



Guide du voyageur interplanétaire de notre système solaire

8

min

C'est le temps que met la lumière à aller du Soleil à la Terre

Carte d'identité du système solaire

Notre système solaire possède une étoile (le Soleil ①) et 8 planètes (Mercure, Vénus, la Terre, Mars, Jupiter, Saturne, Uranus et Neptune ②). Il s'étend jusqu'au nuage de Oort à 10 000 milliards de kilomètres. Le Soleil lui est situé à 150 millions de km de la Terre ou une unité astronomique (UA). Il a un rayon 109 fois plus grand que la Terre, et fait donc 1 million de fois son volume.

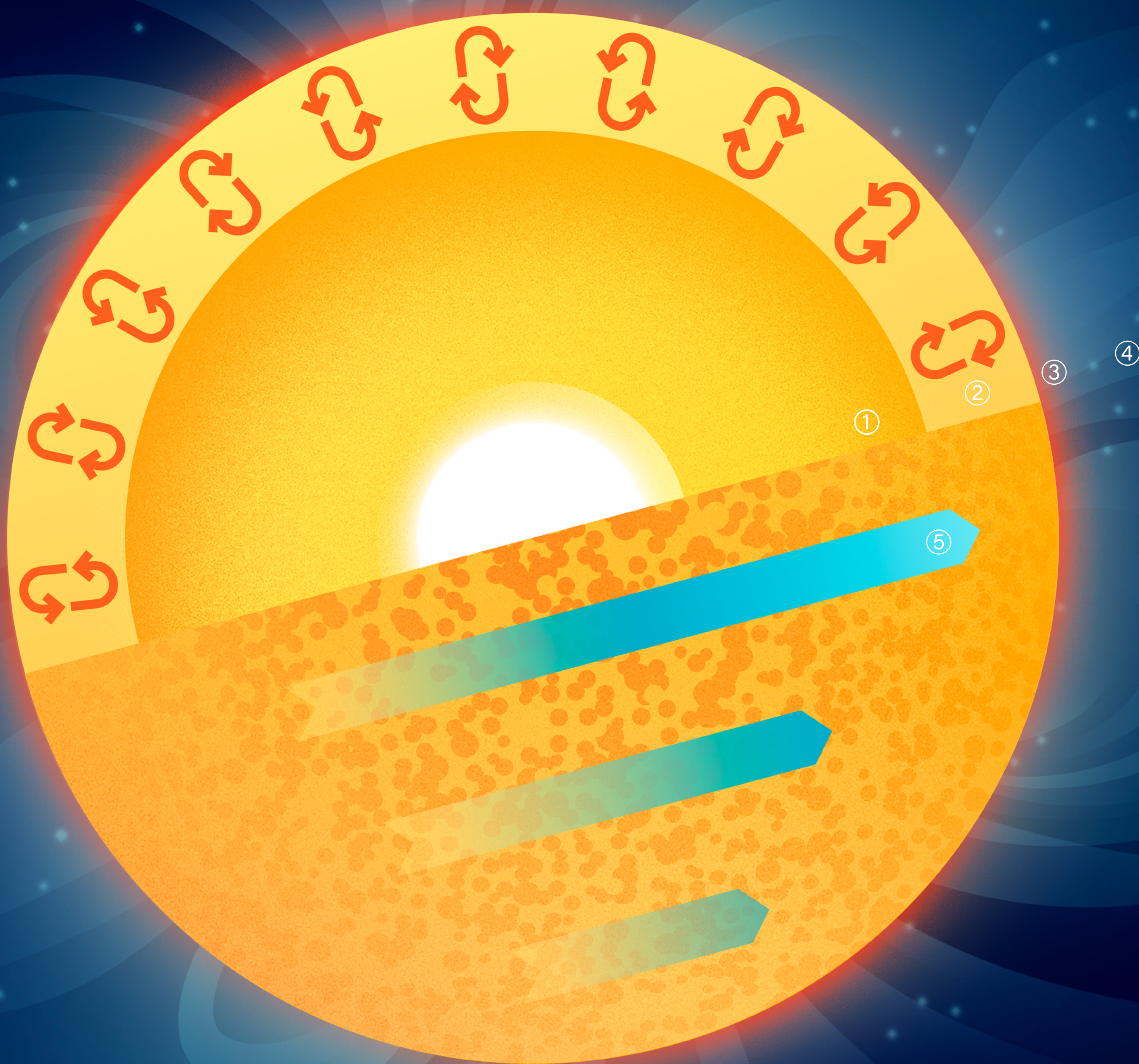
Le cocon de l'héliosphère ③

C'est la zone d'influence magnétique du Soleil, qui nous protège du milieu interstellaire rempli de particules. Elle forme un cocon d'environ 100 UA au devant du Soleil. Les sondes Voyager sont les premiers objets humains à l'avoir franchie.

Le saviez-vous ?

L'étoile la plus proche du Soleil est Proxima du Centaure, située à « seulement » 40 000 milliards de kilomètres !





Voyage au centre du Soleil

27 jours
C'est le temps que met le Soleil à tourner sur lui-même

Le Soleil-oignon

Le Soleil possède plusieurs couches, comme un oignon. Il a 2 couches internes : la zone radiative ① incluant le cœur nucléaire, et la zone convective ② incluant sa surface (la photosphère). Il a ensuite 2 couches externes qui constituent son atmosphère : la chromosphère ③ et la couronne ④.

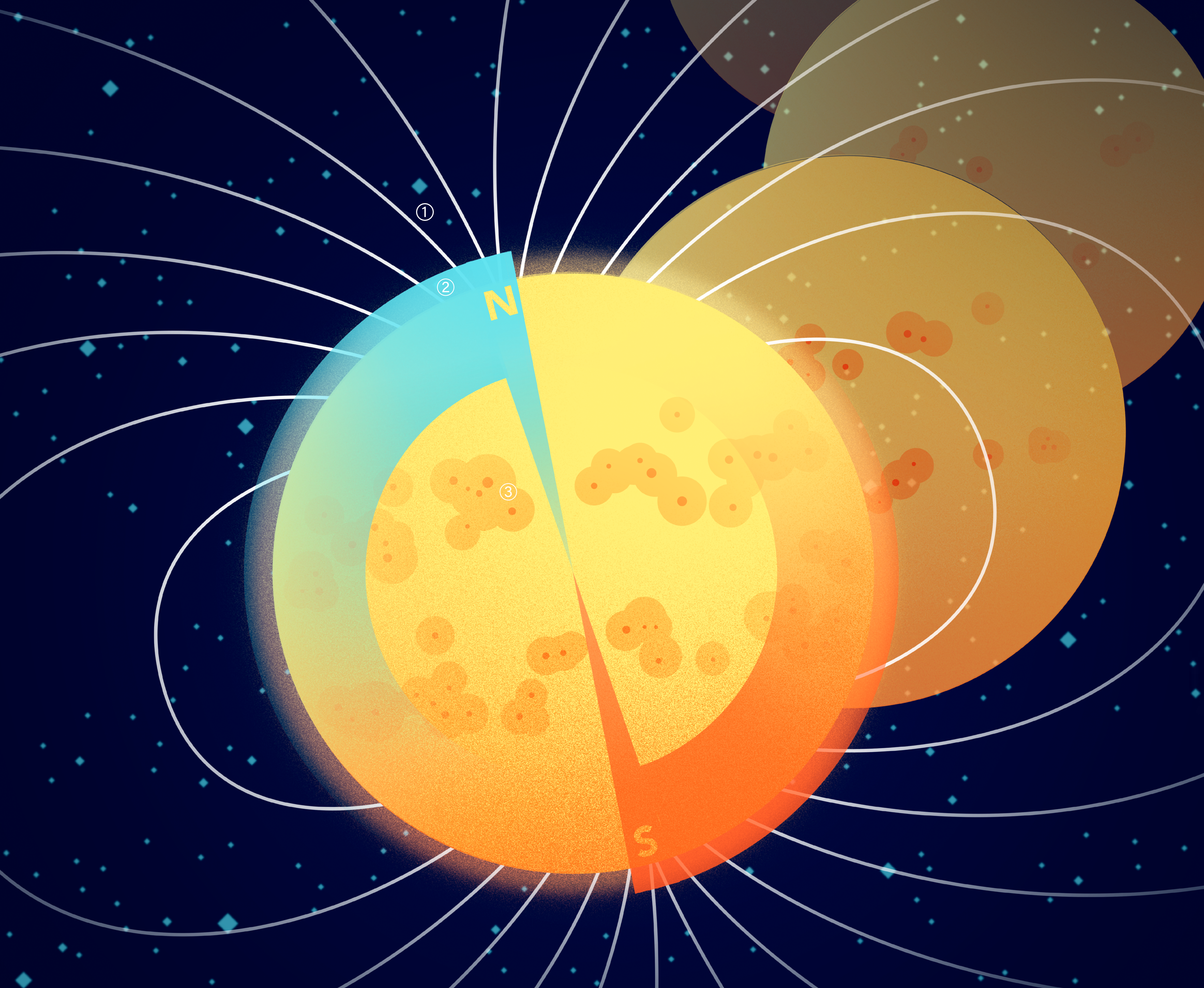
Le Soleil-toupie

Depuis la Terre, on voit que le Soleil tourne en environ 27 jours. Son intérieur tourne en bloc, mais à la surface les pôles tournent moins vite que l'équateur : on appelle cela une rotation différentielle ⑤.

Le saviez-vous ?

L'endroit le plus chaud du Soleil est son cœur (15 millions de degrés), suivi par son atmosphère (2 millions de degrés, et on ne sait toujours pas pourquoi !).





Quand le Soleil magnétique n'est pas toujours à l'heure

11 ANS

C'est le temps moyen entre deux maxima d'activité solaire

Qu'est-ce que le Soleil et un vélo ont en commun ?

Saviez-vous que le Soleil est en fait un aimant géant ? Il fonctionne comme une dynamo de vélo, sauf qu'au lieu de transformer le pédalage en électricité, il transforme sa rotation en magnétisme①.

L'horloge solaire

Non seulement le Soleil est un aimant, mais en plus celui-ci change en fonction du temps ! Et il est presque réglé comme une horloge : en 11 ans (à 2 ans près), il bascule progressivement ses pôles magnétiques et change leur signe (+ ou -)②. Il passe par une phase de maximum d'activité, où l'aimant devient plus intense et plus proche de l'équateur③.

Le saviez-vous ?

Le cycle de 11 ans porte le doux nom de cycle papillon à cause des motifs qu'il dessine à la surface du Soleil ! Le prochain maximum solaire est estimé en 2025.





Les feux d'artifice magnétiques du Soleil

Des taches sur le Soleil ?

Le champ magnétique généré à l'intérieur du Soleil finit par traverser la surface de l'étoile. Il émerge alors sous la forme de boucles ①. Les pieds de ces boucles sont plus froids et donc plus sombres, formant ce qu'on appelle des taches solaires ②.

Quand le Soleil entre en éruption

Quand ces boucles magnétiques deviennent instables, elles s'effondrent en produisant un intense flash lumineux : on parle d'éruption solaire. Cette éruption va libérer une grande quantité d'énergie, et parfois aussi de la matière qui va être éjectée loin du Soleil.

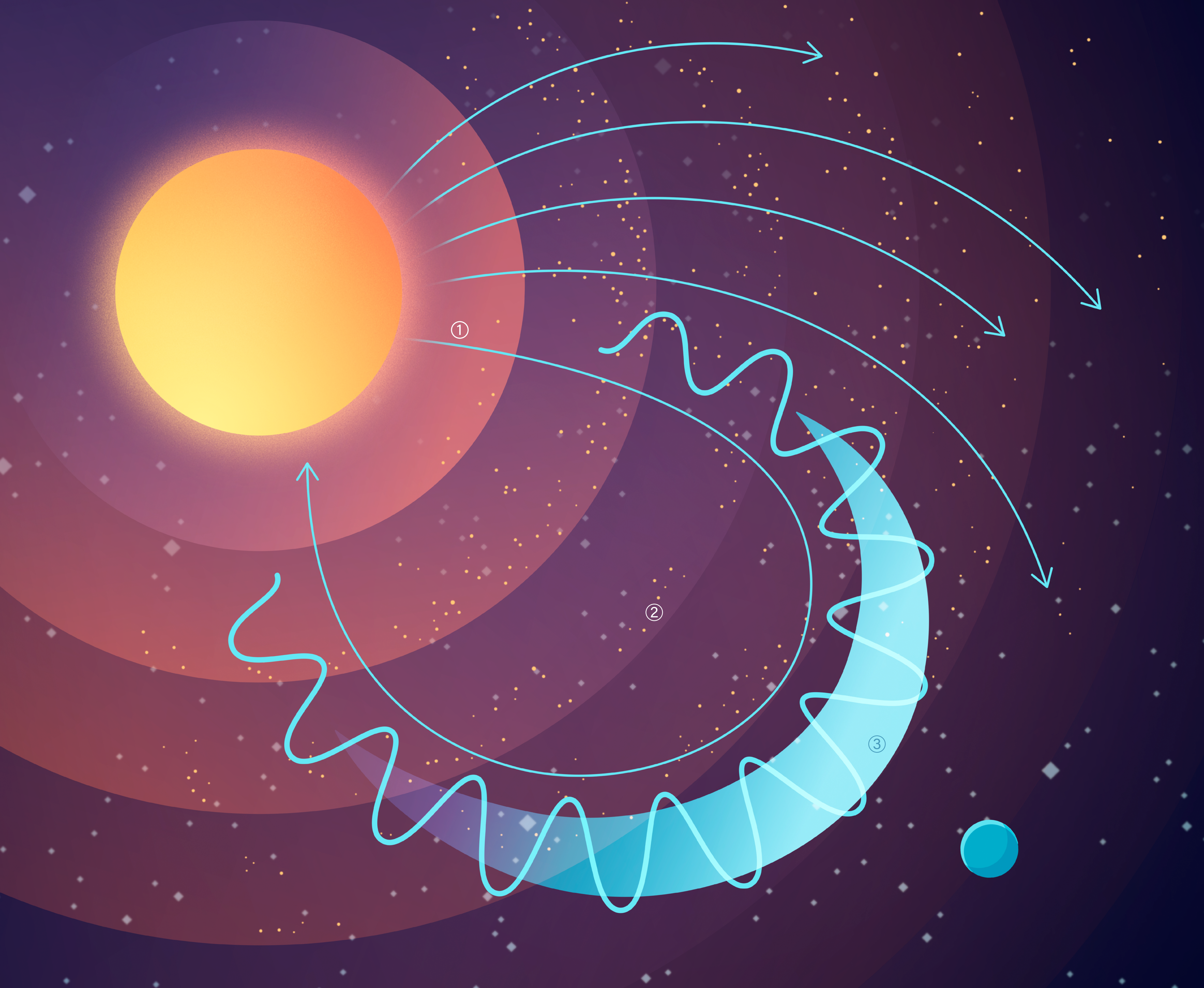
15

C'est le temps moyen que met l'énergie d'une éruption à atteindre la Terre

Le saviez-vous ?

Les éruptions sont fortement influencées par le cycle solaire : on passe de 1 par jour en minimum à plus de 10 par jour en maximum !





Où l'espace n'est pas aussi vide qu'on le croît

15 heures
C'est le temps de propagation le plus rapide d'un nuage magnétique à la Terre

L'espace n'est pas vide

La Terre baigne dans l'atmosphère étendue du Soleil. On y trouve du champ magnétique① et du vent solaire② (flot de particules électriques éjectées par le Soleil qui peut atteindre 3 millions de Km/h), tous les deux en forme de spirale à cause de la rotation du Soleil.

Quand le Soleil entre en éruption

Il existe d'autres perturbations plus violentes, comme des tempêtes dans le vent solaire. Le Soleil peut accélérer des particules ou éjecter de la matière à grande échelle pour former des nuages magnétiques③. Ils vont se propager depuis le Soleil, mais ne touchent pas forcément la Terre.

Le saviez-vous ?

À votre avis, quelle est la masse moyenne d'un nuage magnétique ? Environ 2 milliards de tonnes ! Mais ce n'est qu'un milliardième de milliardième de la masse du Soleil.



Il n'y a pas que les super-héros qui ont des boucliers surpuissants !

20
nT

C'est l'amplitude
moyenne du champ
magnétique dans
la magnétosphère
(moins qu'un
aimant de
réfrigérateur!)

Un bouclier face aux orages

La Terre aussi possède son propre bouclier magnétique pour nous protéger de l'espace ! On l'appelle la magnétosphère ①. Quand ce bouclier est attaqué, on parle d'orage magnétique. Pas d'éclair ou de tonnerre mais de superbes aurores polaires !

Des ceintures rock'n'roll

Vous connaissez le groupe de rock Van Halen, mais est-ce que vous connaissez le physicien Van Allen ? Il a découvert que des particules arrivaient à franchir la magnétosphère, et se retrouvaient alors piégées dans des ceintures de radiations intenses ②. Elles peuvent endommager les satellites et mettre en danger les astronautes.

Le saviez-vous ?

On pense que c'est entre autres à cause de sa perte de bouclier magnétique que la petite planète Mars a perdu toute son eau liquide !





La Terre vue comme une poupée gigogne

80 – 800
km C'est l'altitude où on trouve les aurores polaires

La structure de la Terre

La Terre aussi possède plusieurs couches, comme le Soleil. Elle a 4 couches internes (cœur solide puis liquide, manteau, croûte) : c'est dans le cœur liquide qu'est créé son champ magnétique par effet dynamo ①. Elle a également une atmosphère multi-couches qui filtre la lumière du Soleil la plus dangereuse (comme les UV) ②.

Les aurores polaires ③

Les aurores polaires sont de magnifiques lueurs vertes, violettes et rouges qu'on peut observer près des pôles. Elles sont situées dans l'ionosphère (la couche de l'atmosphère sensible aux courants électriques), et sont une réaction aux perturbations magnétiques de l'espace.

Le saviez-vous ?

La couleur des aurores dépend de la composition de l'atmosphère. Ainsi, elles sont vertes sur Terre, mais bleues sur Jupiter !





Quand le Soleil affole tous les systèmes

9h

C'est le temps passé sans électricité au Québec suite à un orage magnétique en 1989

- Conséquences dans l'espace ① :** Les satellites peuvent être endommagés par des particules électriques, ou s'écraser à cause de modifications de l'atmosphère. Les astronautes peuvent également avoir des problèmes de santé liés aux éruptions solaires.
- Conséquences dans l'atmosphère ② :** Cela peut causer des pertes de signal GPS ou de communications radio. Les radiations peuvent également être dangereuses pour le personnel des avions.
- Conséquences au sol ③ :** Même la croûte terrestre n'est pas à l'abri du Soleil ! Les courants électriques dans l'atmosphère peuvent générer des courants au sol et causer des surcharges électriques.

Le saviez-vous ?
En 1989, un orage magnétique a fait sauter tout le réseau électrique du Québec, créant une coupure généralisée!

