

Etude de la composition de la surface de Mars à partir des données spatiales de spectro-imagerie des instruments OMEGA et CRISM respectivement a bord des satellites ESA/Mars Express et NASA/MRO.

Post doctorat de Jessica Flahaut, sous la direction de François Poulet, Institut d'Astrophysique Spatiale

Résumé:

Le but de ce post-doctorat a été de caractériser la transition climatique martienne par l'étude des dépôts caractéristiques de cette période, à la fin de la première ère martienne, le Noachien. La composition de ces dépôts nous renseigne sur les conditions qui régnaient au moment de leur formation. Une région clé de la surface martienne, Terra Meridiani, a été choisie comme site d'étude privilégié.

Contexte:

La découverte de minéraux hydratés par le spectro-imageur OMEGA, à bord de la sonde européenne Mars Express, en 2004, a révolutionné nos connaissances de la planète Mars. La découverte de phyllosilicates, fréquent mais confinés à des microenvironnements dans les terrains anciens du Noachien (>3.7 Gy) contraste avec la détection de sulfates au sein des dépôts stratifiés Hespérien (>3Gy mais <3.7Gy). L'ensemble de ces minéraux nécessitent la présence d'eau au moment de leur formation. Les terrains récents, dits Amazoniens (<3Gy), semblent dépourvus de signatures de minéraux hydratés. En effet, dans les conditions de surface actuelles, froides et sèches, l'eau liquide n'est pas stable à la surface de Mars. Les observations précédentes suggèrent que la planète a pu connaître un climat différent par le passé, potentiellement plus chaud, et plus humide. Mars aurait connu un changement climatique majeur, probablement amorcé vers la fin du Noachien, et marqué par la transition argiles-sulfates en surface (Bibring et al., 2006).

Travaux de recherche entrepris:

Dans le cadre de la potentielle transition climatique post-Noachienne, nous nous sommes intéressés au passage de minéralogies argileuses à minéralogie sulfatées en surface. Nous avons pour cela tenté d'identifier des terrains porteurs des deux signatures, caractérisant les deux types de minéraux. Les données utilisées sont les données des spectro-imageurs OMEGA et CRISM, orbitant autour de Mars à bord de satellites. Ces données hyperspectrales ont subi un traitement particulier et une analyse approfondie qui nous a permis de construire des cartes de détection de certains minéraux. Ces données ont été corrélées à d'autres données d'imagerie spatiale à haute résolution afin d'identifier les terrains porteurs de signatures.

Quelques cratères de l'hémisphère sud, ainsi que, plus rarement, quelques dépôts de plaines, montrent à la fois des dépôts riches en argiles et des dépôts riches en sulfates. Cependant dans tous les environnements identifiés et publiés jusqu'à présent, la formation de ces deux types de minéraux ne semble pas contemporaine, ou est très limitée en étendue, et donc pourrait être liée à des mécanismes d'hydrothermalisme locaux, plutôt qu'à un changement climatique global. Après avoir passé en revue l'ensemble des co-détections d'argiles et de sulfates, nous nous sommes attardés sur une région plus prometteuse, proche de l'équateur martien : Terra Meridiani.

La région de Terra Meridiani sur Mars, est bien connue des scientifiques comme du public, depuis que le robot Opportunity s'y est posé en 2004. Opportunity qui continue à poursuivre ses investigations *in situ* a montré que la région avait été inondée par le passé, comme en témoigne la composition unique de ses plaines, riches en sulfates et en hématite (Squyres et al., 2004). Notre étude a permis de mettre en perspective cette région en révélant une séquence minéralogique bien plus complexe, au sein d'un empilement kilométrique de dépôts sédimentaires, érodés par l'eau et le vent. L'hématite observée par Opportunity ne constitue que la partie sommitale de ces dépôts, qui contiennent également une couche riche en phyllosilicates ferro-magnésiennes, recouvrant à nouveau une couche basale riche en sulfates. Cette couche argileuse pourrait être analysée par le robot dans les flancs du cratère Endeavor. La séquence minéralogique observée est similaire à celle étudiée dans le cratère Gale, où le robot Curiosity s'est posé en 2012, mais de bien plus grande étendue (Milliken et al., 2010). Les dépôts du cratère Gale et de Terra Meridiani, représentent ainsi un enregistrement quasi-unique sur Mars de la potentielle transition climatique martienne d'une période humide à une période sèche. Leur similitude, bien qu'ils soient distants de quelques milliers de kilomètres, implique que les fortes variations de conditions environnementales à cette période ont eu lieu à l'échelle de la planète entière.

Bilan et perspectives:

Le travail effectué a permis une étude régionale détaillée de la région de Terra Meridiani, qui peut être corrélée aux données du robot Opportunity, posés dans ses plaines à hématite, et s'avérera sans doute utile pour la prochaine mission européenne Exomars, qui devrait également poser un robot dans cette région.

La séquence minéralogique très particulière étudiée dans Terra Meridiani est quasi-unique, puisqu'elle n'a été observée que dans le cratère Gale, et à plus petite échelle, jusqu'à présent. L'ensemble de ces résultats a été présenté à la 44^{ème} Lunar and Planetary Science Conference à Houston, et est résumé au sein d'une publication en cours de révisions pour *Icarus* (Flahaut et al., *Embedded clays and sulfates in Terra Meridiani, Mars*). Ce post-doctorat s'est terminé le 31 janvier 2013.