

Évolution par effet de marée : Influence de la structure interne des planètes TRAPPIST-1

Alexandre Revol^{1,2}, Émeline Bolmont^{1,2}, Mariana Villamil Sastre^{1,2}, Mathilde Kervazo³, and Gabriel Tobie⁴

¹Observatoire de Genève, Université de Genève, Chemin Pegasi 51, 1290, Sauverny, Switzerland

²Centre Vie dans l'Univers, Université de Genève, Geneva, Switzerland

³Freie Universität Berlin, Institute of Geological Sciences, Berlin, Germany

⁴Laboratoire de Planétologie et Géodynamique, UMR-CNRS 6112, Université de Nantes, 44322 Nantes cedex 03, France

Dans l'attente de l'arrivée de la nouvelle génération d'instruments pour la caractérisation des planètes rocheuses, comme le JWST (Greene et al., 2016), la modélisation correcte de l'état dynamique des exoplanètes est cruciale pour contraindre leur condition de surface. Ainsi, nous devons considérer un modèle de marées adéquat pour les exoplanètes rocheuses afin de mieux caractériser leur état rotationnel (synchronisation ou de super-synchronisation), dynamique et leur budget de chauffage, pour mieux contraindre leurs conditions de surface et leur bilan thermique.

Nous utilisons ici un modèle de marée adapté aux planètes rocheuses qui prend en compte le comportement anélastique réaliste pour les corps rocheux (comme la rhéologie d'Andrade) (Henning et al., 2009; Efroimsky & Makarov, 2013). Nous utilisons un développement proposé par Kaula (1964), consistant en la décomposition du potentiel de marée en modes harmoniques de Fourier. L'implémentation récente de ce formalisme dans le code N-corps POSIDONIUS (Blanco-Cuaresma & Bolmont, 2017; Bolmont et al., 2020) nous permet d'étudier l'évolution dynamique et le bilan thermique de système multi-planètes tels que le système TRAPPIST-1 (Gillon et al., 2017). Nous utilisons les dernières estimations de la masse et du rayon des planètes TRAPPIST-1 (Agol et al., 2021), et construisons des profils internes avec le code BurnMan (Cottaar et al., 2014; Myhill et al., 2021). Nous explorons les différentes évolutions possibles du système avec les incertitudes qui subsistent sur la structure interne en termes de taille et de composition du noyau. Nous présenterons nos premiers résultats sur l'évolution dynamique à long terme du système TRAPPIST-1 en utilisant le formalisme de Kaula, en particulier les états de rotation, notamment les écarts aux états à la synchronisation (super-synchronisation) et les oscillations d'excentricité en fonction de la structure interne des planètes.

References

Agol E., et al., 2021, , [2](#), [1](#)

Blanco-Cuaresma S., Bolmont E., 2017, in EWASS Special Session 4 (2017): Star-planet interactions (EWASS-SS4-2017). ([arXiv:1712.01281](#)), [doi:10.5281/zenodo.1095095](#)

Bolmont E., Demory B. O., Blanco-Cuaresma S., Agol E., Grimm S. L., Auclair-Desrotour P., Selsis F., Leleu A., 2020, , [635](#), [A117](#)

Cottaar S., Heister T., Rose I., Unterborn C., 2014, [Geochemistry, Geophysics, Geosystems](#), [15](#), [1164](#)

Efroimsky M., Makarov V. V., 2013, , [764](#), [26](#)

Gillon M., et al., 2017, , [542](#), [456](#)

Greene T. P., Line M. R., Montero C., Fortney J. J., Lustig-Yaeger J., Luther K., 2016, , [817](#), [17](#)

Henning W. G., O'Connell R. J., Sasselov D. D., 2009, , [707](#), [1000](#)

Kaula W. M., 1964, [Reviews of Geophysics and Space Physics](#), 2, 661

Myhill R., Cottaar S., Heister T., Rose I., Unterborn C., 2021, BurnMan v1.0.1, Zenodo, [doi:10.5281/zenodo.5552756](https://doi.org/10.5281/zenodo.5552756)