

Couplage entre évolution structurale et dynamique des circulations fluides dans les systèmes métallogéniques et géothermaux

Patrick Ledru*, Julien Mercadier, Yves Géraud

GéoRessources, Université de Lorraine, France

L'exploration des géoressources est basée sur l'évaluation de différents critères de favorabilité aussi désignés sous le terme d'empreintes. Alors que les empreintes minéralogiques, physiques et chimiques associées à ces ressources peuvent être identifiées à l'échelle régionale ou le long de linéaments, au sein de lithologies ou de structures particulières, les gisements de métaux ou les réservoirs géothermaux ont des distributions beaucoup plus restreintes que ces empreintes. Leur exploration nécessite donc la mise en œuvre de campagnes de forage et de paramétrisation du domaine souterrain longues, coûteuses et au taux de succès faible. Les gisements métalliques localisés à l'interface entre bassin sédimentaire et socle en sont un parfait exemple, avec en particulier les gisements de discordance d'uranium du bassin d'Athabasca (Saskatchewan, Canada), concentrés sur des volumes très restreints. Leur formation est dépendante de mélanges de quantité considérable de fluides géologiques à cette interface bassin-socle, permis par la présence de structures jouant le rôle de drains et de lieux d'interaction fluide-fluide et fluide-roche. Néanmoins, les vecteurs orientant l'exploration vers la découverte de gisements économiques restent empiriques et mal contraints.

Les connaissances récentes sur les systèmes géothermiques améliorés suggèrent que les processus actifs dans ces environnements sont extrêmement proches de ceux passés à l'origine des gisements métalliques à l'interface bassin-socle, ouvrant des perspectives majeures de co-compréhension de ces deux systèmes jusqu'à présent considérés séparément. Ainsi, la stimulation des réseaux de perméabilité hérités et le rôle des structures dans un contexte tectonique donné apparaissent comme des conditions indispensables dans les deux systèmes pour initier, développer et faire fonctionner de façon durable de hauts flux de fluides au sein d'échangeurs thermiques et chimiques qui aboutiront à la formation de gisements ou de réservoirs géothermaux. Les analogies entre la sismicité induite des expériences de développement des réservoirs géothermiques améliorés et l'injection polyphasée des fluides hydrothermaux dans les zones de cisaillement ouvre ainsi de nouvelles perspectives de ciblage prédictif des zones fossiles réactivées et minéralisées dans les gisements par comparaison du couplage entre les régimes de déformation et la circulation des fluides dans les systèmes stimulés de façon naturelle (gisements) et anthropique (géothermie améliorée). L'optimisation de l'exploration des minéralisations de discordance, qui constituent une classe de gisements couvrant un très large champ de ressources métalliques, et des ressources géothermales sont ainsi des enjeux importants de la transition énergétique.

Votre résumé doit tenir sur une page.

Mots-Clés : Gisement de discordance, système géothermique amélioré, réseaux de perméabilité