



Mars, une croûte primitive drôlement « évoluée » : premiers tirs du Laser ChemCam à bord du robot Curiosity

Le robot géologue Curiosity évolue depuis deux ans déjà au fond du cratère de Gale d'un diamètre de 155 km, creusé dans des roches de plus de 4 Milliards d'années (ère noachienne) au niveau de l'équateur martien. Sa mission est de déterminer si Mars a pu être habitable au Noachien. Les roches sédimentaires sont donc passées au peigne fin pour déterminer un certain nombre de paramètres physico-chimiques comme la présence d'eau à cette époque, l'estimation des conditions de pH, la recherche de traces de matière organique. Cependant, une des questions essentielles concerne la nature même des roches magmatiques primaires formant le substratum du cratère de Gale ayant subi cette altération.

Si jusqu'à présent on voyait Mars comme une planète noire, essentiellement basaltique, Violaine Sautter de l'équipe Minéralogie des intérieurs planétaires de l'IMPMC et ses collègues de l'équipe MSL Curiosity ont pu démontrer que la croûte primitive analysée pour la première fois sur Mars à Gale par la microsonde laser CHEMCAM est beaucoup plus évoluée, plus différenciée. En effet, l'essentiel des roches magmatiques analysées, trouvées sous forme de débris transportés au fond du cratère par la rivière Peace Vallis entaillant son flanc nord, sont claires, alcalines à acides, riches en feldspaths, minéraux que l'on trouve sur Terre dans les granites.

Ces résultats ont été obtenus grâce à l'instrument ChemCam, situé en haut du mât de Curiosity (Fig.1). ChemCam est un instrument d'analyse élémentaire des roches et des sols autour du rover Curiosity jusqu'à 7 mètres. Il utilise la technique d'analyse spectroscopique induite par ablation laser (Laser Induced Breakdown Spectroscopy, LIBS).



Figure 1

Autoportrait du Robot Curiosity avec le laser ChemCam situé en haut du mât.

Un laser de puissance tire sur une cible (Fig.2), ce qui provoque la fusion du matériau et l'apparition d'un plasma que l'on détecte à distance en spectroscopie UV-visible. Cette nouvelle technique, utilisée pour la première fois sur Mars, permet de faire une analyse multi élémentaire (tous les éléments majeurs et des traces tels que le Li, le Rb, Ba) à l'échelle du minéral des roches environnantes de Mars sans avoir besoin de déplacer le rover. Le LIBS peut être également utilisé en mode balayage sur une même cible permettant ainsi une estimation de la composition globale de la roche. L'expérience est aussi dotée d'une caméra (RMI : Remote Micro-Imager) qui fournit une image à haute résolution de l'échantillon (résolution de 100 μm) pour décrire le contexte de la mesure.

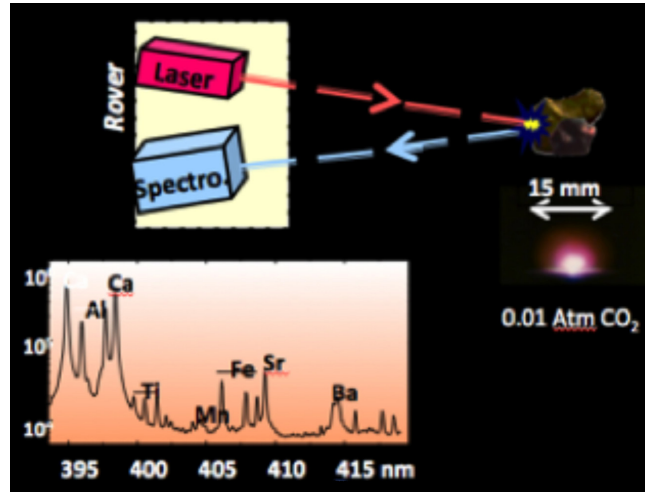


Figure 2

Schéma du laser CHEMCAM et des spectres obtenus des ultraviolets à l'infrarouge proche par désexcitation du plasma de 10 000 degrés créés sur la cible analysée.

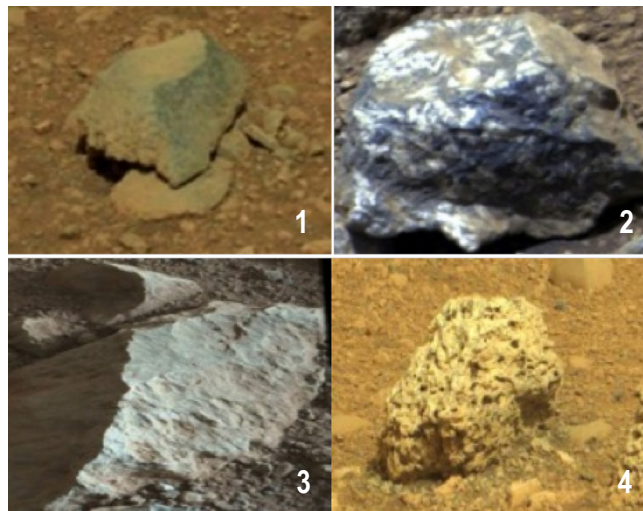


Figure 3

1. norite
2. roches porphyritiques à phénocristaux de plagioclase
3. roche intrusive à 80 % de plagioclase, 20% d'augite et d'oxydes
4. roches effusives vitreuses à texture vésiculée quartzo feldspathique (trachyte).

Nous poursuivons depuis deux ans cette campagne d'analyse ChemCam des roches magmatiques rencontrées au fond du cratère de Gale. Cette diversité magmatique avec une abondance de roches évoluées peu denses (densité d'une croûte continentale granitique) se confirme de jour en jour. Nos derniers résultats vont permettre de proposer un modèle de différenciation de la croûte primitive de Mars, constituant l'essentiel des terrains de l'hémisphère sud de la planète rouge.

Référence

"Igneous mineralogy at Bradbury rise: the first ChemCam campaign"

Sautter V., Fabre C., O. Forni, M. Toplis, A. Cousin, E. Lewin, J. Lasue, O. Gasnault, S. Le Mouélic, N. Mangold, S. Maurice, R. Wiens, A. M. Ollila, P. Pinet, P.Y. Meslin, B. Clark, B.L. Elhmann, and MSL team

J. Geophys. Res. Planets, 119, Vol. 119, 1-17, doi : 10.1002/2013JE00447, 2014

Contact

Violaine Sautter : vsautter@mnhn.fr