

<https://www.observatoiredeparis.psl.eu/un-bouquet-final-d-aurores.html>



Un bouquet final d'aurores sur Saturne pour Cassini

Date de mise en ligne : jeudi 30 août 2018

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

Une équipe internationale, menée par un astronome de l'Observatoire de Paris, a acquis en 2017 une série d'images ultraviolettes spectaculaires des aurores au pôle nord de Saturne à l'aide du télescope spatial Hubble. Ces observations, coordonnées aux passages de la sonde orbitale Cassini au-dessus du pôle, révèlent une grande diversité de composantes d'une variabilité inédite qui fournissent de précieuses informations sur la magnétosphère de Saturne au solstice.

Tout au long de l'année 2017, le télescope spatial NASA/ESA Hubble a pris régulièrement des clichés des aurores ultraviolettes de Saturne visibles au voisinage de son pôle nord.

Ces observations, spécifiquement coordonnées aux passages de la mission spatiale Cassini au-dessus des aurores lors de son Grand Finale [1], ont été acquises autour du solstice d'été nord (atteint en mai 2017), une configuration rare qui a permis à Hubble de cartographier pour la première fois l'intégralité de la région aurorale nord depuis la Terre.

Sur Terre, les aurores sont produites par l'entrée dans l'atmosphère de particules énergétiques chargées électriquement provenant de l'environnement terrestre. La plupart de ces particules provient initialement du vent solaire, ce flot de particules chargées émis en permanence par le Soleil.

Lorsque le vent solaire atteint la Terre, il interagit avec son champ magnétique pour former un gigantesque bouclier magnétique, la magnétosphère, qui s'étend sur plusieurs dizaines de rayons planétaires. Celle-ci protège la Terre de la majeure partie de ces particules mais peut également périodiquement en piéger une partie.

Ces particules s'accumulent alors du côté nuit de la magnétosphère, où elles peuvent être accélérées et suivre les lignes de champ magnétique jusqu'aux pôles. Là, elles entrent en collision avec les atomes d'oxygène et d'azote de la haute atmosphère pour former un ballet bien connu de lumière colorée, qui peut être observé du sol ou depuis l'espace dans le domaine visible [2].

Les aurores ne sont pas un phénomène propre à la Terre mais sont plus largement caractéristiques des planètes magnétisées, dont les planètes géantes.

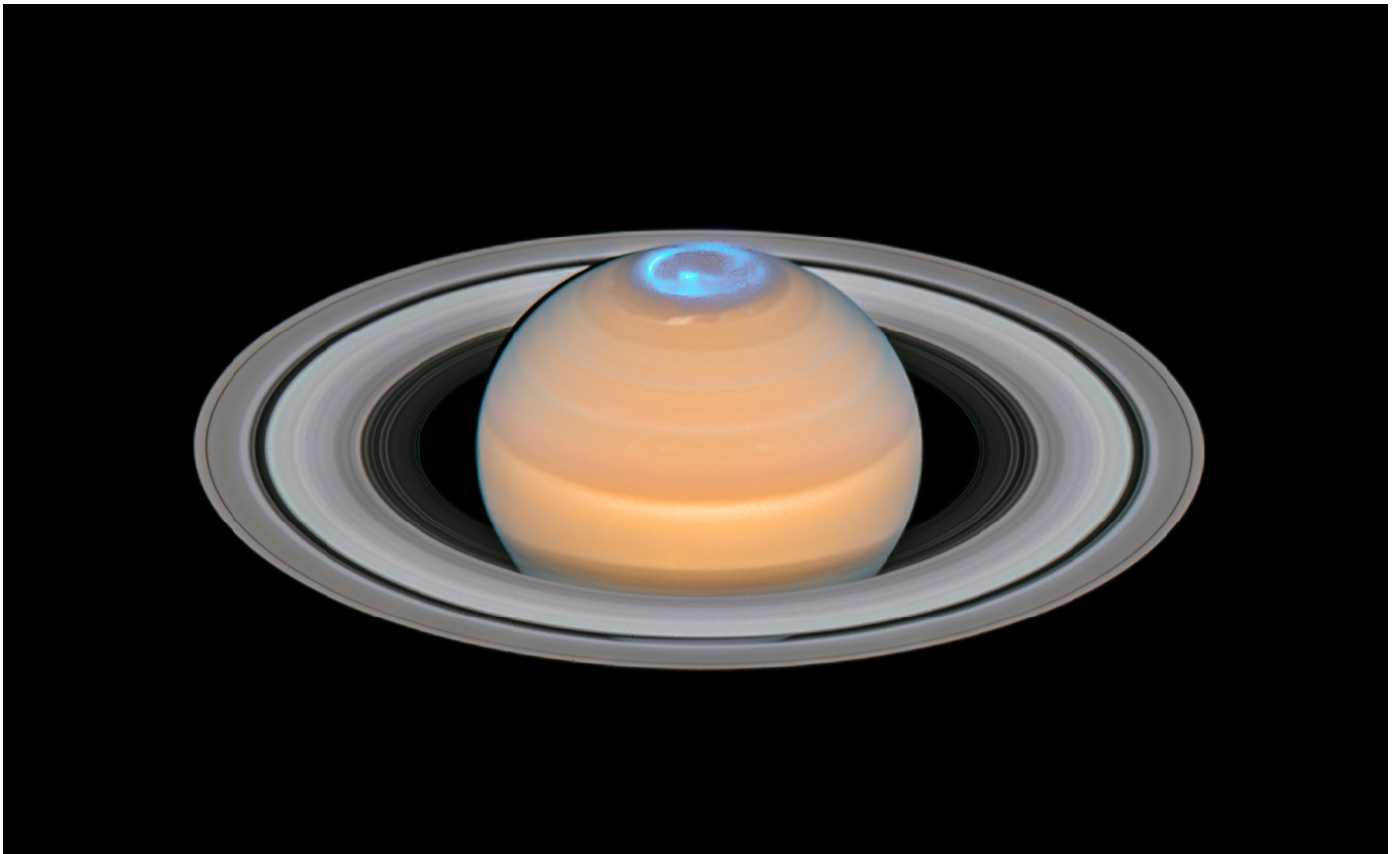
Contrairement à la Terre, l'atmosphère de ces dernières est dominée par de l'hydrogène, qui rayonne principalement dans l'ultraviolet, une fenêtre du spectre électromagnétique qui ne peut être observée que depuis l'espace.

Les aurores de Saturne permettent de caractériser sa magnétosphère, la deuxième en taille dans le système solaire derrière Jupiter, et principalement alimentée en particules par les panaches de matière émis par le satellite de glace Encelade.

Les observations de Hubble ont consisté en une série d'images des aurores ultraviolettes de Saturne couvrant une période de sept mois, entre février et septembre 2017. Elles ont d'abord permis de cartographier instantanément l'activité aurorale kronienne, et ainsi de fournir le contexte de référence indispensable pour analyser les mesures obtenues simultanément par la sonde Cassini le long des lignes de champ magnétiques connectées aux aurores.

Un bouquet final d'aurores sur Saturne pour Cassini

Leur analyse statistique a ensuite permis de caractériser l'interaction vent solaire/magnétosphère au solstice, une configuration peu connue lors de laquelle l'inclinaison du champ magnétique planétaire et l'irradiation solaire de l'atmosphère sont maximales.



Aurores polaires nord (boréales) de Saturne (image composite, visible et ultraviolet) ©ESA/Hubble, NASA, A. Simon (GSFC) and the OPAL Team, J. DePasquale (STScI), L. Lamy (Observatoire de Paris)

Les aurores de Saturne ont révélé une riche variété de composantes, très variables, avec des épisodes très énergétiques rayonnant jusqu'à 120 GW.

La figure en fournit une illustration avec une image composite d'aurores ultraviolettes particulièrement actives (observées le 14 août 2017) superposée aux anneaux et au disque dans le domaine visible (observés début 2018). Sur cette image, l'anneau encerclant le pôle correspond à l'ovale principal, produit par des particules accélérées dans la magnétosphère externe, par un mécanisme sensible au vent solaire. L'ovale illustre une propriété moyenne avec deux pics d'intensité : un pic caractéristique côté matin (à gauche sur l'image), mais aussi de manière inattendue un autre de même amplitude du côté nuit (en haut sur l'image). Ce dernier semble spécifique de l'interaction vent solaire/magnétosphère au solstice. La tâche à plus haute latitude côté jour est attribuée à une aurore de cornet polaire, la plus intense jamais observée, directement issue de la reconnexion magnétique entre la magnétosphère et le vent solaire côté jour. Les aurores fluctuent à différentes échelles de temps allant de la minute à la semaine et sont contrôlées à la fois par le vent solaire et la rotation planétaire rapide (Saturne tourne en 11h). L'animation illustre cette variabilité. Les épisodes les plus intenses sont des orages auroraux induit par un vent solaire actif.

Les résultats de cette étude sont publiés le 30 août 2018 dans la revue *Geophysical Research Letters* [3].

Les images traitées sont librement accessibles via le service de données CNRS/INSU APIS

[1] La mission Cassini/Huygens est le fruit d'une collaboration entre la NASA, l'ESA et l'agence spatiale italienne. La sonde Cassini a passé 13 ans en orbite autour de Saturne, observant son système planétaire, dont sa magnétosphère, dans les moindres recoins avec de nombreux instruments. La mission a culminé lors d'un Grand Final, avec une série d'orbites polaires rapprochées pendant laquelle la sonde est passée à l'intérieur des anneaux de Saturne pour acquérir des données de basse altitude inédites. Le 15 septembre 2017, la sonde a terminé sa course par un ultime plongeon dans l'atmosphère de Saturne.

[2] Les aurores polaires - La Terre sous le vent du Soleil, F. Mottez, livre édité par Belin, Belin Sciences, ISBN-10 : 2701196051, ISBN-13 : 978-2701196053, 2017.

[3] Saturn's northern aurorae at solstice from HST observations coordinated with Cassini's Grand Finale, L. Lamy, R. Prangé, C. Tao, T. Kim, S. V. Badman, P. Zarka, B. Cecconi, W. S. Kurth, W. Pryor, E. J. Bunce and A. Radioti, *Geophys. Res. Lett.*, Special Section on Cassini's Final Year : Science Highlights and Discoveries, <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1029/2018GL078211>