
Estimation de l'énergie disponible à l'échelle du bassin versant de Guidel (Morbihan, France) par une approche thermodynamique

Margot Brémaud*¹, Camille Bouchez*¹, Ivan Osorio¹, Vincent Milesi*², Alexis Dufresne³, and Tanguy Le Borgne⁴

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

³Ecosystèmes, biodiversité, évolution [Rennes] – Université de Rennes, Institut Ecologie et Environnement, Centre National de la Recherche Scientifique, Observatoire des Sciences de l'Univers de Rennes – France

⁴Observatoire des Sciences de l'Univers de Rennes – Université de Rennes, Institut National des Sciences de l'Univers, Université de Rennes 2, Centre National de la Recherche Scientifique, Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement – France

Résumé

La subsurface abrite une grande diversité de microorganismes qui exercent une influence significative sur les cycles biogéochimiques. Il a souvent été supposé que les environnements en subsurface profonde présentent une activité biogéochimique plus faible que celle observée en surface. Cependant, des études récentes conduites sur le site de Guidel (Morbihan, France) ont démontré que les intersections de fractures dans la Zone Critique agissent comme des hotspots biogéochimiques, où les fluides provenant des zones de recharge (riches en O₂) et des zones de décharge (riches en fer) interagissent, amplifiant ainsi la réactivité de la subsurface. Néanmoins, l'impact de cette réactivité localisée sur l'ensemble du bassin versant demeure inconnu. Une approche thermodynamique basée sur le calcul de l'énergie libre de Gibbs permet d'étudier simultanément les déséquilibres géochimiques induits par les mélanges de fluides et les dynamiques des communautés microbiennes. Une modélisation d'une dizaine de réactions d'oxydo-réduction a été réalisée sur l'ensemble des forages du site de Guidel afin de quantifier l'énergie disponible à l'échelle du bassin versant. Les résultats révèlent une grande quantité d'énergie disponible provenant du déséquilibre des réactions d'oxydo-réduction, en particulier celles impliquant le dioxygène en tant qu'accepteur d'électrons. Afin d'évaluer ces disponibilités énergétiques en fonction des conditions environnementales du site, l'énergie libre de Gibbs a été exprimée sous forme de densité d'énergie, en prenant en compte la concentration du réactif limitant. Les résultats obtenus mettent en évidence l'impact des mélanges de fluides sur l'énergie réellement disponible à l'échelle du bassin versant. Par la suite, ces conditions thermodynamiques sont comparées aux conditions environnementales requises pour les métabolismes microbiens, en se basant sur le calcul de l'état

*Intervenant

d'oxydation du carbone de l'ADN. Ainsi, les calculs thermodynamiques fournissent des prédictions indépendantes concernant la composition des gènes et des protéines au sein des communautés microbiennes dans les écosystèmes.

Mots-Clés: subsurface profonde, cycles biogéochimiques, thermodynamique, bassin versant