



Hautes Puissances Pulsées pour la fragmentation des Roches

Sujet proposé par l'Ecole des Mines de Paris, Centre de Géosciences

Lieu de travail principal Fontainebleau, missions sur Orléans

Encadrement par Hedi Sellami (Directeur de Recherche)

Isabelle Thenevin et Ahmed Rouabhi (Géosciences/Mines Paris)

CDD 12 mois démarrant dès que possible

Rémunération env. 35k€/an brut

Contexte :

Les Hautes Puissances Pulsées (HPP) génèrent une forte décharge électrique entre deux électrodes (jusqu'à 600kV), qui crée une puissante onde de choc capable de fracturer les matériaux solides. Cette technique a un large éventail d'applications: concassage et broyage de minerais, recyclage de bétons et déchets, fragmentation et forage de roches dures, etc. La recherche conduite à l'Ecole des Mines de Paris (EMP) et le BRGM a montré que les HPP peuvent être plusieurs fois plus efficaces pour fragmenter les roches dures que les méthodes mécaniques conventionnelles. Elles offrent une alternative efficace, économe en énergie et respectueuse de l'environnement puisque leur utilisation se traduit par l'absence d'émissions de gaz et de bruit et par la réduction des poussières et des déchets.

Programme du PostDoc :

Le travail proposé s'inscrit dans le cadre d'un projet plus large conduit en collaboration entre plusieurs partenaires. Au sein de l'équipe de Géosciences, ce sujet implique, à l'heure actuelle, trois chercheurs confirmés à temps partiel et un doctorant. Le travail demandé au PostDoctorant comprend principalement deux volets :

- **Volet 1 : Analyse du processus de fragmentation des roches par électro-pulses**

Dans le domaine du traitement des ressources minérales, la réduction de la taille des particules est généralement réalisée par une combinaison d'étapes de concassage et de broyage, qui sont les processus les plus énergivores des étapes de concentration (50%), et génèrent beaucoup de fines car elles ne sont pas sélectives. La méthode des HPP est capable de générer des fissures aux limites des grains, plutôt que de manière aléatoire comme dans un système de broyage mécanique conventionnel.

Un programme expérimental est conduit par le BRGM et le Centre de Géosciences de l'Ecole des Mines de Paris dont l'objectif est de mieux comprendre les mécanismes mis en jeu dans le processus de la fragmentation électrique des roches et pour établir les bases d'un modèle numérique de l'interaction entre l'impulsion et la roche.

A partir de plusieurs résultats d'essais déjà réalisés par l'EMP et éventuellement d'expérimentations additionnelles, des relations expérimentales élémentaires entre le volume de roche détruit par l'impulsion électrique et l'intensité du champ électrique

appliqué, seront recherchées. En collaboration avec l'équipe projet, l'objectif est de mener une étude paramétrique de l'efficacité du processus d'électro-impulsions; elle inclura les effets des caractéristiques de l'impulsion (tension, énergie), de la distance entre les électrodes, de la configuration des électrodes, de la nature du fluide dans lequel la roche est immergée (eau et bentonite) et enfin de la nature de la roche.

- **Volet 2 : Simulation numérique du processus de décharge électrique**

Les résultats de la tâche 1 permettent d'établir une base de données sur les performances du processus en fonction de la nature de la roche, des paramètres électriques et des conditions d'essai (distances entre les électrodes, nature du fluide, nombre d'impulsions, ...).

L'équipe de Géosciences a déjà établi une première modélisation numérique du processus électrique dans une roche diélectrique. Cette modélisation devrait permettre de prédire le « claquage électrique » de la roche responsable de sa rupture mécanique. Le travail du PostDoctorant consiste à analyser les résultats de cette modélisation à la lumière des résultats expérimentaux, à proposer des améliorations et les implémenter dans le modèle numérique. Une modélisation du couplage entre les processus électriques et mécaniques sera étudiée afin de poser les bases d'un futur modèle décrivant la fragmentation mécanique de la roche induit par une forte décharge électrique.

Profil recherché : titulaire d'un doctorat dans le domaine de l'électricité et/ou de la mécanique.

Contacts pour votre CV et lettre de motivation :

isabelle.thenevin@minesparis.psl.eu,
K.bru@brgm.fr