

Géochimie des roches sédimentaires du cratère Gale : implications pour l'altération aqueuse sur Mars

Erwin Dehouck^{*1}, Nicolas Mangold², Agnès Cousin³, Olivier Gasnault³, Olivier Forni³, Gaël David³, Jérémie Lasue³, Pierre-Yves Meslin³, William Rapin⁴, Sylvestre Maurice³

¹ Univ Lyon, Univ Lyon 1, ENSL, CNRS, LGL-TPE, F-69622, Villeurbanne, France

² Laboratoire de Planétologie et Géodynamique, CNRS, UMR 6112, Université de Nantes, Université d'Angers, Nantes, France

³ Institut de Recherche en Astrophysique et Planétologie, Université Paul Sabatier, Observatoire Midi-Pyrénées, Toulouse, France

⁴ Sorbonne Université/MNHN, IMPMC, CNRS, France

Le rover Curiosity de la NASA explore depuis 2012 l'intérieur du cratère Gale, formé il y a ~3,6 Ga, dans le but d'étudier l'habitabilité et l'évolution climatique de Mars primitive. A son bord, se trouve l'instrument franco-américain ChemCam, qui permet de déterminer la composition chimique des roches jusqu'à plusieurs mètres de distance par Laser-Induced Breakdown Spectroscopy (LIBS). Complétées par les mesures réalisées par les autres instruments du rover, en particulier le diffractomètre à rayons X CheMin, les données collectées par ChemCam permettent d'évaluer l'intensité de l'altération aqueuse subie par les roches sédimentaires déposées dans le cratère Gale. Pour cela, nous utilisons ici le Chemical Index of Alteration (CIA), qui quantifie le lessivage de trois éléments mobiles – calcium, sodium et potassium – par rapport à l'aluminium, considéré comme immobile.

Les résultats obtenus montrent que malgré la présence de ~20 wt% de minéraux argileux (smectites), les mudstones de la formation Yellowknife Bay analysées sur Aeolis Palus (la plaine dans la partie nord du cratère) ont conservé une composition chimique proche de celle de la source. Ceci indique une altération sans perte d'éléments mobiles, sans doute à faible rapport fluide/roche. Au contraire, les mudstones de la formation Murray, exposées sur plusieurs centaines de mètres d'épaisseur sur le flanc d'Aeolis Mons (la pile sédimentaire qui occupe le centre du cratère), montrent une augmentation progressive du CIA, jusqu'à des valeurs de ~60, indicatrices d'une altération plus poussée, en système ouvert. Les terrains les plus récemment explorés par Curiosity, pour lesquels les minéraux argileux sont détectables depuis l'orbite, montrent également des valeurs de CIA proches de 60.

Ces résultats mettent donc en évidence une histoire aqueuse complexe dans le cratère Gale, avec des variations probablement importantes de l'abondance de l'eau liquide en surface, avant sa disparition définitive.

Mots-Clés : Mars, altération aqueuse, minéraux argileux, smectites, géochimie