
Hydrodynamique des détachements crustaux et granites syn-cinématiques associés : exploration numérique et implications sur les mobilités en uranium

Khaled Bock*¹, Yannick Branquet^{1,2}, Philippe Boulvais¹, and Thibault Duret³

¹Géosciences Rennes – Université de Rennes, Institut National des Sciences de l’Univers, Observatoire des Sciences de l’Univers de Rennes, Centre National de la Recherche Scientifique – France

²Institut des Sciences de la Terre d’Orléans - UMR7327 – Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM), Observatoire des Sciences de l’Univers en région Centre, Institut National des Sciences de l’Univers, Université d’Orléans, Centre National de la Recherche Scientifique – France

³Goethe-University Frankfurt – Allemagne

Résumé

Les détachements sont des zones privilégiées d’interaction fluides/roches, souvent à l’origine de systèmes minéralisés. Cependant, l’hydrodynamique de ces détachements et particulièrement la façon dont les fluides émanant de la surface atteignent des profondeurs pluri-kilométriques restent questionnants ; débat encore plus vif lorsque qu’un granite syn-cinématique du détachement s’oppose par flottabilité à la descente de tels fluides. Dans ce cadre de questionnement, des modèles hydro-thermaux numériques 2D ont été réalisés.

La géométrie expérimentale comporte un détachement et des failles normales secondaires dans son toit. Des tests de sensibilité ont été menés sur les impacts des gradients topographiques, de l’activité magmatique syn-tectonique et du contraste de perméabilité (dépendante de la profondeur) entre détachement et croûte. Plusieurs indicateurs de flux, intégrés dans le temps et combinés au traçage de particules permettent de mettre en évidence les contrôles majeurs. Nous avons confronté ces simulations au modèle conceptuel des granites sud-armoricains, d’âge carbonifère, où les mobilités et les gisements d’uranium impliquent des eaux d’origine météorique en étant associés à l’activité de détachements et de granites syn-cinématiques.

Notre étude montre que l’infiltration des fluides météoriques dans les zones de détachement se produit selon deux scénarii possibles : (1) un profil topographique élevé (≥ 3000 m) couplé à une perméabilité du détachement élevée (plus de 100 fois supérieure à celle de la croûte), cependant les flux advectifs de matière restent bas pour obtenir des rapports fluide-roche et un refroidissement attendus dans les cas naturels, (2) la présence d’une source de chaleur telle qu’un pluton syn-cinématique s’avère être le plus efficace pour déclencher des flux importants de fluides issus des réservoirs de surface au sein de segments profonds du détachement. Ces fluides demeurent à l’état liquide ; et des altitudes élevées du mur du détachement renforcent les flux. Avec l’injection de magmas, l’ensemble détachement-failles secondaires montre des cellules de convections internes, des circulations montantes et descendantes synchrones dans

*Intervenant

les mêmes segments de faille et des anomalies thermiques en ” panache ” atteignant la surface. Les perméabilités dynamiques des intrusions magmatiques dépendant des températures sub-solidus reproduisent dans l’espace et le temps le modèle conceptuel des minéralisations uranifères des systèmes sud-armoricains.

Mots-Clés: Détachement crustaux, Granites syncinématiques, Perméabilités variables, Couplage numérique hydrothermal, Mobilité de l’uranium, Fluides météoriques