
Modélisation numérique des roches et fracturation : du continu au discontinu

Daniel Billaux*†¹

¹ITASCA – Itasca – France

Résumé

Les massifs rocheux sont des milieux généralement discontinus et hétérogènes et souvent anisotropes. Leur comportement dépend aussi bien de la matrice rocheuse que des discontinuités initialement présentes dans le massif ou se formant au cours de leur histoire. Différentes approches numériques (continues, fracturées et discrètes) permettent de traiter les problèmes à différentes échelles.

L'analyse en termes de milieu continu équivalent est souvent suffisante, à condition de se doter de lois de comportement adaptées. Lorsque le processus à simuler implique une transformation du matériau (endommagement, apparition de fractures), la modélisation doit détecter la localisation des déformations et les débuts de la dislocation de la roche. Les méthodes numériques enrichies et les méthodes discrètes sont les deux pistes principales pour résoudre ces cas ardues.

Le réseau de fractures naturelles (DFN, pour " Discrete Fracture Network ") est en général une donnée essentielle du comportement du massif rocheux. Il est souvent représenté par un " indice de qualité " (RQD, GSI par exemple) utile en phase préliminaire, mais qui reste grossier par rapport aux variations possibles de comportement. La caractérisation du DFN reste un sujet de recherche, et se heurte à la difficulté d'intégrer des études de terrain – qui peuvent être très détaillées mais restent locales – pour exprimer des propriétés géométriques et physiques à forte variabilité et qui sont fonction de l'échelle considérée.

Les domaines dans lesquels l'influence du DFN sur les propriétés est prépondérante vont de la fragmentation (lors du foudroyage), à la résistance mécanique, mais aussi à la perméabilité et en particulier à la réponse hydromécanique couplée lors d'opérations de fracturation hydraulique.

Les méthodes numériques permettent maintenant de simuler l'essentiel des phénomènes physiques survenant lors de l'exploitation des massifs rocheux. Mais notre capacité de prédiction reste souvent limitée par la faible quantité de données disponibles, en regard de la complexité de ces phénomènes. La modélisation des roches reste un art basé sur le triptyque classique : faire le choix de la méthode la plus pertinente, la mettre en œuvre avec rigueur, et en interpréter les résultats de manière critique en fonction de ses limites.

Mots-Clés: Massif rocheux, modélisation numérique, fracturation, discontinuités, hydromécanique

*Intervenant

†Auteur correspondant: d.billaux@itasca.fr