

LE MENSUEL DE RÉFÉRENCE DES SCIENCES DE L'UNIVERS

L'ASTRONOMIE

# L'ASTRONOMIE

www.lastronomie.fr

SOCIÉTÉ ASTRONOMIQUE DE FRANCE

## À LA POURSUITE DE JUPITER

DÉCOUVERTES RÉCENTES ET OBJECTIFS FUTURS

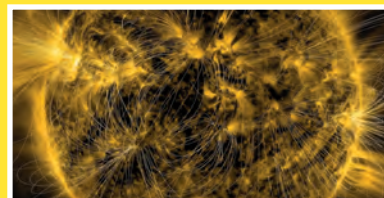
N° 172 / JUIN 2023

BELGIQUE / LUXEMBOURG : 7,40 € - SUISSE : 10,90 CHF - MAR : 71 MAD

**LA DIVERSITÉ  
DES GALAXIES**

RÉVÉLÉE PAR LE JWST

**L'ATLAS VIRTUEL:  
EXPLORER LA LUNE  
DU BOUT DES DOIGTS**



**LE FUTUR  
DES ÉTOILES  
DE TYPE SOLAIRE**

L 13765 - 172 - F - 6,80 € - RD



CNL  
CENTRE NATIONAL  
DE LA LUNE

# ÉDITORIAL



## « En route vers Jupiter »

Couverture : (Nasa)



La saga *Star Wars* nous a habitués aux « astrophobes » d'où des aventuriers et les méchants qui les poursuivent peuvent s'élancer au pied levé dans des aventures interplanétaires, comme s'il s'agissait simplement de faire partir un gros avion. Depuis 2019, la société SpaceX a envoyé des satellites de la flotte géante Starlink par lots montant jusqu'à soixante éléments, et ce jusqu'à deux fois par mois avec des fusées *Falcon 9* réutilisables. Comme cette entreprise n'est pas la seule à développer des projets de flottes géantes, on pourrait croire que le spatial est devenu une industrie de masse comme une autre, avec des outils de production tournant en routine, et que nous nous rappro-

chons donc d'une ère où l'on fera décoller des sondes avec la même facilité que pour le décollage des avions terrestres. Dans la vraie vie, c'est bien évidemment plus compliqué, et des vaisseaux peuvent exploser ou dysfonctionner sans que des méchants leur tirent dessus. Même Starlink dans sa première version (encore opérationnelle) a connu des échecs, dont au moins un tir raté à cause d'une tempête solaire que les opérateurs avaient oublié de prendre en compte, entraînant la désorbitation d'une bonne trentaine de satellites. La version 2, actuellement à l'essai, avec des satellites plus gros, lancés par paquets de vingt par une fusée *Falcon 9*, et à terme par une fusée géante et réutilisable *Starship*, connaît de grosses difficultés.

La fusée *Starship* est justement celle qui doit aussi envoyer les prochains astronautes américains sur la Lune dans le cadre du projet *Artemis*. Son premier essai en vol orbital a eu lieu le 20 avril dernier et s'est soldé par un échec après 4 minutes de vol. Cet échec retarde à la fois le programme Starlink V2 et le programme *Artemis*. Pour sa prochaine étape, *Artemis* prévoit la mise en orbite de la station *Deep Space Gateway* autour de la Lune, dont un module habitable installé dès 2024... si la fusée *Starship* est prête.

Pour le moment, seuls les États-Unis, la Russie et la Chine ont réussi à poser des robots mobiles sur la Lune. Depuis 2018, d'autres pays plus petits, ainsi que des sociétés privées s'y sont essayés. Le projet indien *Chandrayaan 2*, le projet israélien *Bereshheet*, et, au mois d'avril, le projet *Rashid* des Émirats arabes unis, acheminé par un atterrisseur japonais *Hakuto-R*, ont tous échoué avant l'alunissage.

Dans ce contexte, on peut comprendre qu'avant le lancement de la fusée *Ariane 5* avec à son bord la mission *Juice* (*Juiter Icy Moons Explorer*) le 14 avril dernier, la tension était forte dans les équipes de l'Agence spatiale européenne (Esa). Car dans le domaine spatial, rien n'est acquis d'avance. Ce départ fut un succès, mais à présent, le mât supportant un des instruments scientifiques ne se déploie pas comme prévu. Des essais sont en cours pour résoudre ce problème. Malgré tout, les scientifiques sont guidés par l'espoir de dévoiler les mystères qui entourent encore la planète géante Jupiter et ses trois lunes glacées Europe, Ganymède et Callisto lorsque la sonde européenne les atteindra vers le mois de juillet 2031.

Ce numéro de juin vous fait découvrir ce nouveau départ vers Jupiter. Il saisit aussi l'occasion de faire un bilan de la mission en cours *Juno*, en orbite autour de Jupiter depuis 2016, que nous présentons également dans ce numéro.

La Rédaction vous souhaite une bonne et agréable lecture.

Fabrice Mottez

# L'ASTRONOMIE

Fondateur ..... Camille Flammarion

Directeur de la publication ..... Sylvain Bouley

### Direction de la Rédaction

Rédacteur en chef ..... Fabrice Mottez

Rédacteurs en chef délégués ..... Patrick Baradeau, Janet Borg

1<sup>er</sup> Rédacteur graphiste / Ass. de rédaction ..... Mourad Cherfi

Conseillers scientifiques ..... Jérôme Aléon, Nicolas Biver, Allan Sacha Brun, Françoise Combes, Roger Ferlet, Jean Schneider, Guillaume Voisin, Philippe Zarka

Comité de rédaction ..... Denis Cachon, Suzy Collin-Zahn, Frédéric Deschamps, Thérèse Encrenaz, Eric Evrard, Léa Griton, Anne-Marie Huguenin, Pierre Parbel, Marie-Claude Paskoff, Gérard Raffaitin, Gilles Sautou

Observations & Travaux ..... Alain Sallez (chef de rubrique)

Coordination des recensions ..... Nicole Mein

Relecture "Observations & Travaux" ..... Jean-Claude Berçu, Pierre Palat, Brigitte Schmieder, Patrick Wullaert

Correction ..... Denis Cachon

Publicité et partenariat ..... Alain Sallez  
..... alain.sallez@saf-astronomie.fr



ISSN 0004-6302

L'Astronomie est éditée par la  
Société Astronomique de France  
3, rue Beethoven – 75016 Paris

Réassort et achat au numéro tél. : 01 42 24 13 74

Commission paritaire n°1127 G 82377

Revue publiée avec le concours  
du Centre National du Livre

Imprimerie Roto Champagne

Distribué par les MLP

RETROUVEZ-NOUS EN LIGNE

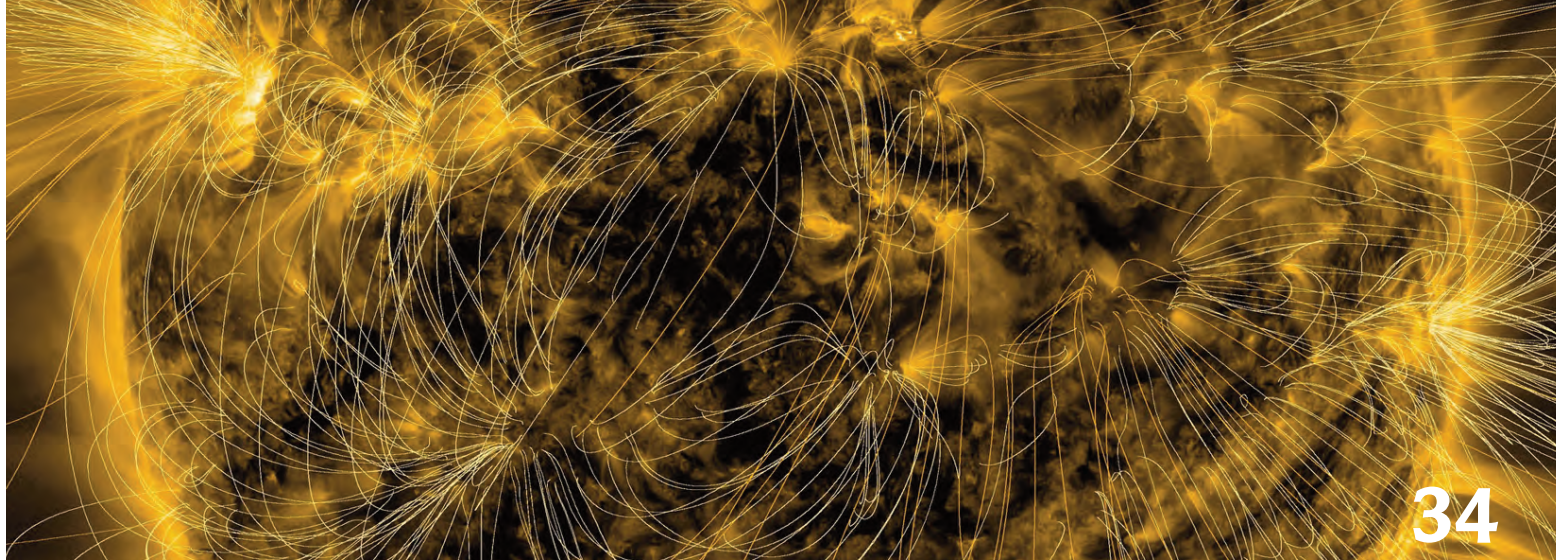
[www.lastronomie.fr](http://www.lastronomie.fr)

En envoyant son ou ses images, l'auteur donne son accord pour qu'elles soient publiées avec son nom dans *L'Astronomie* ainsi que sur les sites web de la Société astronomique de France et sur les réseaux sociaux sans aucune contrepartie ni rémunération. Il peut s'opposer à cette diffusion numérique, en tout ou partie, en l'indiquant expressément dans son texte descriptif accompagnant l'envoi de son ou ses images. La Société astronomique de France ne pourra en aucun cas être tenue pour responsable, inquiétée ou recherchée dans le cas où la ou les images publiées sur ses médias, web numériques notamment, seraient utilisées par des tiers frauduleusement, sans autorisation de la SAF ou de leur auteur. En cas de publication de son ou ses images, l'auteur en restera bien entendu propriétaire, conformément au Code de la propriété intellectuelle. Les images publiées dans la version papier du magazine vaudront à l'auteur l'envoi d'un exemplaire

Toutes les communications relatives à la rédaction de *L'Astronomie* doivent être adressées au Rédacteur en chef de *L'Astronomie*, au siège de l'association. Toutes les illustrations et figures non créditées ont été fournies par les auteurs. Tous droits réservés. La Société Astronomique de France décline toute responsabilité en ce qui concerne la publicité commerciale, ainsi que les offres de cession ou d'échange insérées dans *L'Astronomie*. (Décision du Conseil du 14 décembre 1966)

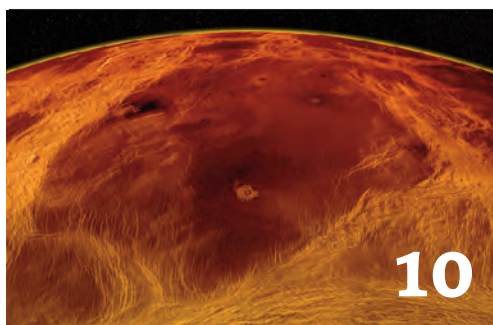
Le code de la propriété intellectuelle n'autorisant, aux termes de l'article L. 122-5, 2° et 3° a, d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite » (art. L. 122-4). Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les art. L. 335-2 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Toutefois, des photocopies peuvent être réalisées avec l'autorisation de l'éditeur. Celle-ci pourra être obtenue auprès du Centre Français du Copyright, 6 bis, rue Gabriel Laumain – 75010 Paris, auquel la Société Astronomique de France a donné mandat pour la représenter auprès des utilisateurs.





34

# SOMMAIRE n°172



10

## Actualités

- 6 Le *JWST* révèle la diversité des galaxies primordiales  
• Suzy Collin-Zahn
- 8 L'IA trouve 140 000 futures régions de formation d'étoiles  
• Suzy Collin-Zahn
- 10 Vénus : une lithosphère moins épaisse que prévu  
• Frédéric Deschamps
- 13 Le réchauffement de l'Atlantique Sud  
• Frédéric Deschamps
- 14 L'eau du disque de la protoétoile V883 Ori  
• Frédéric Deschamps



14

## Spatial

- 18 Mission *Juice* : En route pour le système de Jupiter  
• Thérèse Encrenaz
- 24 En attendant *Juice* : *Juno* continue sa moisson autour de Jupiter  
• Jacques Bocherens



24

## Zoom

- 34 Rotation et magnétisme : Passé, présent & futur des étoiles de type solaire  
• Quentin Noraz, Allan Sacha Brun & Antoine Strugarek
- La question du mois
- 44 Comment pèse-t-on les planètes ?  
• Léa Griton

## OBSERVATIONS & TRAVAUX

- 46 L'Atlas virtuel de la Lune version 8  
• Christian Legrand & Patrick Chevalley

## OBSERVER LE CIEL

- 54 La nébuleuse NGC 6543 L'Œil du chat  
• Gilles Sautot & Éric Evrard



54

- 60 Éphémérides du mois

## CONSTELLATION DU MOIS

- 64 Le Bouvier  
• Anne-Marie Huguenin
- 66 Portraits célestes

## À LIRE ÉGALEMENT

- 70 Matériel et Nouveautés
- 72 La très faible abondance du méthane et les modèles climatiques
- 76 Bibliothèque
- 79 L'agenda du mois