

## RESEAUX DISCRETS DE FRACTURES POUR LA MODELISATION DE ROCHE SYNTHETIQUE ET DU FOUDROYAGE DANS UNE MINE-NORTHPARKES (2)

**Objectif(s) :** Définition statistique de réseaux discrets de fractures en amont de la modélisation de l'exploitation d'une mine par foudroyage par une méthode d'analyse basée sur l'étude d'échantillons synthétiques de roche (avec PFC3D). Application au site de North Parkes.

**Client :** SMI (Sustainable Mineral Institute) University of Queensland, Brisbane Australia

**Date :** 2005-2006

**Lieu :** Northparkes Mine (Australie)

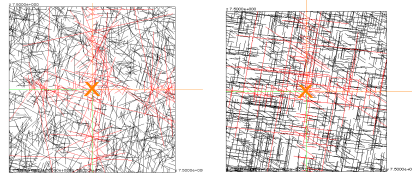
**Partenaires :** Itasca Consulting Group

**Responsable du projet :** Caroline DARCEL

**Logiciel(s) utilisé(s) :** 3FLO, (DIPS 5.0, Origin 7.1), PFC3D

Dans le cadre du projet MMT (Mass Mining Technology) Itasca a été chargé de la partie modélisation de **réseaux discrets de fractures** (notation usuelle: **DFN**). Ce projet a pour objectif de tester la validité de la modélisation des propriétés du milieu à travers la modélisation initiale (avec PFC3D, échelle 10m) de **blocs rocheux synthétiques** incluant de manière explicite un **réseau de joints discrets** circulaires.

Les données de fracturation couvrent l'ensemble des lithologies rencontrées (Volcanique, BQM, Diorite et QMP) dans la zone d'intérêt, mais sont limitées à de l'**échantillonnage mono- et bidimensionnel (1d et 2d) des orientations et de l'intensité de fracturation**. La seule information, indirecte, sur les longueurs de fractures provient de la distinction faite, lors de l'échantillonnage le long de traverses, entre les fractures (joints) définissant des blocs (BDJ) et les autres. La **dynamique des longueurs** est pourtant un aspect critique des DFN. Par conséquent, en complément d'une phase de calibration pour le passage entre les observations (1d et 2d) et le réseau complet (3d), le processus de modélisation repose sur des hypothèses supplémentaires: i) **distribution des longueurs en loi de puissance** et ii) les fractures dites "BDJ" ont un diamètre supérieur ou égal à 4mètres.



Traces de fractures simulées (carte 15x15m). Illustration du processus d'échantillonnage le long de transects (rouge). Gauche) les orientations des fractures sont distribuées autour de pics; droite) la dispersion est réduite, seuls les pics d'orientations observés sur le stereonet sont considérés.

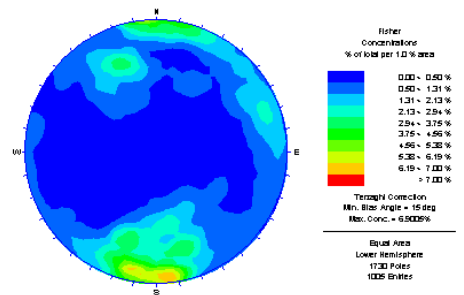
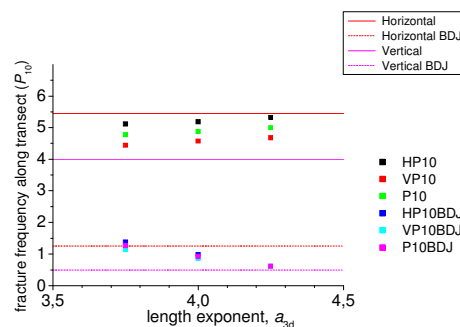


Diagramme de Schmidt (projection hémisphère inférieure) associé à l'ensemble des lithologies rencontrées (Volcanique, BQM - Biotite Quartz Monzonite, Diorite et QMP - "Quartz Monzonite Porphyry").



(ci contre) Intensités de fracturation simulées sur des transects verticaux et horizontaux sur les parois des galeries, pour des réseaux d'exposant des longueurs de -3.75 à -4.25.

**MOTS-CLES :**

- Réseau de fractures discrètes
- Joints
- Modèle d'échelle
- Puits
- Carte de traces de fractures
- Analyse stéréologique
- Mine, foudroyage, sous-cavage

⇒ **RESULTATS :**

- Les différences (intensité de fracturation et orientations) sont faibles entre les différentes lithologies; un seul modèle statistique de DFN est par conséquent défini, représentatif de l'ensemble de la zone.
- Un exposant de loi de puissance égal à 4 est compatible avec le ratio observé entre fracture BDJ et non BDJ, pour les intensités de fracturation mesurées le long des traverses d'échantillonnage.
- Un modèle de DFN non unique mais compatible avec les données fournies est ainsi défini.

## DISCRETE FRACTURE NETWORK (DFN) MODELING AND SYNTHETIC ROCK MODELING FOR MINE CAVING ASSESSMENT —NORTHPARKES (2)

**Purpose(s):** Preliminary study on discrete fracture network (DFN) modeling for additional Synthetic Rock Mass (SRM) modeling (PFC3D), and undercutting and caving assessment. Application to the Northparkes site.

**Client:** SMI (Sustainable Mineral Institute) University of Queensland, Brisbane Australia

**Date:** 2005-2006

**Location:** Northparkes Mine

**Partners:** Itasca Consulting Group

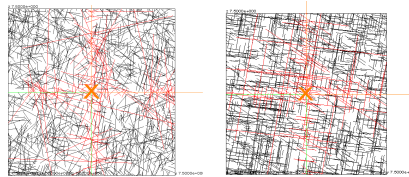
**Project executive manager:** Caroline DARCEL

**Code(s) used:** 3FLO, (DIPS 5.0, Origin 7.1), PFC3D

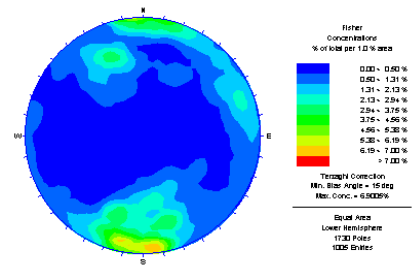
As part of the MMT (Mass Mining Technology) project, Itasca was put in charge of the modeling aspect of **DFN**. In short, the MMT project tests the validity of **using Synthetic Rock Mass (SRM) samples as a means to predict how a given rock mass will respond to undercutting and caving**. Tri-dimensional (3D) SRM samples simulating the rock mass are modeled with PFC3D as cubes, 10 meters in edge size, embedded with a **discrete network of disc-shaped flaws** (joints).

The available fracturing data cover several lithologies (Volcanic, BQM, Diorite and QMP). However, the samples are limited in size to 1 m, and further limited to **observations of fracture orientation and intensity in one and two dimensions**. The only information available on the lengths of fractures is obtained during sampling along scanlines and through differentiation of fractures (joints) defining the blocks (BDJ) and other fractures.

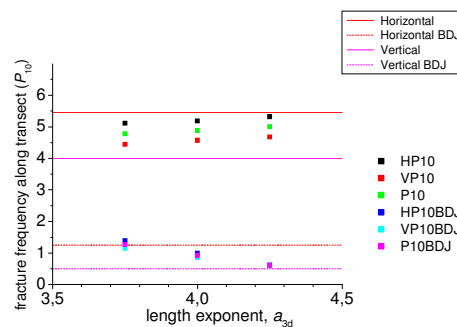
Little information is available to derive a **fracture size distribution** model properly, which, nevertheless, is a critical element of DFN modeling. Therefore, to supplement the calibration of a 3D model with 1D and 2D data, DFN modeling relies on the following additional assumptions: 1) **fracture lengths that follow a power-law distribution**, and 2) BDJ fractures assumed to be equal or greater than 4 meters in length.



Simulated DFN trace maps (side = 15 meters) on tunnel walls. Illustration of the sampling process through vertical and horizontal traverses (red traces): Left) fracture orientations distributed around maximum values; right) only the peaks of orientations (see stereonet to the right) considered.



Stereonet (contour plot, Schmidt projection lower hemisphere) associated to the whole site (lithologies: Volcanics, BQM - Biotite Quartz Monzonite, Diorite and QMP - Quartz Monzonite Porphyry).



(opposite) Fracture intensities simulated on vertical and horizontal transects in galleries according to several different fracture length distributions (exponent from - 3.75 to - 4.25).

**KEYWORDS:**

- Discrete Fracture Network
- Joints
- Scaling Model
- Borehole, Fracture trace map
- Stereological analysis
- SRM (Synthetic Rock Mass)
- Mine, Caving, undercutting

**RESULTS:**

- Only small variations of fracture intensity and orientations are observed from one lithology to the other. Thus, a single base-case DFN is produced that is a representative combination of all four lithologies (Volcanics, BQM, Diorite and QMP).
- A fracture-size distribution length exponent equal to 4 is consistent with the fracture intensity measurement ratio between BDJ and not BDJ fracture along horizontal and vertical traverses from the tunnel walls.
- A DFN model, not unique but consistent with all data provided, thus is derived.