



Le violet d'une aurore est due à l'azote, le rose à l'oxygène. Greg Johnson/Unsplash, CC BY

## D'où viennent les aurores boréales ou australes ?

Published: February 27, 2024 5.14pm CET

**Yaël Nazé**

Astronome FNRS à l'Institut d'astrophysique et de géophysique, Université de Liège

*Chaque semaine, nos scientifiques répondent à vos questions dans un format court et accessible, l'occasion de poser les vôtres ici !*

De superbes lumières, colorées et changeantes, illuminent parfois le ciel – rarement sous nos latitudes, bien plus souvent près des pôles. Ce sont les aurores polaires, soit « aurore boréale » dans l'hémisphère nord et « aurore australe » dans l'hémisphère sud. Il a fallu bien des années pour comprendre leur origine et, si on les comprend mieux aujourd'hui, tous leurs secrets n'ont pas encore été percés.

Premier élément important pour leur naissance : le champ magnétique. Grâce à des mouvements au cœur la Terre, notre planète se comporte comme un aimant, les pôles magnétiques se trouvant actuellement pas trop loin des pôles géographiques (d'où l'utilisation des boussoles). L'influence de ce champ s'étend sur des dizaines de rayons terrestres (environ 60 000 km côté jour, et plus de 6 millions de km côté nuit). Deuxième élément important : le vent solaire. Il s'agit de matière éjectée en permanence par notre Soleil, à des vitesses de l'ordre du million de km/h. Le vent solaire se compose de matière ionisée, soit de la matière où les électrons sont séparés des noyaux (dans ce cas-ci, ce sont principalement des protons) – on parle de « plasma ». Ce plasma embarque lui aussi un champ magnétique.

Au cours de son trajet, le vent solaire finit par rencontrer le bouclier magnétique terrestre : il ne peut le percer et donc le contourne... à deux exceptions près. Tout d'abord, les pôles : à ces endroits, les lignes de champ magnétique créent un goulet, qui plonge vers le cœur planétaire. Le vent solaire peut donc s'y engouffrer.

Schéma du vent solaire rencontrant la magnétosphère

Schéma du vent solaire rencontrant la magnétosphère. Alec Baravik/Wikipedia, CC BY-SA

Ensuite, les sous-tempêtes magnétiques. Elles se produisent quand le champ du plasma solaire présente une direction opposée au champ magnétique terrestre. Les lignes des deux champs vont alors interagir et se reconnecter. Les nouvelles lignes ainsi créées s'ouvrent et sont repoussées vers l'arrière, où elles s'étirent. Comme un élastique sur lequel on a trop tiré, cela ne peut durer : ça « casse », et les lignes côté terrestre reviennent vers la planète, embarquant de la matière se trouvant dans la queue de la magnétosphère, opposée au Soleil. Cette matière suit le champ magnétique et finit par tomber dans l'atmosphère.

### **Des aurores vertes, rouges ou violettes**

Quel est le lien entre matière ionisée et aurores ? En suivant le champ magnétique, les particules accélèrent et viennent buter contre les molécules de notre atmosphère. La collision excite la matière atmosphérique, qui retourne à son état de départ en relâchant de l'énergie... sous forme de lumière. Violette si l'azote est impliqué, verte ou rouge pour l'oxygène.

Évidemment, ces lumières aurorales seront observables au niveau des lignes de champ magnétique impliquées, soit celles proches des pôles. Le phénomène s'amplifie si le plasma solaire n'est pas du vent solaire calme, mais correspond à une grosse éruption – une éjection de matière coronale, ce qui est plus souvent lorsque le Soleil est proche de son maximum d'activité, comme en ce moment. Plus de matière éjectée implique une perturbation magnétique plus importante, qui peut rendre les aurores visibles sous nos latitudes.

### **Des aurores sur d'autres planètes**

Champ magnétique, plasma, et atmosphère ne sont pas des ingrédients limités à notre planète, évidemment, mais les détails des interactions varient. Ainsi, la planète Jupiter possède aussi un champ magnétique, mais dix fois plus fort que le terrestre. Le vent solaire n'a que peu d'influence sur lui. Par contre, les lunes joviennes, et surtout la volcanique Io, éjectent de la matière aux abords planétaire et c'est cette matière qui va suivre le champ magnétique jovien et y créer des aurores.

Saturne, bien que planète géante également, n'est pas une copie de Jupiter : ses aurores sont un peu intermédiaires entre celles de la Terre et celles de Jupiter. Celles d'Uranus sont moins bien connues, mais semblent liées à la rotation de la planète tandis que les aurores de Mercure, elles, ressemblent aux terrestres. Les aurores de Neptune restent discrètes, donc difficiles à étudier...

Comme sur Terre, des aurores polaires peuvent se produire sur Saturne. NASA, ESA & L. Lamy, CC BY

Vénus et Mars, par contre, n'ont pas de champ magnétique global. Toutefois, là aussi, de la matière ionisée peut interagir avec l'atmosphère, et générer des lueurs – sur Mars, c'est notamment le cas au-dessus de zones résiduelles présentant un champ magnétique fossile.

Enfin, pourquoi se limiter au système solaire ? Il y a d'autres étoiles que le Soleil qui éjectent un vent, et d'autres planètes présentant champ magnétique et atmosphère ! Les aurores sont associées à des signaux radio, ultraviolets, ou en rayons X très typiques et ces signatures peuvent être détectées de loin. On pense avoir détecté des interactions étoile-planète, et des signaux auroraux, dans quelques cas sur les milliers d'exoplanètes connues, ainsi que sur des naines brunes... mais la recherche dans ce domaine ne fait que commencer !