

Miho Janvier
avec la collaboration de Sophie Garcin

Les Secrets DU SOLEIL



ALISIO
SCIENCES

Les Secrets DU SOLEIL

Nous évoluons dans le voisinage d'une étoile fascinante, à la fois proche et mystérieuse. Depuis la nuit des temps, nos yeux se sont tournés vers le Soleil, et nous pensons le connaître : son fonctionnement, sa présence à la fois rassurante quand dardent ses rayons et inquiétante quand il est question du réchauffement climatique. Pourtant, la science n'en finit pas de révéler de nouveaux phénomènes surprenants, qui ont des incidences directes sur notre vie.

Saviez-vous, par exemple, que le Soleil n'est pas (que) jaune ? que sa surface n'est pas lisse ? qu'il y pleut, qu'il y vente, et même qu'il existe d'autres soleils ?

L'astrophysicienne Miho Janvier, spécialiste du soleil, nous invite à explorer ces phénomènes, à la lumière des extraordinaires clichés rapportés de missions spatiales.

À 150 millions de kilomètres de notre Terre, un voyage en images, à la découverte des plus beaux secrets du Soleil.

ISBN : 978-2-37935-392-5



25 €
prix TTC
France

ALISIO
SCIENCES



Rayon : Beaux livres,
Sciences

Miho Janvier
avec la collaboration de Sophie Garcin

Les secrets DU SOLEIL

ALISIO

L'éditeur des voix qui inspirent

Suivez notre actualité sur www.alisio.fr
et sur les réseaux sociaux LinkedIn, Instagram,
Facebook et Twitter !

Alisio s'engage pour une fabrication écoresponsable !
« Des livres pour mieux vivre », c'est la devise de notre maison.
Et vivre mieux, c'est vivre en impactant positivement le monde
qui nous entoure ! C'est pourquoi nous avons fait le choix de
l'écoresponsabilité. Pour en savoir plus, rendez-vous sur notre site.

Conseiller éditorial : Antoine Beauchamp
Relecture-correction : Céline Haimé et Colombe Camus
Recherches iconographiques : Stéphanie Tritz
Design de couverture, création de maquette et mise en page : Studio Blick

© 2023 Alisio,
une marque des éditions Leduc
76, boulevard Pasteur
75015 Paris – France
ISBN : 978-2-37935-392-5

Miho Janvier
avec la collaboration de Sophie Garcin

Les secrets DU SOLEIL

SOMMAIRE

**VOYAGE À 150 MILLIONS
DE KILOMÈTRES DE NOTRE TERRE 6**

LE SOLEIL ET LES CIVILISATIONS 14

LE SOLEIL N'EST PAS (QUE) JAUNE 32

**LA SURFACE DU SOLEIL
N'EST PAS LISSE 48**



IL PLEUT SUR LE SOLEIL 68

LE SOLEIL EN ÉRUPTION 90

**AVIS DE VENTS
ET DE TEMPÊTES SOLAIRES 104**

**MISSIONS SPATIALES : OBSERVER
LE SOLEIL AUJOURD'HUI 118**

IL EXISTE D'AUTRES SOLEILS 134



Une nuit étoilée dans le désert d'Al Quaa à Abu Dhabi.

VOYAGE À 150 MILLIONS DE KILOMÈTRES DE NOTRE TERRE

J'avais 7 ans et je vivais au Sénégal où mon père avait été muté pour son travail. Avec la famille de ma meilleure amie, nous passions des vacances dans le nord du pays, proche de la Mauritanie, là où le désert offre les plus belles nuits étoilées – telles que je n'en ai jamais revues plus tard, même dans une vie d'astronome. Devant mes yeux, l'infinité céleste, des nuées de poussières scintillantes et une multitude de minuscules points blancs accrochés à l'immensité.

Parce que dans ce lieu reculé du monde le ciel se dévoile comme nulle part ailleurs, j'ai attendu, à l'heure de la veillée, que commence le ballet des étoiles. Qui ne se souvient pas, enfant, de cet émerveillement à l'idée d'apercevoir une étoile filante ? Allongée dans le sable frais, il fallait scruter, guetter l'astre qui trouerait la nuit.

Tout à coup, il est arrivé. D'un trait fulgurant, j'ai vu l'étoile tracer son chemin vers le lointain. J'aurais voulu l'attraper des yeux, la garder un peu avec moi, comme un invité trop pressé. Pourtant, on ne le sait pas encore à cet âge-là, mais l'étoile filante est bien vouée à disparaître, les grains de poussière qui la composent se désintégrant presque totalement au contact de notre atmosphère.

Dans ce paysage millénaire, je venais de vivre mon premier émerveillement. Un mélange de magie, de joie, d'apaisement, et surtout de curiosité. Que venait-il de se passer ? D'où provenait cette boule de lumière ? Qu'y avait-il au-delà de cette grande toile noire tachetée qui s'étalait sous mes yeux ? Comme on me l'avait enseigné, au passage de l'étoile filante j'ai fait un vœu. Un vœu instinctif : plus tard, je deviendrai astronaute. L'univers me révélerait tous ses secrets.

Je ne suis pas devenue astronaute.

Quelques années après, j'ai voulu devenir médecin par passion pour les êtres vivants ; puis mes prétentions se sont portées vers le métier de détective, la carte professionnelle fournie par *Picsou magazine* ayant fait naître chez moi une vocation de fin limier. Quand il a fallu concrétiser ces aspirations, la recherche en biologie m'a semblé constituer une synthèse honnête des deux métiers. En faisant un pas de côté, je pouvais même ensuite imaginer bifurquer vers la naissante « exobiologie », cette science qui s'intéresse à la possible vie hors de la Terre, voire du système solaire, moi qui dévorais les tomes de la BD *Valérian*. À bord d'un vaisseau affrété par Galaxy, les deux agents spatio-temporels, Valérian et Laureline, imaginés par Pierre Christin et Jean-Claude Mézières, et repris



Les images fantastiques du télescope spatial Hubble auront alimenté pendant près de 30 ans mon imaginaire.

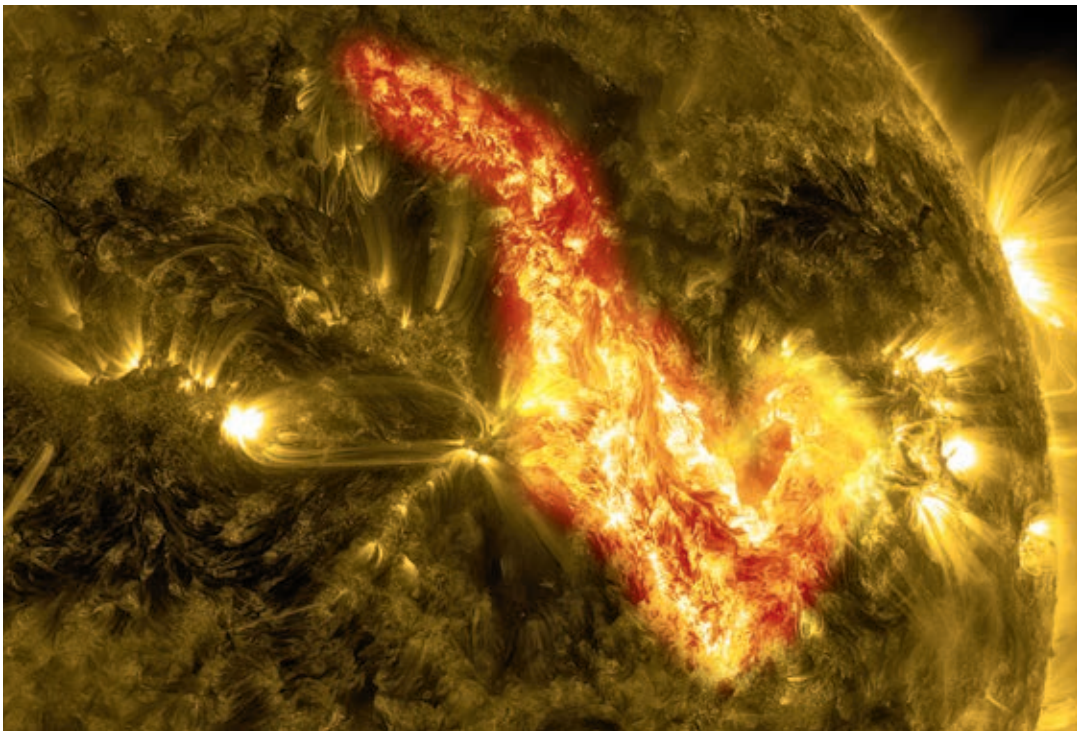
il y a quelques années par Luc Besson dans son film *Valérian et la Cité des mille planètes*, voyageaient vers des mondes lointains. Je me passionnais pour les phénomènes énigmatiques, la vie extraterrestre, le paranormal, le film *E.T.* ou la série *X-Files*. C'était l'époque, en 1995, où l'on découvrait 51 Pegasi b, la première exoplanète à tourner autour d'une étoile de type solaire. La première d'une longue série, dont on étudie aujourd'hui les atmosphères, notamment grâce au nouveau télescope spatial James Webb lancé fin 2021 dans l'objectif d'y détecter la possibilité d'une chimie organique, et donc d'une vie.

En fait d'exobiologie, à l'heure des choix, je me suis dirigée vers des études d'astrophysique, joignant comme son nom l'indique l'astronomie à la physique ; avant de découvrir la physique des plasmas, et de me passionner pour elle. Le plasma, c'est l'état de la matière qui constitue toutes les étoiles. Sur Terre, la matière n'existe que sous trois états : liquide, solide et gazeux. En raison des conditions de température et de pression, on y trouve très peu de plasma. À l'inverse, on dit que 99 % de la matière

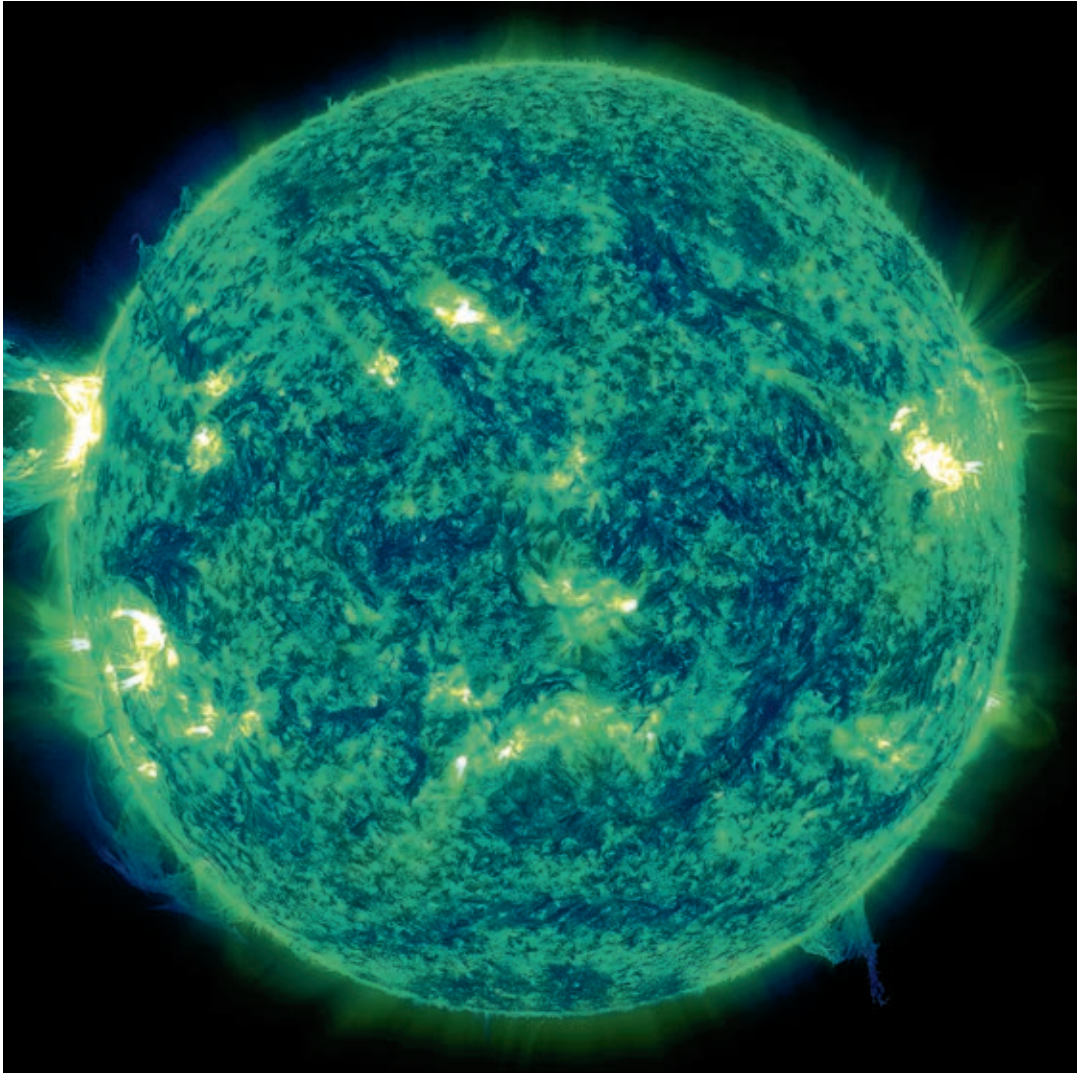
qui compose notre univers visible est du plasma, sorte de quatrième état de la matière. Si on voulait le décrire, on pourrait imaginer un fluide dans lequel les particules de la matière arrachées les unes aux autres se croiseraient dans un ballet incessant, à l'instar du plasma sanguin dont il tire son nom. Sur Terre, plusieurs grands projets, comme le réacteur thermonucléaire expérimental international ITER dans le sud de la France, essaient de recréer ces plasmas dans des conditions aussi extrêmes que celles trouvées au cœur des étoiles : c'est le principe de la fusion nucléaire, qui fournirait une énergie colossale. Dialogue entre la physique atomique, celle des fluides et celle qui régit les champs électromagnétiques, la physique des plasmas m'a rapidement fascinée, jusqu'à ses équations que je trouve élégantes, par exemple :

$$\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} = \nabla \times (\mathbf{v} \times \mathbf{B}) + \eta \nabla^2 \mathbf{B}$$

Grâce à elles, on peut décrire les étoiles et percer leurs mystères.



Un « serpent de feu » : la combinaison de deux images prises par le satellite Solar Dynamics Observatory révèle la matière chaude et les structures de l'atmosphère de notre étoile.

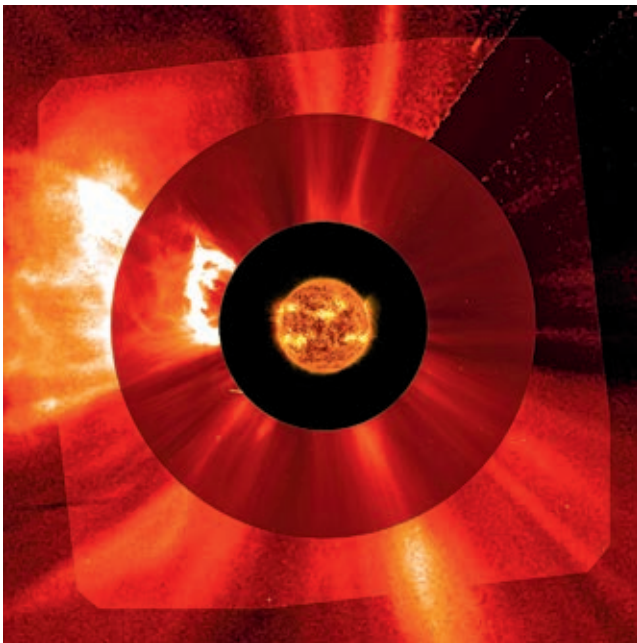


Cliché du Soleil pris le 16 avril 2014 par le satellite Solar Dynamics Observatory. Les régions brillantes contiennent de l'énergie prête à être libérée, comme le montre l'éjection de matière à gauche de l'image.

Lors de ma thèse de doctorat, je me suis penchée plus particulièrement sur le phénomène de la libération intense d'énergie dans les plasmas, causée par une reconfiguration soudaine du champ magnétique. À l'époque, en 2010, un nouvel observatoire spatial venait d'être inauguré : le Solar Dynamics Observatory de la NASA, l'agence spatiale américaine, duquel j'ai découvert les clichés de l'étoile majeure de notre système : le Soleil. L'étoile majeure, mais aussi le laboratoire naturel le plus proche pour étudier les plasmas sous toutes leurs formes, l'étoile active qu'est le Soleil étant plus près de nous que ne le sont toutes les autres.

Du Soleil, nous ne sommes en effet « qu'à » 150 millions de kilomètres. Cet astre aussi familier que mystérieux dans le voisinage duquel nous vivons est né il y a 4,6 milliards d'années et nous apporte depuis lumière, chaleur, et tout simplement vie. Issu de l'effondrement d'un nuage interstellaire géant de gaz et de poussière, il brûle en son sein, depuis ces temps reculés, de l'hydrogène ; activité qui engendre l'émission d'énergie et de rayonnements à travers le système solaire, soit les planètes et leurs lunes, comètes, astéroïdes et poussières.

Ainsi suis-je venue à la physique solaire, m'intéressant plus particulièrement à l'activité de l'astre roi et à sa couronne, la couche la plus externe de son atmosphère. À son plasma aussi bien sûr qui, soumis à des températures extrêmes, stratifie le Soleil en plusieurs couches, du cœur à la périphérie. D'année en année, je suis aussi devenue « chasseuse de tempêtes solaires », car le Soleil n'est pas qu'une boule, invariable et paisible, qui darde ses rayons. Au-dessus de sa surface, on détecte de grandes bourrasques, des éruptions et même des éjections de plasma et de champs magnétiques qui se propagent dans tout le système solaire et se répercutent sur plusieurs planètes du système solaire, dont la Terre. Aujourd'hui, avec l'analyse de données issues notamment de missions



Une tempête solaire éjecte du plasma dans l'espace. Quatre images différentes des missions spatiales SOHO et SDO sont ici assemblées afin de l'observer.

spatiales de la NASA et de l'ESA, l'agence spatiale européenne, mes travaux de recherche permettent entre autres d'améliorer les fondements scientifiques de la « météo solaire ».

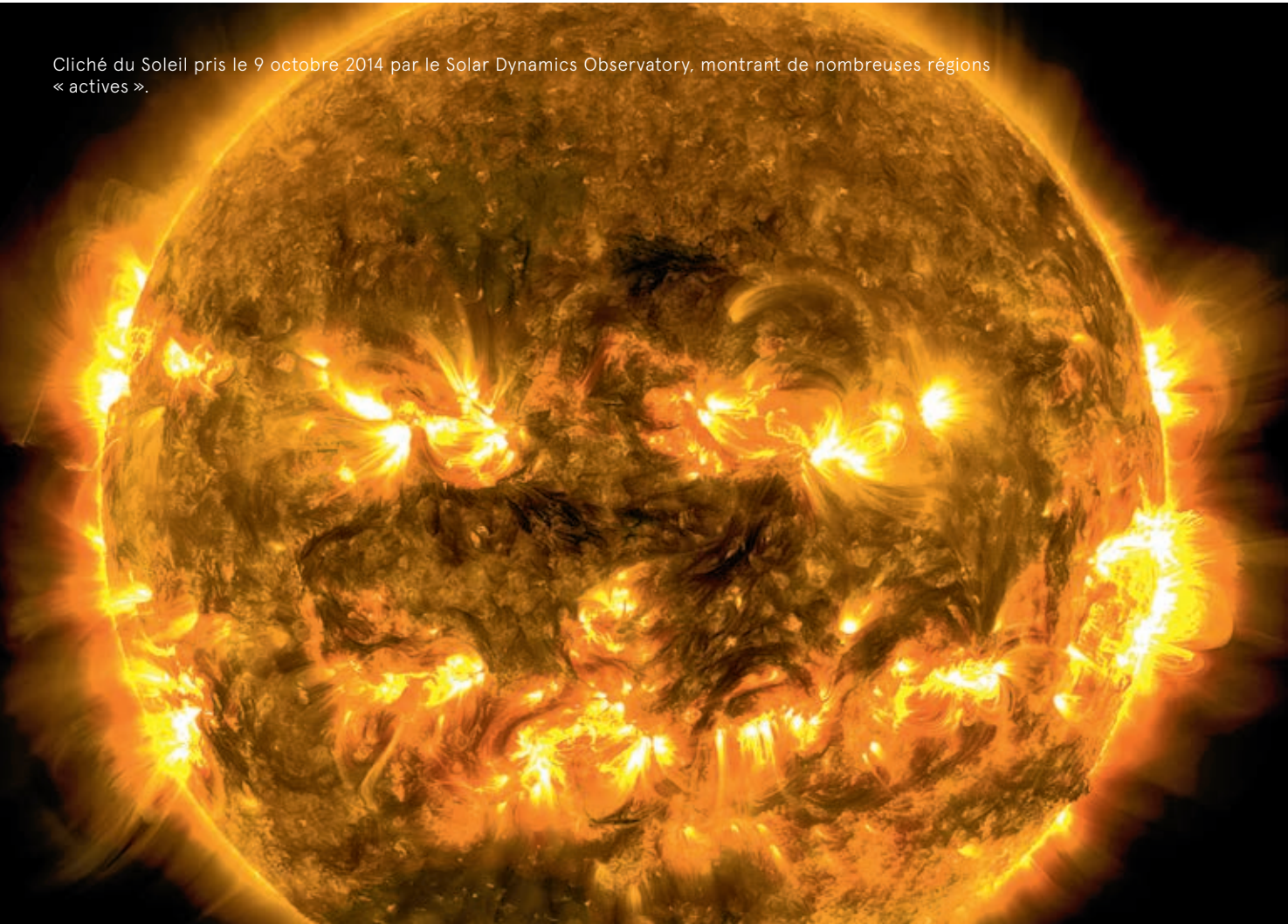
Je ne suis donc pas devenue astronaute, mais astrophysicienne. Et tous les jours je voyage vers les étoiles. À 7 ans, je rêvais de percer le grand mystère de la nuit, aujourd'hui j'étudie le Soleil, cet astre diurne, la plus merveilleuse des étoiles.

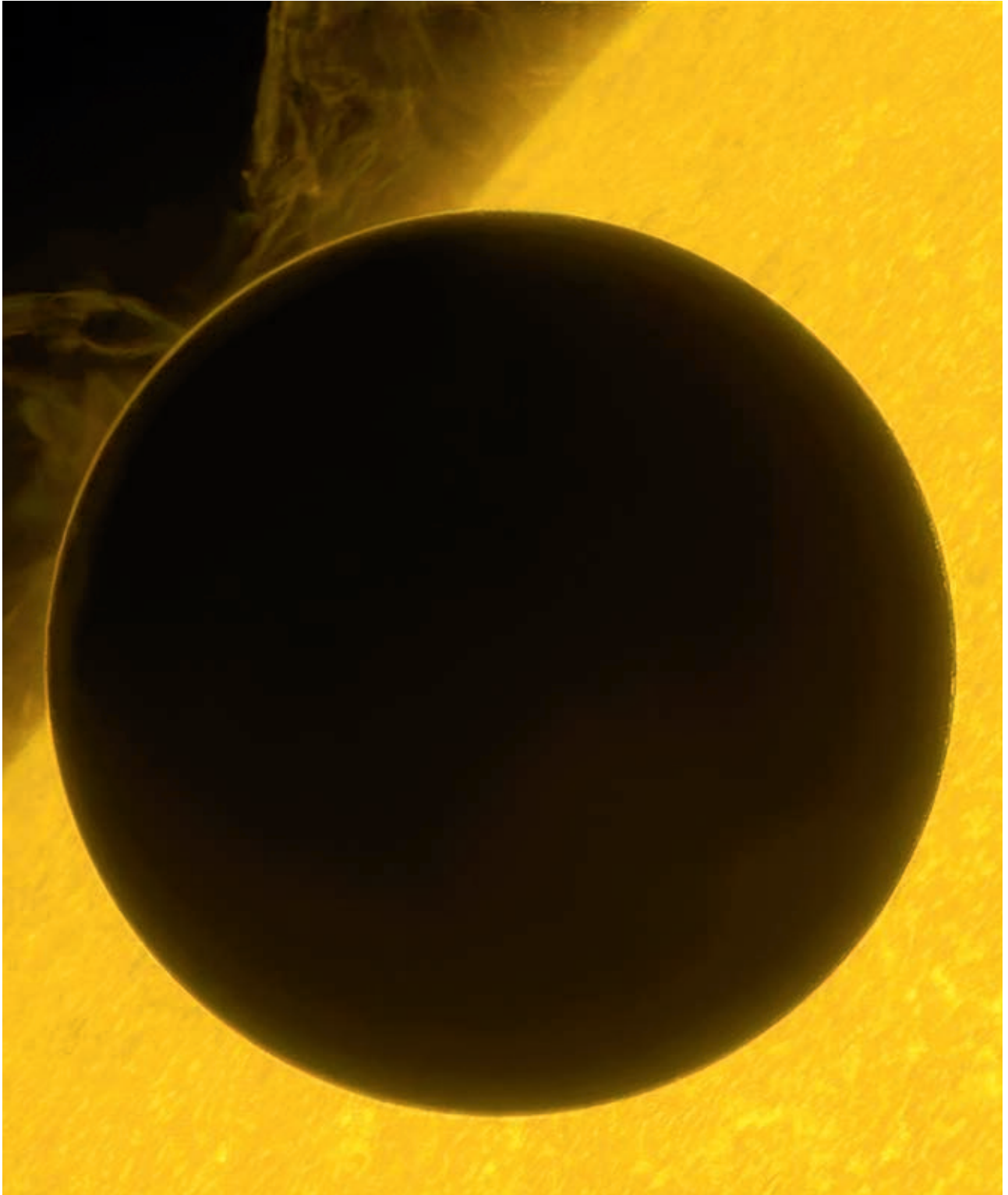
On pense souvent que l'on connaît tout de lui, sa présence millénaire, son fonctionnement, le jeu des planètes qui lui tournent autour, ses incidences sur le système

solaire qu'il régit, ou encore les aurores poétiques qu'il dessine. Si bien qu'aujourd'hui, on ne parle de lui que lorsque l'urgence climatique nous le fait craindre injustement. Pourtant, chaque jour, la science progresse dans sa connaissance, découvrant de nouveaux phénomènes qui, pour certains, ont une incidence directe sur notre vie quotidienne. Rappelons que les débuts de l'exploration spatiale remontent seulement à une soixantaine d'années ! Grâce à elle, nous avons fait des découvertes surprenantes sur cette étoile maîtresse que nous pensions connaître depuis la nuit des temps. Saviez-vous, par exemple, que le Soleil n'est pas (que) jaune ? que sa surface n'est pas lisse ? qu'il y pleut, qu'il y vente, et même qu'il existe d'autres soleils ?

Tous ces phénomènes, je les ai explorés au fil des années, à la lumière des extraordinaires clichés rapportés par nos missions spatiales. De ce voyage à 150 millions de kilomètres de notre Terre, j'ai voulu vous rapporter ici les plus beaux secrets... et tous ceux qu'il nous reste encore à percer.

Cliché du Soleil pris le 9 octobre 2014 par le Solar Dynamics Observatory, montrant de nombreuses régions « actives ».





Passage de Vénus devant le Soleil le 5 juin 2012. Le télescope spatial Hinode a permis la mesure des rayons lumineux qui traversent l'atmosphère de cette planète, repérée par son mince cercle jaune sur la bordure gauche. Un phénomène rare qui devrait se reproduire en 2117.



LE SOLEIL ET LES CIVILISATIONS

