

Correction des effets systématiques dans la chaîne de traitement du spectromètre AIRS d'Ariel : jitter, non-linéarité des pixels du détecteurs et pixels défectueux

A. Syty (IAP*), JP. Beaulieu (IAP), P. Drossart (IAP), A. Bocchieri (La Sapienza Università di Roma, INAF), L. Mugnai (Cardiff University), E. Pascale (La Sapienza Università di Roma)

Ariel est une mission de l'Agence Spatiale Européenne (ESA), dont le lancement vers le point de Lagrange L2 est prévu en 2029. Elle a pour objectif l'étude des atmosphères d'un large échantillon d'exoplanètes en transit, à l'aide de spectroscopie à basse résolution dans le visible et l'infrarouge proche (0,5 à 7,8 μm). L'instrument AIRS réalisera des observations durant les transits primaires, les éclipses secondaires et les courbes de phase, afin d'identifier les signatures spectrales liées à la composition chimique, aux nuages, aux brumes, ainsi qu'à la structure thermique des atmosphères planétaires. Pour atteindre ces objectifs scientifiques, il est crucial de contrôler les effets systématiques susceptibles de dégrader les performances, notamment le jitter de la ligne de visée (LoS), la non-linéarité de réponse des pixels (PRNL) et les pixels défectueux.

L'étude menée dans le cadre du WG S2MD évalue l'impact combiné de ces effets sur les performances de l'instrument AIRS. Des observations Ariel simulées ont été produites avec le simulateur ExoSim2.0 (Mugnai et al, 2025), intégrant des timelines de jitter fournies par Airbus Defence and Space (ADS), des cartes PRNL représentatives issues du détecteur NIRSpec du JWST, et des distributions aléatoires de pixels défectueux masqués. Les séries temporelles d'images générées ont ensuite été corrigées à l'aide de modèles des différents effets systématiques, avec ou sans données de calibration. Le modèle du jitter repose sur la mesure de la déformation spectrale de la PSF, et de son déplacement, durant l'observation (Bocchieri et al, 2025), sans utilisation de mesure de champ plat. Trois cibles de luminosités différentes (HD189733, HD209458 et GJ1214) ont été sélectionnées pour explorer différents régimes d'observation, avec différents temps d'exposition. Ce travail confirme la résistance de la conception de l'instrument Ariel à l'ensemble des systématiques étudiées ici. Il fournit une définition des algorithmes de detrending dont la mise en œuvre peut être envisagée dans le pipeline de réduction des données d'Ariel.

References:

- *Giovanna Tinetti et al. "Ariel: Enabling planetary science across light-years". In: arXiv e-prints, arXiv:2104.04824 (Apr. 2021), arXiv:2104.04824. arXiv: 2104.04824*
- *Mugnai, L.V., Bocchieri, A., Pascale, E., Lorenzani, A., & Papageorgiou, A. (2025). ExoSim 2: the new exoplanet observation simulator applied to the Ariel space mission. Experimental Astronomy.*
- *Bocchieri, Andrea, Lorenzo V. Mugnai, Enzo Pascale, Andreas Papageorgiou, Angele Syty, Angelos Tsiaras, Paul Eccleston, Giorgio Savini, Giovanna Tinetti, Renaud Broquet, Patrick Chapman and Gianfranco Sechi. "De-jittering Ariel: an optimized algorithm." (2025).*