



**CFBR-CFGI-CFMR-CFMS**  
**Journée Technique « enrochements »**

**Extraction-Production et Qualité-Durabilité  
des enrochements  
Projet « Rock Manual »**

Sébastien Dupray,  
LRPC de Lyon

**Contenu de la présentation**

2

1. Éléments de contexte
2. Extraction des enrochements
3. Production des enrochements
4. Qualité-durabilité des enrochements
5. Aspects normatifs
6. Projet '*Rock Manual*'

## 1.a Qu'est ce que l'enrochement ?

### ■ Enrochement :

- 'matériau granulaire utilisé dans les ouvrages hydrauliques et d'autres ouvrages de génie civil' (NF EN 13383)
- taille supérieure à 45mm jusqu'à quelques dizaines de tonnes

### ■ Origine industrielle:

- carrières dédiées à cet usage
- 'oversize' de carrières de granulat
- 'déchets' de carrières de pierre ornementale



Journée Technique « enrochements »

## 1.a Pourquoi utiliser l'enrochement ?

### ■ Largement utilisé dans les ouvrages hydrauliques, car

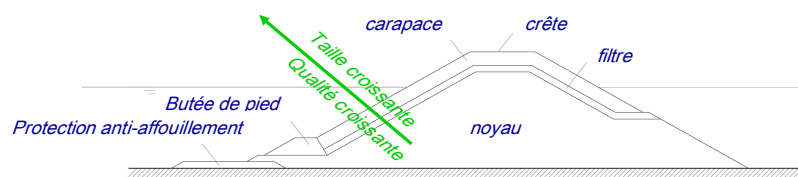
- *Coût modéré* par rapport à d'autres matériaux de construction
- *Disponible localement* mais avec parfois une *qualité moindre*



Journée Technique « enrochements »

## 1.b Le point de vue du projeteur

- *stabilité* de l'ouvrage en service ou en conditions ultimes
  - Externe : sismique, géotechnique, hydraulique, glace
  - Interne : structurelle (notamment filtres) et hydraulique
- *performance* hydraulique : franchissement et réflexion



- Les *caractéristiques dimensionnantes* du point de vue hydraulique:
  - densité de la roche
  - masse médiane  $m_{50}$  en carapace, butée de pied ou protection anti-affouillement
  - gradation  $D_{n85}$  et  $D_{n15}$  en filtre
- + les *caractéristiques mécaniques*

## 1.b Le point de vue du projeteur

Le projeteur devra identifier le gisement qui pourra produire l'enrochement :

1. aux *caractéristiques dimensionnantes* requises,
2. avec *durabilité* compatible avec l'environnement du projet
3. en *quantités* suffisantes,
4. dans des *délais compatibles* avec le projet,
5. à un *coût* minimal,
6. en minimisant les *impacts* sur l'environnement.

Un gisement compatible avec les exigences 1 à 4 peut alors se trouver assez loin du lieu de construction et entraîner :

- des impacts environnementaux et des coûts de transport élevés
- le recours à des solutions alternatives ex: blocs artificiels

## 1.c Le point de vue de l'ingénieur-géologue

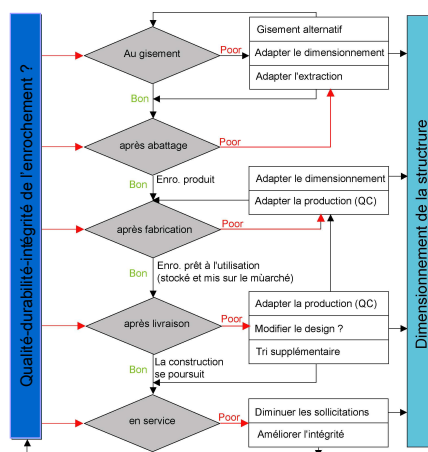
- L'ingénieur géologue cherche à utiliser au mieux les **matériaux locaux** :
  - En optimiser les **techniques d'abattage** et de **production**
  - En s'assurant de la **qualité** et de la **durabilité** de l'enrochement
- Il s'intéressera en particulier à:
  - La **nature pétrophysique du gisement** : de préférence de calcaire, des roches magmatiques ou volcaniques, en évitant les roches plus altérables types sels, grès, craies, schistes... ou présentant des signes d'altération
  - La **structure du massif** et préférera des gisements avec des discontinuités à fort espacement
  - La **tectonique locale** et préférera une tectonique faible pour limiter la fracturation et l'effet du déconfinement

## 1.c Le point de vue de l'ingénieur-géologue

Son intervention peut avoir lieu à différents moments du cycle de vie du matériau :

- Reconnaissance de la carrière
- Agrément d'un front
- Choix des techniques d'abattage
- Assurance qualité
- Essais de convenueance
- Contrôle
- Étude du vieillissement

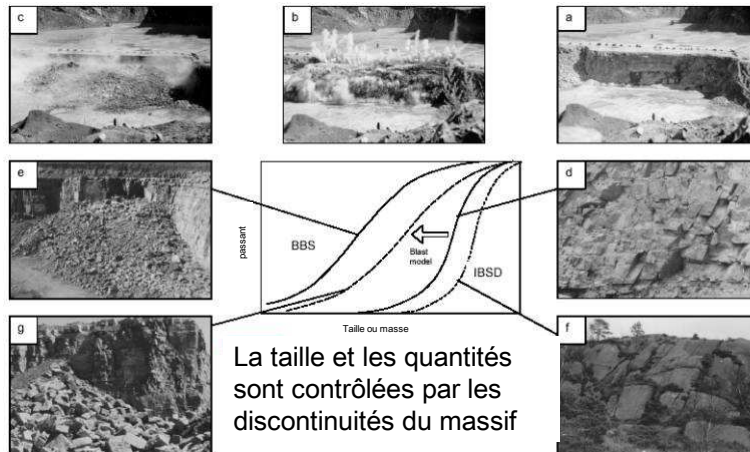
Certaines approches globales intègrent ces différents éléments pour estimer la qualité-durabilité (cf expérience CNR)



## 2 L'ingénieur-géologue et l'extraction

9

- Il devra identifier les gisements capables de produire la taille maximale et les quantités requises

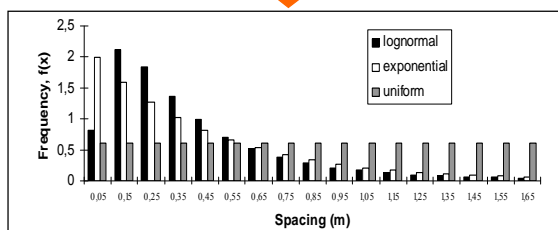
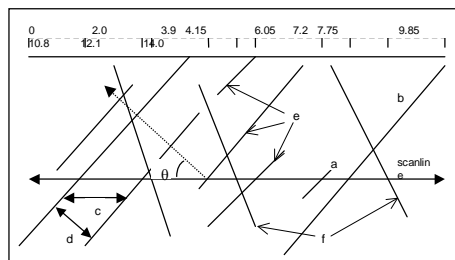


Journée Technique « enrochements »

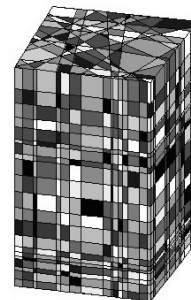
Ref : Latham, J-P, Lienhart, D et S Dupray : Eng. Geol.

## 2 L'ingénieur-géologue et l'extraction

10



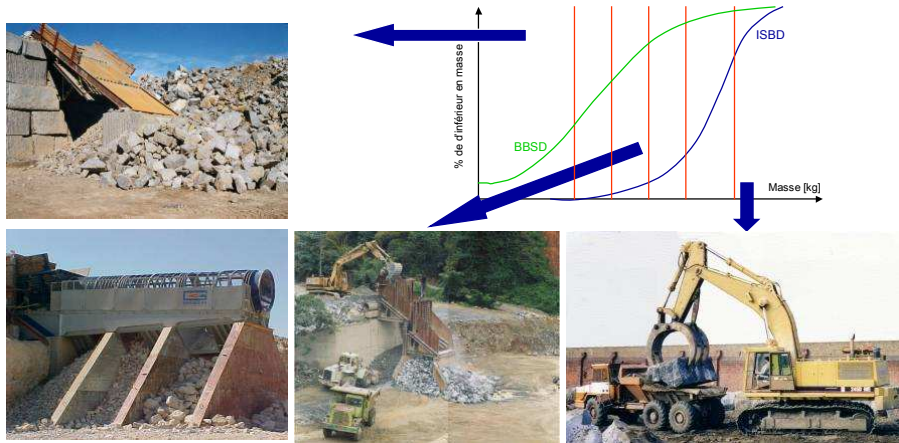
Blocométrie(s) In-Situ :  
ISBD



Journée Technique « enrochements »

## 2 L'ingénieur-géologue et la production

- Il devra aider le producteur dans le choix des outils de production : tri manuel ou mécanisé...



Journée Technique « enrochements »

Ref : Dupray, S et J van Meulen : CIRIA/CUR/CETMEF 2007.

## 3 L'ingénieur-géologue et la production

- Il est important de noter que l'enrochement ne représente que 5 à 10% de la production d'une carrière,
- soit pour une carrière moyenne ( $\approx 300\ 000$  tonnes), une production d'enrochement de 15 000 tonnes (toutes blocométries cofondues)...
- En conséquence, il est nécessaire lorsque c'est possible :
  - De faire des **stocks**, ce qui est fort demandeur en espace et nécessite des reprises de chargements
  - De faire des **tirs spéciaux**
  - D'avoir des **blocométries** de productions compatibles avec celles des projeteurs

Journée Technique « enrochements »

### 3 Production : Suppression des fines



Journée Technique « enrochements »

### 3 Production : Tri visuel

- Nécessite un opérateur expérimenté
- Demander la présence de blocs témoins pour NLL, NUL et le bloc moyen
- S'assurer que la production est correcte en début de production puis laisser faire le contrôle qualité de la carrière



Journée Technique « enrochements »

### 3 Production : Pesée individuelle

- Peson sur le système hydraulique
- Peson spécifique sur la machine
- Bascule ou peson externe
- Il est recommandé d'avoir une masse de vérification à peser avant chaque série (tlj)



Journée Technique « enrochements »

### 3 Production : Barres statiques



Journée Technique « enrochements »



### 3 Production : Criblage par Trommel

