
Les mesures atmosphériques et acoustiques réalisées par l'instrument SuperCAM sur Mars.

Franck Montmessin^{*1}, Baptiste Chide^{2,3}, Jeremie Lasue^{*4}, Sylvestre Maurice, Thierry Fouchet⁵, David Mimou, Naomi Murdoch⁶, Alexander Stott, Tanguy Bertrand, Olivier Beyssac⁷, Pierre Beck, Olivier Forni, Olivier Gasnault⁸, Nicolas Mangold⁹, Cathy Quantin-Nataf¹⁰, Roger Wiens, and équipe Supercam

¹PLANETO - LATMOS – Laboratoire Atmosphères, Milieux, Observations Spatiales – France

²Institut de recherche en astrophysique et planétologie – Université Toulouse III - Paul Sabatier, Observatoire Midi-Pyrénées, Centre National de la Recherche Scientifique – France

³Institut Supérieur de l'Aéronautique et de l'Espace – Institut Supérieur de l'Aéronautique et de l'Espace (ISAE), Institut supérieur de l'aéronautique et de l'espace [ISAE] – France

⁴Institut de recherche en astrophysique et planétologie – Institut National des Sciences de l'Univers : UMR5277, Université Toulouse III - Paul Sabatier, Observatoire Midi-Pyrénées, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR5277 – France

⁵Laboratoire d'études spatiales et d'instrumentation en astrophysique (LESIA) – Université Pierre et Marie Curie [UPMC] - Paris VI, Observatoire de Paris, INSU, CNRS : UMR8109, Université Paris VII - Paris Diderot, Université Pierre et Marie Curie (UPMC) - Paris VI – 5, place Jules Janssen 92190 MEUDON, France

⁶Institut Supérieur de l'Aéronautique et de l'Espace (ISAE-SUPAERO), Université de Toulouse, Toulouse, France – Institut Supérieur de l'Aéronautique et de l'Espace (ISAE) – France

⁷Institut de Minéralogie, de Physique des Matériaux et de Cosmochimie (IMPMC) – Sorbonne Université UPMC Paris VI, CNRS : UMR7590, Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN) – France

⁸Institut de Recherche en Astrophysique et Planétologie (IRAP) – Centre national d'études spatiales - CNES (FRANCE), Université Paul Sabatier-Toulouse III - UPS, CNRS : UMR5277, Observatoire Midi-Pyrénées - OMP (FRANCE) – France

⁹LPGNantes URM6112 (LPG Nantes) – LPG Nantes – Faculté des Sciences et Techniques 2 rue de la Houssinière - BP 92208 44322 Nantes Cedex 3 (FRANCE), France

¹⁰Laboratoire de Géologie de Lyon - Terre, Planètes, Environnement (LGL-TPE) – CNRS : UMR5276, INSU, Université Claude Bernard - Lyon I (UCBL), École Normale Supérieure (ENS) - Lyon – France

Résumé

L'instrument SuperCam, à bord du rover Perseverance de la NASA, détermine la composition et la minéralogie des roches du cratère Jezero depuis février 2021 par spectroscopie d'ablation laser (LIBS) et Raman. L'instrument est aussi équipé de 2 spectromètres visible et infrarouge (240 à 850 nm et 1,3 à 2,6 μm) et d'un microphone à l'écoute des sons martiens. Ces spectromètres peuvent aussi observer la lumière solaire diffusée par le ciel (mode passif).

*Intervenant

Ces observations sont effectuées sur deux lignes de visée à deux élévations distinctes ce qui permet de retrancher la forme du spectre solaire et la réponse instrumentale. Les mesures dans le visible, effectuées par ChemCam à Gale et SuperCam à Jezero permettent de calculer les abondances de CO₂, O₂, et H₂O. Les mesures IR de SuperCam s'associent au visible et produisent des mesures indépendantes de CO, CO₂, O₂, et H₂O. La combinaison des mesures d'O₂, de CO, et de H₂O permettra à terme de contraindre, pour la première fois depuis le sol, les espèces majeures impliquées dans le cycle chimique qui stabilise l'atmosphère martienne. Les mesures du microphone (20 Hz à 50 kHz) permettent d'accéder à 3 types d'informations : les sons naturels de l'atmosphère (vents, impacts de la poussière, etc.), les sons des 'mini-explosions' laser lors de l'expansion du plasma sur la roche, et les sons artificiels du rover et de l'hélicoptère Ingenuity. Les sons détectés permettent d'étudier le régime de dissipation de la turbulence dans la couche limite de l'atmosphère, corrélée avec les bourrasques de vent détectées par la station météo MEDA. Ces mesures ont déjà permis de caractériser la vitesse du son sur Mars (de 246 m.s⁻¹ à 257 m.s⁻¹) selon la température de l'atmosphère et donc l'heure locale. Une baisse de 10 m.s⁻¹ est observée au-delà de 240 Hz, un phénomène caractéristique de la propagation dans une atmosphère ténue de CO₂. Le couplage entre mesures de propagation du son et mesures de composition des roches LIBS permet d'accéder aux informations de profondeur d'ablation laser et de dureté des roches entourant le rover.