
Exploration numérique 2D-3D de l'hydrodynamique des détachements continentaux : implications sur les géorressources énergétiques associées (uranium et chaleur)

Yannick Branquet^{*†1}, Philippe Boulvais¹, Olivier Pourret^{‡2}, Thibault Duretz^{§3}, and Khaled Bock^{¶4}

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

²UniLaSalle – Institut Polytechnique UniLaSalle, Institut Polytechnique UniLasalle – France

³Goethe University Frankfurt = Goethe-Universität Frankfurt am Main – Allemagne

⁴IFP Energies nouvelles – IFPEN, IFP Energies nouvelles, 1 et 4 avenue de Bois-Préau, 92852 Rueil-Malmaison, France. – France

Résumé

Qu'ils soient syn- ou tardi orogéniques, de nombreux détachements continentaux sont minéralisés en métaux et présentent des cibles géothermales intéressantes. Pourtant, leur hydrodynamique reste peu comprise. Les simulations numériques permettent de remonter aux paramètres, géométrie, durée et forces motrices clés qui contrôlent cet hydrodynamisme et ses observables. Les systèmes hydrothermaux fossiles présentent l'avantage d'être érodés et donc de montrer des zones profondes réactives, parfois en 3D. Celui de Pen Ar Ran en Piriatic, Bretagne Sud, est associé à l'emplacement d'un leucogranite syn-cinématique ; un important gisement d'uranium s'y est développé. Géométries, origine et nature des paléo fluides, âges, conditions PT sont établies précisément, l'ensemble formant des conditions aux limites robustes pour la modélisation. La physique de l'hydrothermalisme a été abordée en 2D par un couplage Hydro-Thermal où le système a été exploré en faisant varier la topographie, les lois de perméabilités dynamiques, les positions du pluton et un réseau de failles normales antithétiques. Un résultat majeur et contre-intuitif est que sans source de chaleur en profondeur (e.g. pluton, dôme migmatitique), la percolation des eaux de surface le long du détachement est difficile avec des perméabilités réalistes, voire impossible. Aussi le dépôt d'uranium (contraint physiquement par des indicateurs) a-t-il pu être reproduit sans recours à des exagérations sur les durées ou sur les paramètres petro-physiques. Ces expériences ont permis un traçage (P, T, t) des molécules d'eau, permettant une modélisation PHREEQC en batch réactionnel depuis la surface jusqu'au dépôt d'U, en passant par l'apex granitique. Outre de nouveaux résultats sur la spéciation, les pH et Eh, il apparaît qu'un rapport Fluide/Roche autour de 1 est optimal pour la dissolution d'U dans le granite puis le dépôt

*Intervenant

†Auteur correspondant: yannick.branquet@univ-rennes.fr

‡Auteur correspondant: Olivier.POURRET@unilasalle.fr

§Auteur correspondant: duretz@uni-frankfurt.de

¶Auteur correspondant: khaled.bock@ifpen.fr

des minéraux uranifères. En parallèle, cette valeur correspond à des durées de circulation compatibles avec les systèmes magmato-hydrothermaux. Les mêmes couplages ont permis d'explorer en 3D les systèmes géothermaux associés aux détachements. Indépendamment de la topographie, une source de chaleur en profondeur semble être requise pour créer des anomalies thermiques suffisantes, facilitées également par des failles verticales transcurrentes bien connues sur les champs actifs.

Mots-Clés: détachement, hydrothermalisme, granite syn, cinématique, simulations HT, C, gisement d'uranium, géothermie