

Etude minéralogique et géochimique de roches cataclastiques et bréchiques basées sur l'interprétation d'images XRCT. Caractérisation des phases minéralogiques et implications mécaniques

VEUVE Christophe; février 2007

Supervisor: Prof. A. Parriaux, EPFL et Prof. R. Olivier, Institut de Géophysique

Le présent travail de Master en géologie de l'ingénieur s'intéresse à la problématique des roches cataclastiques en domaine souterrain. Il s'inscrit ainsi dans la lignée des thèses de Christe, d'Habimana, mais surtout dans la continuité de celle de Bürgi. En effet, son ouvrage, *Cataclastic Fault Rocks In*

Underground Excavations A Geological Characterisation (1999), propose un concept intéressant de corrélation des propriétés mécaniques et géologiques, basée sur l'approche simplifiée qui prétend que le comportement mécanique d'une roche est régi par sa composition minéralogique ainsi que par sa structure, dont la formule est : $MSI = mwVh \times (MC + TC)$.

Bürgi (1999) s'étant centré essentiellement sur la pétrologie quartzo-phyllitique pour l'élaboration de son approche, deux travaux se proposent de généraliser et d'évaluer l'approche de Bürgi et d'Habimana, en l'appliquant à des roches de pétrologie de type dolomitique, calcitique, cristalline et bréchique. Le présent travail considère principalement le paramètre minéralogique de la formule de Bürgi, alors que celui de Chaignat (2007) traite des paramètres structuraux. Nous essayerons ici, de généraliser l'indice minéralogique utilisé dans la caractérisation faite par Bürgi, et nous tenterons d'apporter un élément de réponse aux limites d'application et de validité de cet indice. Pour cela, nous accentuerons la précision de la composition minéralogique par l'utilisation combinée de plusieurs techniques analytiques (microsonde, DRX et MEB) qui permettra l'exploitation de deux échelles de détermination différentes et nous la comparerons avec celle, plus générale, utilisée par Bürgi. De plus, l'extension du domaine d'observation à la troisième dimension, par l'intermédiaire d'une approche pétrographique obtenue en XRCT, devrait nous permettre d'observer les relations spatiales entre des zones minéralogiques différentes, susceptibles d'influencer le comportement mécanique de l'échantillon.

Au terme de ce travail, nous avons observé que l'application de l'indice minéralogique est possible pour les 4 pétrologies utilisées, bien qu'une contribution importante, parfois excessive, des duretés élevées de Vickers ait été observée.

Induite par une distribution non linéaire des valeurs des duretés, cette participation exagérée minimise les faibles duretés de Vickers et l'abondance des minéraux. Nous avons également constaté que l'utilisation d'un regroupement de minéraux de propriétés mécaniques similaires, selon Bürgi (1999), induit une légère exagération des valeurs des indices minéralogiques

par rapport à celles obtenues en tenant compte de chaque constituant minéralogique. Les essais de comparaison des indices minéralogiques et de caractérisation MSI avec les propriétés mécaniques permettent une bonne distinction graphique des domaines pétrologiques, sans toutefois indiquer une tendance nette. Une raison probable à cela, est le résultat du test mécanique de l'échantillon de gneiss, considéré comme trop faible au vu des valeurs des indices obtenus. L'hypothèse de l'utilisation des duretés logarithmiques de Vickers a été mentionnée, car elle permettrait de diminuer la dominance des duretés élevées de Vickers dans l'indice minéralogique et d'augmenter

l'influence des coefficients de matrice et de texture sur la formule de caractérisation MSI. Un essai de comparaison des indices minéralogiques et de caractérisation MSI avec les propriétés mécaniques n'a pas montré de tendance nette, seul les échantillons de Bürgi et ceux de Viège amorcent une tendance. Toutefois, Les positions des échantillons de Glion, de Roches St-Jean et de Sigirino laissent supposer que les résultats des tests mécaniques sont trop faibles comparativement à ceux qui permettraient leur intégration dans la tendance esquissée. De plus, les valeurs élevées des coefficients de texture et de matrice de ces échantillons renforcent cette observation, puisque les coefficients avoisinent des valeurs de 1, alors que ceux de Bürgi et de Viège avoisinent des valeurs légèrement supérieures à 0.

Au terme de ce travail, il nous est impossible de déterminer quelle utilisation des duretés de Vickers est la plus appropriée entre les duretés linéaires et celles logarithmiques. Dans notre cas, et au vu de nos observations, chacune des deux applications peut aboutir à une tendance, selon l'apport de nouveaux tests mécaniques. Le travail de Christe permettra de déterminer si l'approche de Bürgi et d'Habimana (1999) peut être généralisée et si l'hypothèse de l'utilisation des duretés logarithmiques de Vickers est plausible ou non.

Parallèlement, l'utilisation de la tomographie n'a pas permis une détermination des phases constitutives d'une roche. Plusieurs facteurs tels que l'énergie des rayons-X, la résolution de l'appareillage ainsi que les coefficients d'atténuation des minéraux, limitent les visualisations de plus faibles contrastes de densité (minéraux à densité proche, remplissage de fractures de même nature que la roche encaissante,...).

En conséquence, seul l'agencement spatial des zones de fort contraste de densité, tels que celui de fractures, de minéraux très dense (grenats), ou celui de clastes dans une matrice, peut être observé aisément par tomographie.