

ASTROPHYSIQUE

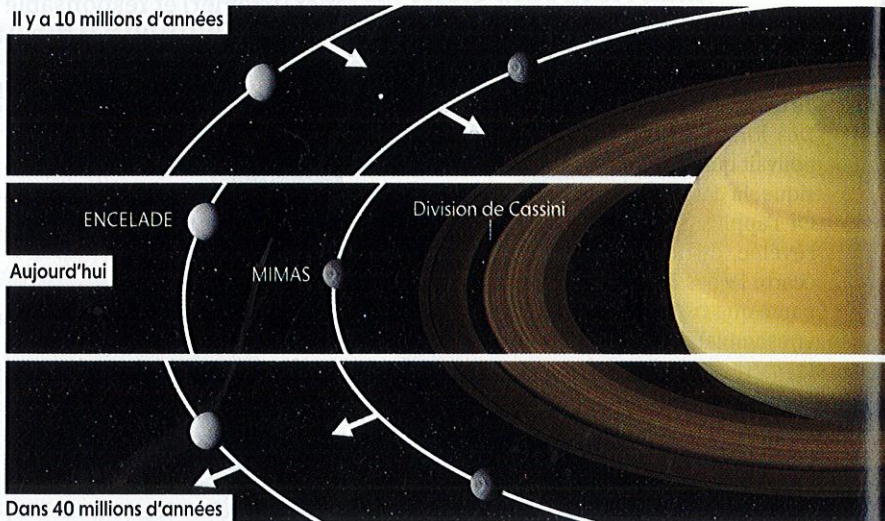
LE CHASSE-NEIGE DES ANNEAUX DE SATURNE

Mimas, satellite de Saturne, aurait déblayé à distance une région des anneaux de la planète géante et ainsi donné naissance à la division de Cassini.

En 2017, vingt ans après son lancement dans l'espace, la sonde *Cassini* se désintégraît dans l'atmosphère de Saturne. Lors de sa descente, elle a évalué avec précision la masse des anneaux de Saturne, emblématiques de la planète, ce qui a conduit à une réestimation totale de leur âge: on les pensait formés en même temps que la planète et le Système solaire, il y a près de 4,5 milliards d'années, mais ils auraient en fait seulement 100 millions d'années. Cette découverte a remis en question la théorie de la formation de la division de Cassini, une bande sombre de très faible densité au regard des anneaux qui l'entourent. Kévin Baillié, de l'observatoire de Paris, Benoît Noyelles, de l'université de Franche-Comté, et leurs collègues ont alors proposé une nouvelle explication pour la naissance de cette structure.

Le scénario précédent supposait une résonance gravitationnelle entre le satellite Mimas et les corps situés dans la future division de Cassini. Ce phénomène est bien connu des astrophysiciens: lorsque des corps sont en orbite autour d'un même astre avec des périodes de révolution dont le rapport est un nombre entier (ou demi-entier), leur interaction est renforcée et peut perturber leur trajectoire. C'est le cas autour de Saturne où les particules de glace d'une zone des anneaux tournent avec une période précisément deux fois plus courte que Mimas.

Cependant, 100 millions d'années n'auraient pas été suffisantes pour former ainsi une telle structure de 4500 kilomètres de large. Les chercheurs ont alors proposé que Mimas se soit rapproché de Saturne dans le passé, entraînant à distance les particules des anneaux qui étaient en résonance avec lui. Leurs simulations hydrodynamiques montrent qu'une migration sur 10 millions d'années serait capable de balayer les particules présentes dans la division de Cassini, Mimas agissant comme un chasse-neige à distance! Le satellite serait maintenant dans une seconde phase de migration, confirmée par les observations, qui l'éloigne de la géante gazeuse. Depuis que le satellite a entamé son éloignement, la division de Cassini commence à se



En se rapprochant de Saturne, Mimas et Encelade ont déblayé à distance une région dans les anneaux de la planète, à l'origine de la division de Cassini. La migration des deux satellites s'est inversée, ils s'éloignent de Saturne. Privée de son chasse-neige, la division de Cassini se remplira de débris et devrait disparaître dans 40 millions d'années.

remplir à nouveau et devrait totalement se refermer dans 40 millions d'années.

On explique facilement l'éloignement actuel de Mimas: du fait des forces de marées entre celui-ci et Saturne, la vitesse de rotation de la planète diminue et, par conservation du moment cinétique total, le satellite s'en éloigne. On observe aussi ce phénomène avec la Lune, qui s'écarte d'environ quatre centimètres par an de la Terre. En revanche, comment expliquer la phase passée de rapprochement de Mimas?

Dans le cas d'un satellite assez mou, les forces de marée chauffent celui-ci et il se rapproche de la planète. Problème: la forte activité thermique résultante aurait fondu et lissé la surface de Mimas, ce qui est incompatible avec les observations de nombreux cratères d'impact sur le satellite. Pour résoudre cette contradiction, Kévin Baillié, Benoît Noyelles et leurs collègues ont repris des idées similaires mais en impliquant deux satellites, Mimas et Encelade. En effet, si deux lunes sont en résonance, il est possible que l'échauffement de l'une entraîne la migration de l'autre. Mimas et Encelade auraient migré tous les deux et seul le second aurait chauffé. Ainsi, Mimas aurait bien agi comme un chasse-neige à distance sur les anneaux de Saturne! ■

IZIA PÉTILLON

K. Baillié *et al.*, *MNRAS*, vol. 486, pp. 2933-2946, 2019;
B. Noyelles *et al.*, *ibid.*, pp. 2947-2963.