

<https://www.observatoiredeparis.psl.eu/la-dynamique-agitee-des.html>



Communiqué de presse | Observatoire de Paris - PSL

# La dynamique « agitée » des anneaux miniatures du Système solaire

Date de mise en ligne : lundi 19 novembre 2018

---

Observatoire de Paris - PSL Centre de recherche en astronomie et  
astrophysique

---

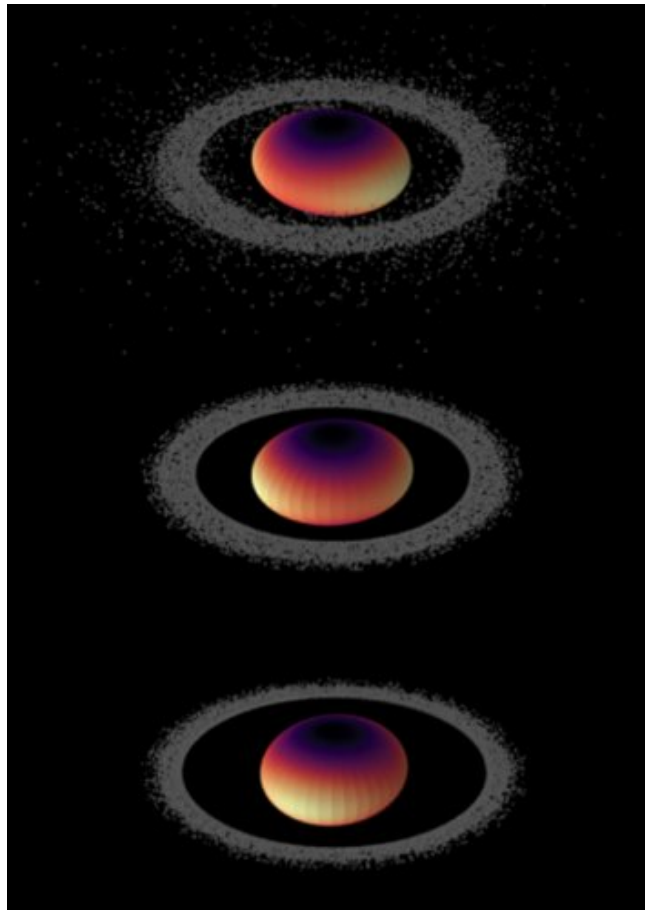
**Récemment découverts autour de petits corps, les deux mini anneaux du Système solaire présentent une dynamique totalement originale. Décryptée dans une Lettre de *Nature Astronomy* en date du 19 novembre 2018, celle-ci a fait l'objet d'une étude scientifique menée par un astrophysicien de l'Observatoire de Paris - PSL, professeur à Sorbonne Université au Laboratoire d'études spatiales et d'instrumentation en astrophysique - LESIA (Observatoire de Paris - PSL / CNRS / Sorbonne Université / Université Paris Diderot).**

Jusqu'en 2013, seuls étaient connus les anneaux ceinturant les planètes géantes, les plus spectaculaires d'entre eux étant bien sûr ceux de Saturne. Non sans surprise, les astronomes ont d'abord découvert des anneaux denses autour de Chariklo, un astéroïde de type Centaure, d'environ 250 km de diamètre, orbitant entre Saturne et Uranus. Bis repetita en 2017 : cette fois autour de Haumea, une planète naine, actuellement située à plus de 50 unités astronomiques du Soleil et connue pour être l'un des plus gros objets transneptuniens, avec une forme de cigare dont le grand-axe fait environ 2 300 km.

Au-delà de leur curiosité scientifique, ces anneaux offrent aux astronomes un terrain d'étude complètement inédit pour explorer plus finement les lois de la dynamique céleste à l'oeuvre dans le Système solaire. Dirigée par Bruno Sicardy, découvreur des deux mini anneaux, l'équipe scientifique a donc mené une étude théorique. Ses conclusions montrent de grandes différences avec ce que l'on connaît déjà des planètes géantes caractérisées par une morphologie très régulière.

Les irrégularités de ces petits corps - par exemple, une topographie particulière modelée de cratères ou de montagnes, ou une forme extrêmement allongée à l'instar de Haumea - jouent un rôle important sur l'évolution de leurs anneaux. Ces déformations créent une forte interaction entre le corps céleste et ses anneaux, via des phénomènes dits de « résonances ». Le disque est ainsi le terrain d'un processus de migration des particules.

La migration s'opère avec différents scénarios, selon la position des particules : à l'intérieur ou à l'extérieur de l'orbite synchrone de l'objet. L'étude montre ainsi que sur Chariklo par exemple, une montagne d'à peine 5 km d'altitude peut causer la chute des particules sur le corps si celles-ci se trouvent initialement à l'intérieur de l'orbite synchrone ; au contraire, elle les repousse vers les zones externes, si elles sont à l'extérieur de cette orbite. [1]



**Résultat d'une intégration numérique montrant l'évolution d'environ 700 particules orbitant autour d'un corps allongé de taille et forme similaires à Chariklo (un ellipsoïde d'axes principaux 314 x 278 x 172 km). Les particules sont soumises à une force dissipative qui simule l'effet des collisions.**

Après 3 mois (image du haut) la plupart des particules à l'intérieur de l'orbite synchrone (à 190 km du centre de Chariklo) sont tombées sur le corps.

Après une année (image du milieu), toute la zone interne a été vidée,

Après douze ans (image du bas), les particules continuent leur migration vers les zones externes. © *Rodrigo Leiva, Dpt of Space Studies, Southwest Research Institute, Boulder*

Surprenant également : ce processus intervient sur le million d'années, c'est-à-dire sur des échelles de temps très courtes, comparées à l'âge du Système solaire, environ 4 500 millions d'années. Si l'on prend en compte les formes allongées de Haumea ou de Chariklo, ces échelles de temps sont encore plus courtes : quelques années seulement, un « instantané » aux échelles de temps cosmiques.

« *Ce mécanisme, tel que l'étude le met en évidence, ouvre un champ d'hypothèses nouvelles pour comprendre d'autres situations dans le Système solaire* » souligne Bruno Sicardy, premier auteur de l'article. Transposé, il pourrait par exemple aider à expliquer la formation de satellites autour des petits corps. Ainsi un astéroïde ou un objet transneptunien, après avoir subi un impact, pourrait avoir eu son disque initial repoussé au-delà d'une zone (baptisée « limite de roche ») où les effets de marée exercés par le corps, devenant suffisamment faibles, rendent possible l'agglomération du disque sous forme de satellites. D'autres applications sont possibles : comprendre la chaîne de montagnes qui ceinture l'équateur de Japet - un satellite de Saturne - . Elle pourrait être due à la chute d'un ancien anneau qui se serait accumulé sur ce corps.

En tout état de cause, les chercheurs disposent désormais d'un nouvel environnement fourni par la nature, et très différent des planètes géantes, pour mieux comprendre l'évolution des anneaux en général.

## Référence

Ce travail de recherche a fait l'objet d'un article intitulé intitulé « *Ring dynamics around non-axisymmetric bodies with applications to Chariklo and Haumea* », par B. Sicardy et.al., à paraître le 19 novembre 2018 dans la Lettre Nature Astronomy.

Ces résultats ont été obtenus en partie grâce au financement par le Conseil européen de la recherche du projet 'Lucky Star', dirigé par Bruno Sicardy (ERC Advanced Grant n°669416). Ils sont le fruit d'une collaboration internationale comprenant quatre chercheurs français : B. Sicardy (Professeur Sorbonne Université, chercheur à l'Observatoire de Paris - PSL), S. Renner (Maître de Conférences Lille-I, chercheur associé à l'Observatoire de Prais - PSL), F. Roques (astronome de l'Observatoire de Paris - PSL), J. Desmars (post-doc Lucky Star, Observatoire de Paris - PSL), ainsi que trois chercheurs étrangers : R. Leiva, M. El Moutamid et P. Santos-Sanz

---

[1] Cette orbite - appelée géostationnaire dans le cas de la Terre - correspond au fait que la particule tourne autour du corps dans le même temps que ce dernier effectue une rotation sur lui-même