
Première estimation de la transition de l’emballement de l’effet de serre à l’aide d’un modèle 3D de climat global (GCM)

Guillaume Chaverot^{*1,2}, Emeline Bolmont¹, and Martin Turbet^{3,4}

¹Observatoire Astronomique de l’Université de Genève – Suisse

²Institut de Planétologie et d’astrophysique de Grenoble – Centre National d’Études Spatiales [Toulouse], observatoire des sciences de l’univers de Grenoble, Centre National d’Études Spatiales [Toulouse], Centre National d’Études Spatiales [Toulouse], Centre National d’Études Spatiales [Toulouse] – France

³Laboratoire de Météorologie Dynamique (UMR 8539) – Institut National des Sciences de l’Univers, Ecole Polytechnique, Ecole des Ponts ParisTech, Sorbonne Université, Centre National de la Recherche Scientifique, Département des Géosciences - ENS Paris – France

⁴Laboratoire d’Astrophysique de Bordeaux [Pessac] – Université de Bordeaux, Institut National des Sciences de l’Univers, Centre National de la Recherche Scientifique – France

Résumé

La nouvelle génération de télescopes permettra de détecter un nombre croissant de petites exoplanètes rocheuses tempérées (ex: PLATO, NIRPS, ExTrA) et de caractériser les atmosphères (ex: JWST, RISTRETTO, HIRES, METIS) des meilleures cibles d’entre elles. Pour les planètes riches en eau, un processus d’emballement de l’effet de serre (1-4) peut survenir, évaporant l’intégralité de l’océan par le biais d’une augmentation drastique de la température de surface. Cette phase transitoire délimite donc deux familles possibles d’atmosphères telluriques : tempérées/habitable et ultra-chaudes/inhabitables (5). Une meilleure connaissance de cette transition est indispensable afin de comprendre les caractéristiques toujours plus diverse des exoplanètes que nous détectons, mais aussi en vu de préparer les observations des futurs instruments. Ce processus est d’autant plus important qu’il permet également de délimiter la limite intérieure de la zone habitable (ZH).

Dans un travail récemment publié, nous avons utilisé un modèle 3D de climat global, le Generic-PCM, pour étudier l’emballement de l’effet de serre afin d’expliquer la transition entre les états tempérés (6) et ultra-chauds dit ” post-runaway ” (7). Cette étude permet d’avoir, pour la première fois, une vue d’ensemble complète de cette transition, en prenant en compte tous les processus climatiques globaux. Nous comparons également nos résultats avec ceux d’une précédente étude que nous avons menée avec un modèle de climat 1D (8), afin de mieux comprendre la contribution des processus intrinsèquement tridimensionnels comme les nuages et la dynamique atmosphérique à grande échelle.

References

- (1) Komabayasi, M. 1967, Journal of the Meteorological Society of Japan. Ser. II
- (2) Ingersoll, A. 1969, Journal of the Atmospheric Sciences

*Intervenant

- (3) Nakajima, S., Hayashi, Y.-Y., & Abe, Y. 1992, *Journal of the Atmospheric Sciences*
- (4) Goldblatt, C. & Watson, A. J. 2012, *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*
- (5) Hamano, K., Abe, Y., Genda, H. 2013, *Nature*
- (6) Leconte, J., Forget, F., Charnay, B., et al. 2013, *Nature*
- (7) Turbet, M., Bolmont, E., Chaverot, G., et al. 2021, *Nature*
- (8) Chaverot G., Bolmont, E., Turbet, M., Leconte, J. 2022, *Astronomy & Astrophysics*