

AETHER : des atmosphères aux exosphères des exoplanètes

*P. Drossart (IAP), A. García Muñoz (CEA), P. Lavvas (GSMA),
L. Ben Jaffel (IAP), JP Beaulieu (IAP)*

Les phénomènes d'interaction entre couches atmosphériques donnent lieu dans les atmosphères planétaires à des échanges très complexes influençant la structure thermique, la composition et la dynamique. La question de l'échappement hydrodynamique dans les atmosphères des exoplanètes est en particulier un problème clé pour quantifier leur perte de masse. Les exoplanètes à courte période, sujettes à des interactions violentes avec leur étoile hôte sont particulièrement sensibles à ces questions (García Muñoz et al., 2021 ; Barkaoui et al., 2024). Cette modélisation prend en compte le dépôt d'énergie (contraint par les émissions XUV de l'étoile parente), la chimie induite dans une atmosphère d'hydrogène, d'hélium et d'éléments plus lourds, et la redistribution dynamique pour aller au-delà des modèles unidimensionnels (Ben Jaffel et al. 2022). Les observables permettant de caractériser ces phénomènes sont peu nombreuses et comprennent les raies Ly- α (observables de l'espace, mais perturbées par la réabsorption du milieu interstellaire), des raies métalliques, et plus récemment la raie de He-I (Czesla et al., 2022 ; Allart et al., 2023) qui couplées aux observations de la raie H- α a permis des avancées sur ces modèles (Lampón et al., 2023 ; Sanz-Forcada et al., 2025). Un modèle de transfert radiatif atmosphérique reprenant les prédictions du modèle de dépôt d'énergie (Arfaux & Lavvas, 2022) complète la modélisation atmosphérique. Le programme AETHER (Atmospheric Escape and Transfer phenomena in Heated Exoplanets by stellar Radiation) réunit des chercheurs de différentes spécialités, pour étudier ces phénomènes dans le cadre de la préparation à la mission Ariel et d'observation sol et espace, en particulier par JWST. Des modélisations ont été effectuées sur différentes planètes, en particulier la super-Neptune chaude Wasp-193b, qui est une planète chaude, dite "super-puff" de faible densité ($0.14M_{\text{Jup}}$, 1250 K et 0.059 g.cm^{-3}) qui présente des caractéristiques attractives pour un échappement massif.

Références :

- Czesla et al., *H α and He I absorption in HAT-P-32 b observed with CARMENES. Detection of Roche lobe overflow and mass loss.* A&A, 657A, 2022.
- Allart et al., *Homogeneous search for helium in the atmosphere of 11 gas giant exoplanets with SPIRou.* A&A, 677A 2023.
- Lampón et al., *Characterisation of the upper atmospheres of HAT-P-32 b, WASP-69 b, GJ 1214 b, and WASP-76 b through their He I triplet absorption.* A&A, 673A, 2023.
- Arfaux, A. & Lavvas, P., *A physically derived eddy parametrization for giant planet atmospheres with application on hot-Jupiters.* MNRAS, 522, 2022.
- Barkaoui et al., *An extended low-density atmosphere around the Jupiter-sized planet WASP-193 b,* NatAs 8, 908, 2024.
- García Muñoz et al. *A Heavy Molecular Weight Atmosphere for the Super-Earth π Men c,* ApJ, 907L, 36, 2021.
- Sanz-Forcada et al., *Connection between planetary He I $\lambda 10 830 \text{ \AA}$ absorption and extreme-ultraviolet emission of planet-host stars,* A&A 693A, 285, 2025.
- Ben-Jaffel, L.; Ballester, G. E.; García Muñoz, A.; Lavvas, P. et al., *Signatures of strong magnetization and a metal-poor atmosphere for a Neptune-sized exoplanet.* Nature Astronomy, 6, p. 141-153, 2022.