

# Amélioration des modèles de marée pour les atmosphères vénusiennes.

Alexandre Revol <sup>1</sup>★ Emeline Bolmont,<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Observatoire de Genève, Université de Genève, 51 Chemin des Maillettes, CH-1290 Sauverny, Switzerland*

Not submitted

## 1 ABSTRACT

Parmi les 4000 exoplanètes découvertes à ce jour, la moitié d’entre elles ont une période orbitale inférieure à 10 jours et sont donc soumises à de forts effets de marée. Ces interactions de marée font évoluer le spin et l’orbite par échange de moment cinétique. Elles influencent l’habitabilité via la rotation de la planète, à la fois en terme de vitesse de rotation qui détermine la redistribution de la chaleur (Turbet et al. 2020) et peut empêcher l’effondrement de l’atmosphère (Wordsworth 2015), et via d’obliquité du spin qui détermine les variations saisonnières.

Si une planète possède une atmosphère, un autre mécanisme de marée doit être pris en compte : la marée thermique, causée par la différence de chauffage entre les côtés jour et nuit (Auclair-Desrotour, P. et al. 2017a). Dans le cas d’atmosphères épaisses comme celle de Vénus, les marées thermiques peuvent être aussi fortes que les marées gravitationnelles sur le corps solide (Auclair-Desrotour, P. et al. 2017b) et peuvent à la fois désynchroniser la planète et augmenter l’inclinaison du spin. Les marées thermiques sont une explication possible de l’état de rotation actuelle de Vénus (e.g. Correia & Laskar 2001). Pour notre étude, nous utilisons un modèle de marée amélioré pour la marée solide avec prescription de marées atmosphériques.

En particulier, avec des développements récents qui ont montré que des réponses rhéologiques plus réalistes (par exemple la rhéologie d’Andrade) reproduisent mieux le comportement d’un corps rocheux sous un forçage externe, ainsi qu’avec le formalisme de marées atmosphériques pour les atmosphères épaisses proposé par Leconte et al. (2015). Ces développements ont été ajoutés au code ESPEM (Benbakoura, M. et al. 2019) pour calculer l’évolution orbitale et rotationnelle d’une planète de type Vénus autour d’une étoile de type Soleil. Nous discutons les évolutions complexes obtenues, avec des résonances spin-orbite, provenant soit de l’excentricité soit de l’inclinaison de l’orbite, et une obliquité de la planète qui peut varier dramatiquement avec la présence ou non d’une atmosphère épaisse.

This paper has been typeset from a T<sub>E</sub>X/L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X file prepared by the author.

## REFERENCES

- Auclair-Desrotour, P. Laskar, J. Mathis, S. 2017a, *A&A*, 603, A107  
 Auclair-Desrotour, P. Laskar, J. Mathis, S. Correia, A. C. M. 2017b, *A&A*, 603, A108  
 Benbakoura, M. Réville, V. Brun, A. S. Le Poncin-Lafitte, C. Mathis, S. 2019, *A&A*, 621, A124  
 Correia A. C. M., Laskar J., 2001, *Nature*, 411, 767  
 Leconte J., Wu H., Menou K., Murray N., 2015, *Science*, 347, 632  
 Turbet M., Bolmont E., Bourrier V., Demory B.-O., Leconte J., Owen J., Wolf E. T., 2020, *Space Sci. Rev.*, 216, 100  
 Wordsworth R., 2015, *The Astrophysical Journal*, 806, 180