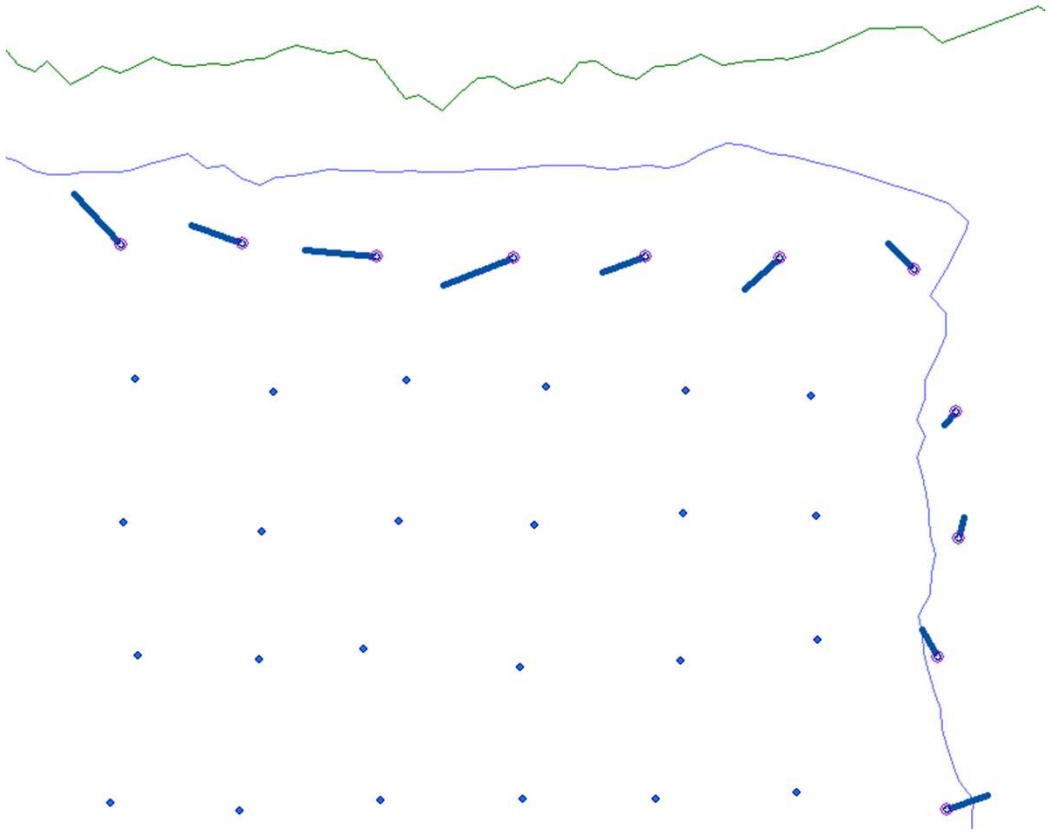


Implantation prévue
Erreur
d'implantation
Erreur d'inclinaison
Déviation
Résultats

Évaluation de front Libre

- **Les méthodes d'analyse.**

5. Contrôle des trous de forage



La sonde de déviation:

Elements très très utile, voir indispensable.

Évite les surprises

Facilité d'utilisation.

Nécessite d'être calibré, attention au version compas

Certains modèles très dispendieux

Peut nécessiter un logiciel

Agenda

1. **Configuration de panneaux**
   1. Comment dimensionner ?
   2. Grandes règles de base.
   3. Le sacro-saint Facteur poudre!

2. **Évaluation de front libre**
   1. Les intrants
   2. Méthodologie de l'implantation
   3. Les méthodes d'analyse

3. **Zones d'exclusions et projection**
   1. Prédiction de zones sécuritaires
   2. Facteurs de projection

Zones d'exclusions et projection

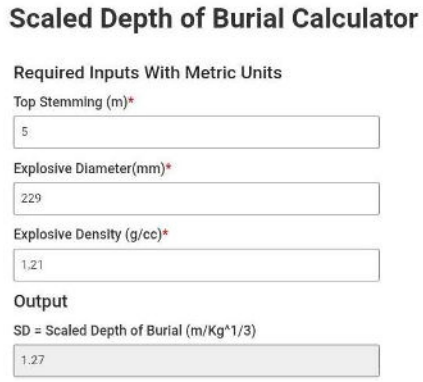
- **Prédiction de zones sécuritaires.**

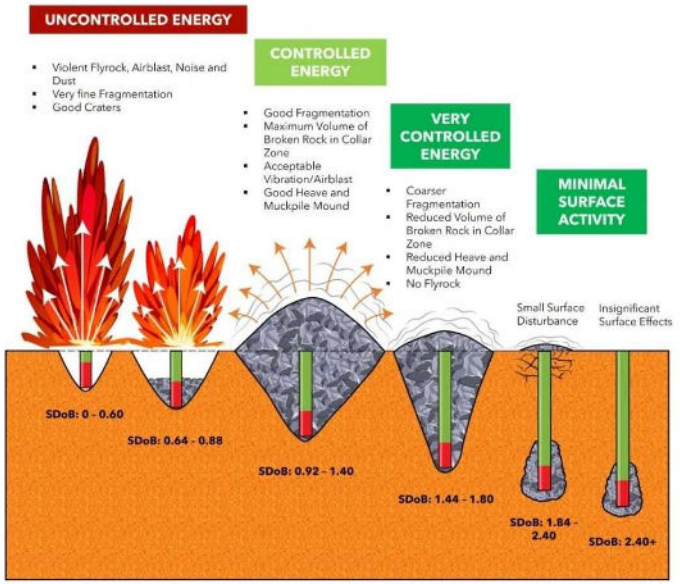
Comment est-il possible de « prévoir » une distance de sécurité 100% Fiable?

avec l'Oeillomètre?!

On peut à l'aide de calcul, **méthode SDOB,** prédire une zone de sécurité en fonction des différents paramètres de tir.

https://ergindustrial.com/scaled-depth-of-burial/?srsltid=AfmBOooK1YQvh3aw_TBcNf6qF_vvx3k8SMI3Nes8WCgia2KqEC0KLTKX





Zones d’exclusions et projection

- **Facteurs de projection**

1. Bourrage

2. L’énergie

3. Massif Rocheux

4. Première rangée

Zones d'exclusions et projection

- **Le Bourrage.**

- La longueur doit être définie afin de confiner le tir et ne pas se retrouver avec des projections verticales

- La taille de la pierre de bourre, sans fine, doit être de :

1/10 x diamètre du trou en mm

(source blaster handbook isee)

Zones d’exclusions et projection

- **Le Chargement.**

Chaque roche à ses propriétés mécanique qui lui sont propre.

C’est pour cela qu’on n'utilisera pas le même facteur poudre pour un calcaire que pour un granit.

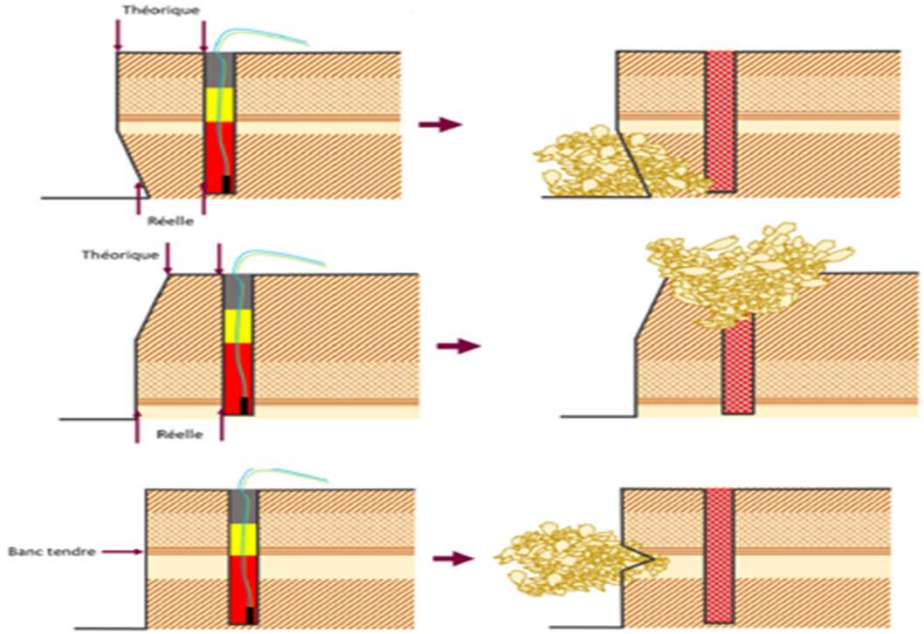
Ces 2 roches ont une résistance en traction différente, l’une a besoin de moins d’énergie pour briser que l’autre.

Zones d’exclusions et projection

- **Le massif rocheux.**

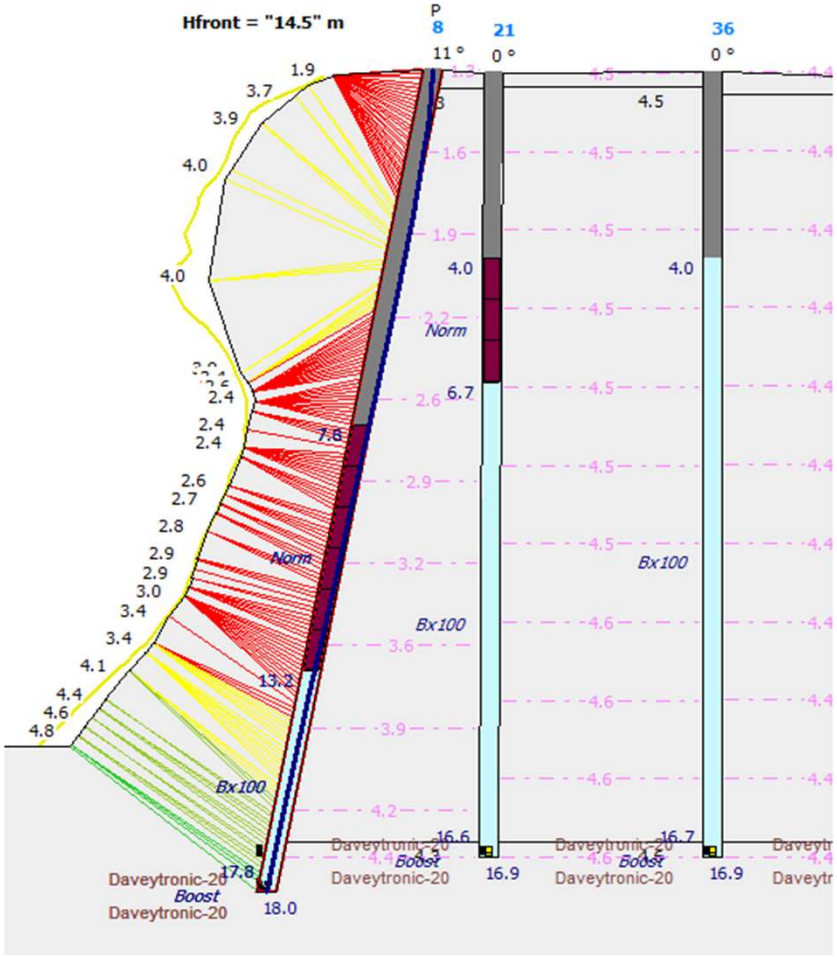
Il faut vraiment avoir toutes les informations possibles avant votre chargement au niveau de vos trous et surtout les rapports de forage.

- Terrain meuble
- Cavité
- Profil hétérogène
- Jointage



Zones d'exclusions et projection

- **La première rangée.**

Il faut vraiment adapter son chargement afin de réduire au maximum son risque de projection.

- Utilisation de bourrage intermédiaire
- Reduction énergétique; bâton ou explosif à faible énergie
- Reforage si nécessaire