

---

# Mesures in-situ de la densité des fluides H<sub>2</sub>O-NaCl-CO<sub>2</sub> aux conditions hydrothermales

Marion Louvel\*<sup>1</sup>, Malcolm Massuyeau<sup>2</sup>, Christina Springsklee<sup>2</sup>, Jean-Louis Hazemann<sup>3</sup>,  
and Carmen Sanchez-Valle<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institut 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

<sup>2</sup>Westfälische Wilhelms-Universität Münster = University of Münster – Allemagne

<sup>3</sup>Institut Néel – Centre National de la Recherche Scientifique, Université Grenoble Alpes, Institut polytechnique de Grenoble - Grenoble Institute of Technology, Centre National de la Recherche Scientifique : UPR2940 – France

## Résumé

Les fluides hydrothermaux du système H<sub>2</sub>O-CO<sub>2</sub>-NaCl sont des acteurs importants des systèmes magmatiques transcrustaux. Qu'ils soient issus directement du dégazage des magmas ou d'origine météoritique, ces fluides sont soumis à d'importantes variations de pression (P) et température (T) qui modifient leurs propriétés volumétriques et affectent ainsi leur circulation dans les magmas et les roches hôtes et leur capacité à transporter d'autres éléments, y compris les métaux, entre les différents réservoirs (magma, roche hôte, atmosphère, hydrosphère).

Jusqu'à présent, les données expérimentales disponibles pour modéliser l'évolution de la densité des fluides contenant du CO<sub>2</sub> et du NaCl en fonction de P et T sont limitées aux conditions superficielles et quasi-inexistantes à des températures supérieures à 500 K (1,2). Ainsi, les modèles thermodynamiques disponibles pour le système ternaire H<sub>2</sub>O-CO<sub>2</sub>-NaCl ne sont applicables qu'aux seules conditions du stockage du CO<sub>2</sub> dans les aquifères salins "froids" (3). Cette limitation (ou absence de validation) des modèles thermodynamiques à T > 500 K freine le développement de modèles décrivant les échanges chimiques associés au dégazage magmatique ou à la circulation de fluides à haute température, par exemple liés à la formation de Cu-Au-Mo gisements de porphyre dans les arcs volcaniques.

Pour vérifier la validité des modèles de densité pour les systèmes binaires H<sub>2</sub>O-CO<sub>2</sub> et H<sub>2</sub>O-NaCl jusqu'à 2000 bars, nous avons réalisé une série d'expérience dans un autoclave hydrothermal qui permet des mesures in-situ d'absorption des rayons X et Raman sur des fluides aqueux jusqu'à 900 K et 1500 bars (4,5). Les densités mesurées in-situ montrent une forte déviation par rapport aux densités calculées via les équations d'état les plus utilisées (6,7), soulignant la nécessité d'enrichir le développement des modèles sur une base de données empiriques fournies.

**References:** (1) Schmidt et al., 1995. *Geochim. Cosmochim. Acta* 59, 3953-3959. (2) Song et al. 2013. *J. Chem. Engin. Data* 58, 3342-3350. (3) Li et al., 2011. *Energia Procedia* 4, 3817-3824. (4) Louvel et al., 2015. *J. Mol. Liquids* 205, 54-60. (5) Louvel et al., 2017. *Chem. Geol.* 466, 500-511. (6) Duan et al., 2008. *Energy Fuels* 22, 1666-1674. (7) Driesner, 2007. *Geochim. Cosmochim. Acta* 71, 4902-4919.

---

\*Intervenant

**Mots-Clés:** fluides, haute, temperature, supercritique, densite