CIEL & ESPACE

CIEL & ESPACE

LE MAGAZINE DE L'ASTRONOMIE

Juin 2014

ENQUÊTE

LES CRATÈRES DE MARS SONT-ILS À VENDRE ?

REPORTAGE

LE TEXAS, TERRE D'ENVOL DES FUSÉES PRIVÉES

HISTOIRE

LE PLANÉTARIUM, ARME DE LA GUERRE FROIDE

ISSN 0373-9139, Dom : 6,90 € - Tom : 1500 XPF - Bel : 5,60 € - Ch : 10 FS - And : 5,60 € - Can : 7,95 $Can - Esp : 5,90 € - Gr : 5,90 € - Ital : 5,90 € Lux : 5,60 € - Aut : 6,20 € - May : 7,30 € - Port Cont : 5,60 € - Spm : 6,60 € - Mar : 40 DH - Tun : 5000 Tnm - Zone CFA : 3900 F.CFA

n°529

M 01362 - 529 - F: 5,20 € - RD

LE GUIDE D'OBSERVATION

LES VISAGES DU SOLEIL

PREMIERS PAS : QUE VOIR AVEC UN TÉLESCOPE DE 200 MM ?

PORTFOLIO

LES MONDES INSOLITES DE SATURNE

rcq 2014

RENCONTRES DU CIEL ET DE L'ESPACE

CITÉ DES SCIENCES ET DE L'INDUSTRIE PARIS

LE RENDEZ-VOUS ASTRONOMIQUE DE L'ANNÉE

À NOTER SUR VOTRE AGENDA

8, 9 ET 10 NOVEMBRE

3 JOURS DE CONFÉRENCES, DE RENCONTRES, DE DÉBATS, DE FORUMS

EXPOSITION DE MATÉRIEL, BRADERIE, STANDS

PARTICIPEZ À L'ANIMATION DES RENCONTRES, VENEZ PARTAGER VOTRE SAVOIR-FAIRE :
dans le cadre de l'un des 6 forums techniques (photographie, spectroscopie, astrométrie…), envoyez une proposition d'intervention (45' max.) à **eric.piednoel@cieletespace.fr**

DANS LE CADRE DU SALON DE L'ASTRONOMIE :
conditions et contrat de location en ligne sur
WWW.AFANET.FR RUBRIQUE : RENCONTRES DU CIEL

Une production de l'Association Française d'astronomie, de Ciel & Espace et d'Universcience avec le soutien du Ministère de l'éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche

cité un lieu universcience

CIEL & ESPACE

afa

Salon autorisé par arrêté du Préfet de la Région d'Ile-de-France, Préfet de Paris, du 27 juin 2001

© NASA/ESA/ED/M2/Ciel et Espace Photos, conception graphique : M2

CIEL & ESPACE

Revue mensuelle éditée par
l'Association française d'astronomie

17, rue Émile-Deutsch-de-la-Meurthe 75014 Paris
Tél. : 01 45 89 81 44 — Fax : 01 45 65 08 95

Sites : www.cieletespace.fr
www.cieletespacephotos.fr
www.cieletespaceradio.fr
www.afanet.fr

Bulletin d'abonnement : pp. 4, 30 et 87

Directeur de la publication :
le président de l'AFA, Olivier Las Vergnas

Directeur de la rédaction :
Alain Cirou, alain.cirou@cieletespace.fr

Rédacteur en chef :
Philippe Henarejos,
philippe.henarejos@cieletespace.fr

Rédacteur en chef adjoint :
David Fossé, d.fosse@cieletespace.fr

Chefs de rubrique :
Jean-Luc Dauvergne, jl.dauvergne@cieletespace.fr
Émilie Martin, e.martin@cieletespace.fr

Ont collaboré à ce numéro :
Raphaël Chevrier, Cécile Fandos, Hélène Frouard, Jean-François Haït et Emmanuel Beaudoin

Secrétaire de rédaction :
Emmanuelle Lancel, e.lancel@cieletespace.fr

Direction artistique :
Olivier Hodasava, o.hodasava@cieletespace.fr
Assistés de Florence Can

Rédacteur en chef photo :
Franck Séguin, f.seguin@cieletespace.fr

Publicité et développement commercial :
Adrien Champagne,
a.champagne@cieletespace.fr

Ciel & Espace Radio :
Xavier Reimund, xavier.reimund@cieletespace.fr

• ISSN n° 0373-9139 — CPPAP n° 1018 G 83672
Impression : Imaye Graphic, 53000 Laval, France

• **Publicités :** Zeens (2) ; Festival de Fleurance (4) ; Médas (47) ; Cité de l'espace, Reliures CEE (66) ; Cours en ligne AFA, RCE 2014 (68) ; Voyages AFA, RCE 2014 (84) ; À ciel ouvert, Eurodome (87) ; Maison de l'astronomie (88) ; Agence *C&E* Photos (94) ; Stages Petite Ourse (99) ; Unterlinden (100).

• **Encart :** First Voyages pour les abonnés.

Ventes en kiosque
Europresse Promotion, tél. : 01 42 96 00 55
Mail : europromo@orange.fr

Abonnements
Abomarque *Ciel & Espace*
CS 63656 - 31036 Toulouse Cedex 1
Tél. : 05 34 56 35 60 (10 h-12 h/14 h-17 h)
Mail : www.boutique-cieletespace.fr/contact.php

Abonnements Canada et États-Unis
Canada : Express Mag, 8155 rue Larrey,
Montréal (Québec) H1J 2L5
Tél. : 1(800) 363-1310 ou (514) 355-3333
Mail : expsmag@expressmag.com

États-Unis : Express Magazine,
PO Box 2769 Plattsburgh (New York) 12901 - 0239
Tél. : 1(800) 363 1310 ou (877) 363 1310
Mail : expsmag@expressmag.com

Partenariats diffusion numérique
contact@2050factory.fr

OJD PRESSE PAYANTE Diffusion Certifiée 2012

Distribué par Presstalis.
Dépôt légal à parution.
Imprimé en France.
N° 529 - juin 2014
© 2014 AFA

ALAIN CIROU
directeur de la rédaction

LES TUMULTES DU PORT

LES historiens le savent : l'Espace est le fils de la guerre. La preuve en est avec les fusées V1 et V2, nées dans l'enfer concentrationnaire nazi, et à partir desquelles ont été posés les fondements des techniques de cette industrie. Quand les Soviétiques, le 4 octobre 1957, lancent Spoutnik et ouvrent la course aux étoiles, c'est à bord d'un missile intercontinental capable d'expédier une bombe thermonucléaire vers le territoire des États-Unis… L'époque, alors, est anxiogène : les Américains ont installé des bases militaires en Europe et la menace atomique exacerbe les tensions de la guerre froide.

On pouvait donc croire que l'histoire balbutiait quand, le 28 avril, le département d'État américain, dans le contexte de la crise ukrainienne, interdisait toute exportation vers la Russie de technologies *"contribuant au potentiel militaire"* de Moscou. Un embargo qui concerne le secteur de l'industrie spatiale et, donc, les missions habitées vers la station spatiale internationale. *"Que les États-Unis envoient leurs astronautes sur l'ISS avec un trampoline"*, a répliqué non sans humour Dmitri Rogozine, vice-premier ministre du complexe militaro-industriel, moquant là l'incapacité américaine actuelle d'accéder, par ses propres moyens, à ses quartiers en orbite.

Depuis 2011, les astronautes américains sont tributaires des Russes et de leurs fusées

Depuis 2011, les astronautes US sont tributaires des Russes et de leurs fusées Soyouz pour rejoindre la station. L'arrêt des navettes, jugées dangereuses et trop coûteuses, est intervenu avant même que de nouveaux moyens de transport — privés ou fédéraux — soient disponibles. L'interdépendance des industries spatiales russes et américaines, copropriétaires avec les Européens, les Japonais et les Canadiens de l'immense complexe orbital, est telle qu'il est bien difficile d'en dissocier les apports respectifs. Ainsi, le marché des lancements de satellites militaires US — dont le coût d'une seule unité peut friser l'équivalent du budget spatial civil annuel de la France ! — est accordé à une compagnie dont le premier étage du lanceur, la fusée Atlas 5, est propulsé par un moteur russe ! Là, comme en Guyane pour les Européens avec le lanceur Soyouz, la fiabilité et le prix ont marqué des points essentiels dans le jeu de la concurrence. Y compris dans des domaines éminemment stratégiques comme la Défense nationale. Mais en matière spatiale, où l'indépendance est un gage d'existence sur l'échiquier international, il existe une "transcendance" tacite : vues d'en haut, les frontières s'estompent et, comme en mer, le grand large affaiblit le bruit des tumultes du port. Si l'Espace impose le silence, il oblige aussi à la solidarité. Sans doute ne serait-il pas inutile d'y envoyer quelques responsables politiques ? Le spectacle de la Terre vue d'en haut est un choc, paraît-il, dont on ne se remet jamais…

24e Festival d'Astronomie de Fleurance (32)

Du 2 au 8 août 2014

Avec Hubert REEVES, André BRAHIC et plus de 50 scientifiques de renom !

Tout le programme sur
www.festival-astronomie.fr

EXPLORER L'INFINI

CIEL & ESPACE

ABONNEZ-VOUS

PACK PASSION [12 numéros + 1 hors-série] 1 AN

56 € au lieu de 69,30 €*

* Prix kiosque

VOS AVANTAGES

Vous recevez *Ciel & Espace* avant sa parution en kiosque.
Accès au club Abonnés *Ciel & Espace* et à ses nombreux privilèges.
Vous êtes à l'abri des augmentations du prix kiosque.

© Nasa

Pour consulter toutes nos offres France et étranger, pour vous abonner et réabonner en ligne : www.boutique-cieletespace.fr - Paiement sécurisé

◯ Oui, je m'abonne pour 1 an 12 NUMÉROS + 1 HORS-SÉRIE au PRIX EXCEPTIONNEL de 56 €

◯ Oui, je souhaite m'abonner GRATUITEMENT à la newsletter *Ciel & Espace*
mon e-mail : .....

Nom .....

Prénom .....

Adresse .....

.....

Code postal |_|_|_|_|_| Ville .....

Tél. .....

E-mail (obligatoire) .....

Signature

CEE529

* Prix de vente au numéro. Le tarif d'abonnement s'entend TVA et port inclus pour la France métropolitaine. Dom, Tom et autres pays, information au 33 5 34 56 35 60
Canada et USA, contacter : Express Mag : 1.800.363.1310. expsmag@expressmag.com, www.expressmag.com

Tarifs valables jusqu'au 30/06/2014

Je règle ◯ par chèque ◯ par CB n° |_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|

Expiration |_|_|_|_| cryptogramme (3 derniers chiffres du n° figurant au dos de votre carte) |_|_|_|

En application de l'article 27 de la loi du 06/01/1978, les informations ci-dessus sont indispensables au traitement de votre commande et sont communiquées aux destinataires la traitant. Elles peuvent donner lieu à l'exercice du droit d'accès et de rectification auprès de nos services. Vous pouvez vous opposer à ce que vos noms et adresse soient cédés ultérieurement.

À retourner, avec votre règlement, à Ciel & Espace - c/o Abomarque - CS 63656 - 31036 Toulouse Cedex 1

20 Une société privée met en vente les cratères de Mars afin de récolter des fonds pour financer des projets astronomiques. Le moyen fait polémique.

48 La mission Cassini va fêter ses 10 ans autour de Saturne. Retour en images sur une mission exceptionnelle et riche de découvertes.

58 Les planétariums ont connu un vrai boom avec la guerre froide. À l'Ouest comme à l'Est, le mot d'ordre était : éduquer.

72 L'étoile la plus proche de la Terre offre des spectacles changeants et variés. En juin, tournez-vous vers le Soleil !

529 Juin 2014

3 **Édito** Les tumultes du port
6 **Club abonnés**
7 **Télescopages**

8 **ACTUALITÉ**
8 **Le tout image**
12 **Les clés de l'actu**
Des étoiles noires dans le voisinage du Soleil

20 MAGAZINE
20 **À la une** Les cratères martiens sont-ils à vendre ?
32 **Reportage** Le Texas, terre d'envol des fusées privées
36 Space X, le trublion du transport spatial
38 Mesure de l'Univers : les supernovae font de la résistance
42 **Entretien** Matthew Greenhouse : *"Tout a été fait pour que le télescope James Webb soit un succès"*
48 **Portfolio** Les mondes insolites de Saturne
58 **Histoire** Le planétarium, arme méconnue de la guerre froide

63 **LE CIEL PRÈS DE CHEZ VOUS**
64 **Initiatives** La Cité de l'espace met l'œil à l'oculaire
67 **Ciel noir** Dans les Pyrénées, la pollution lumineuse préoccupe les élus
69 **Passion astro** Pierre Cruzalèbes, agent double
70 **Agenda**

71 **LE GUIDE D'OBSERVATION**
72 **Observation** Découvrez les visages changeants du Soleil
76 **Premiers pas** Que voir avec un télescope de 200 mm
78 **Éphémérides**
85 **La fiche** L'amas globulaire M 13
89 **Nouveautés** Le guidage se démocratise
90 **Ouvert la nuit**

96 **Lire, voir**
98 **Regard** Noirceur nord-coréenne

En couverture : vue du bassin martien Acidalia Planitia, d'après les données de Mars Express. © ESA/DLR/FU Berlin.

Ciel & Espace est imprimé sur papiers FSC et PEFC, certifiés écologiquement responsables.

Club CIEL&ESPACE

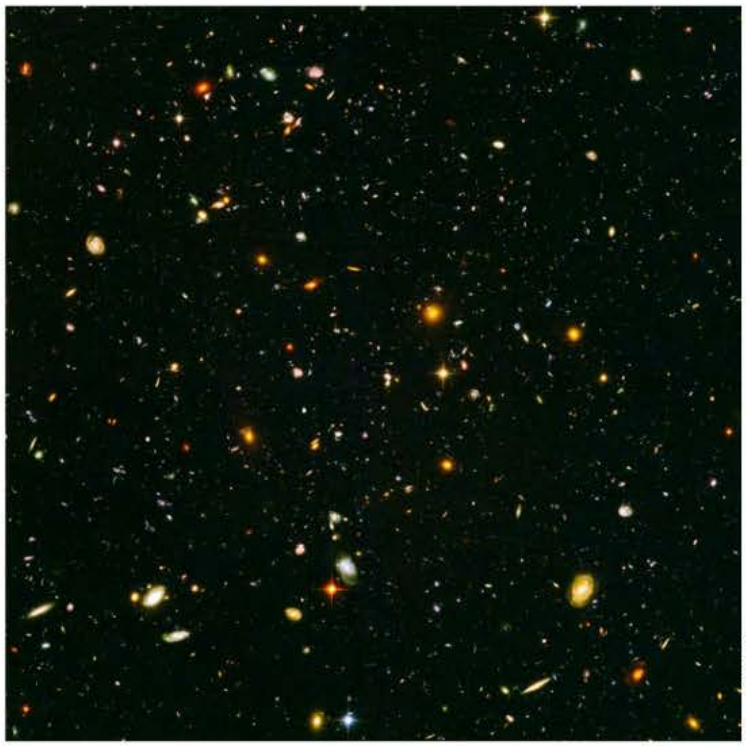
Avantages exclusifs

RÉSERVÉS AUX ABONNÉS DE *CIEL&ESPACE*

Pour bénéficier chaque mois d'offres privilégiées et d'événements spéciaux, abonnez-vous ! (rendez-vous page 30)

LA PHOTO DU MOIS

LE DEEP FIELD par Hubble



© Nasa/ESA/C&E Photos

60 x 60 cm - ~~31 €~~ - **25 €**

40 x 40 cm - ~~19 €~~ - **15 €**

Soit **20 %** de réduction environ

Prix TTC hors frais de port

TIRAGE SIMPLE (SANS FINITION) Uniquement sur la commande en ligne :
http://www.cieletespacephotos.fr/main.php/v/tirages-prestige/Abo

Retrouvez cette image et bien d'autres, avec différentes propositions de taille et de finition sur : http://**www.pictogalerie.fr/gallery/ciel-et-espace-photos**

SOIRÉES D'OBSERVATION

OFFRES SPÉCIALES RÉSERVÉES AUX ABONNÉS

Le 7 juin
Les Pléiades
à Latrape

À 21 h, exposé et observation gratuits.
(repas possible sur réservation tarif : 22€ ou 15 € réduit).

Les Pléiades, Balcon des étoiles toulousain 31310 Latrape
Tél. : 05 61 97 09 62

© J.-L. Mélo/ASTRAP

Le 13 juin
ASTRAP
à Bracou

Découverte du ciel à partir de 21 h. Pour participer à cette soirée, merci de réserver au 04 73 70 90 25.

ASTRAP, Bracou
63270 Isserteaux

pour profiter de ces offres SPÉCIAL ABONNÉS

abonne@cieletespace.fr

LA TAILLE DE L'UNIVERS

Sur votre numéro de mai 2014, page 21, je lis qu'au cours de l'inflation qui a duré 10^{-33} s, la taille de l'Univers a été multipliée par 10^{30}. Ma petite cervelle a "sursauté". Pour moi, cela veut dire qu'à ce moment, l'Univers avait une taille finie qui a été multipliée par cette valeur (certes très grande, mais finie aussi). C'est donc que l'on connaît sa taille avant et après l'inflation, pour en déduire ce coefficient multiplicateur. Est-ce que l'on peut comprendre, sans être physicien, ces deux valeurs ? L'Univers a donc continué son expansion, pour devenir infini ?

Jean Joulia (mail)

RÉPONSE *L'inflation, même considérable, n'a pas fait passer l'Univers d'un volume "fini" à "infini". Ce que nous pouvons dire, c'est qu'un volume donné d'Univers a vu sa taille être multipliée par 10^{30} au moment de l'inflation. Ce faisant, nous ne faisons aucune hypothèse sur la taille (ou la finitude) de l'Univers avant l'inflation.*

DF

CAP SUR LES CONFINS DU SYSTÈME SOLAIRE !

Je vous avais déjà écrit pour vous faire part de mon désir d'avoir un dossier complet dans *Ciel & Espace* sur les confins de notre Système solaire... Au vu du dernier numéro et de l'annonce d'une planète X (*C&E* n° 529, p.12) qui pourrait s'y cacher, je réitère cette demande, d'autant qu'il y a de la matière à traiter, entre la Ceinture de Kuiper et le Nuage d'Oort ! Vous n'avez pas consacré un numéro à ce sujet depuis très longtemps ! À moins que vous n'attendiez les premières photos de la sonde New Horizons pour lancer ce sujet dans notre revue favorite. Ce qui nous ramènerait à une autre année supplémentaire d'attente et d'espoir... Je vous quitte donc avec cette idée qui pourra trouver sa place entre deux numéros dédiés à Mars.

Caladre (mail)

RÉPONSE *Le numéro de décembre 2013 a dû vous échapper car nous avons justement consacré un article de cinq pages au Nuage de Oort (p. 28). Mais nous traiterons très certainement à nouveau de cette région éloignée du Soleil avant que la sonde New Horizons ne passe à proximité de Pluton, en juillet 2015.*

PH

LUNE DÉSAXÉE ?

Dans le Théma sur Uranus (*C&E* n° 528, mai 2014), les anneaux et les orbites des satellites d'Uranus semblent être proches de son plan équatorial. Ce n'est pas le cas de notre Lune qui, elle, parcourt l'écliptique. D'où vient cette différence ?

Jean Mantacheff, e-mail

RÉPONSE *Les satellites d'une planète, s'ils se forment en même temps que celle-ci, vont naturellement se retrouver dans son plan équatorial. C'est sans doute ce qui s'est produit avec les principaux satellites d'Uranus. La même chose est observable avec ceux de Jupiter et de Saturne. Mais la Lune résulte d'une collision d'un corps massif avec la Terre. Elle est donc ultérieure à la formation de notre planète. Ce qui peut expliquer que la Lune ait une orbite inclinée par rapport à l'équateur terrestre. Le fait qu'elle n'ait que 5° d'inclinaison par rapport à l'écliptique est* a priori *fortuit.*

PH

© L. Laveder/C&E Photos

La Lune se distingue des autres gros satellites du Système solaire : elle ne tourne pas dans le plan de l'équateur de sa planète.

ÉCRIVEZ-NOUS *Ciel & Espace*, 17, rue Émile-Deutsch-de-la-Meurthe, 75014 Paris revue@cieletespace.fr

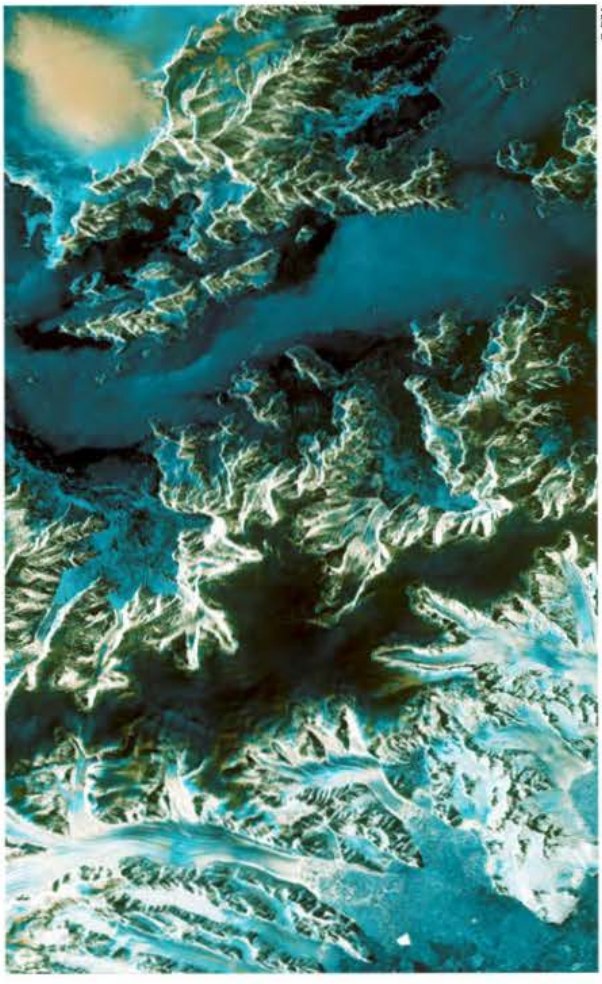
REMARKABLE ET CURIOSITY

Début mai, le rover Curiosity faisait une halte sur la route de mont Sharp (en partie visible sur la droite, à l'horizon). Il s'arrêtait au pied d'une butte appelée mont Remarkable (à gauche). Là, son bras mécanique a creusé une roche et récupéré des échantillons pour la troisième fois depuis son arrivée sur Mars en août 2012. Cette image inédite a été

© Nasa/JPL-Caltech/MSSS ; porcessing O. de Goursac

réalisée par Olivier de Goursac à partir de plusieurs clichés pris entre le sol 610 et le sol 613 (un sol = un jour martien).

+C Voir la même zone d'un autre point de vue : www.cieletespace.fr/node/11675



© ESA

UNE NOUVELLE TRANCHE D'UNIVERS

Quatorze heures de temps de pose ont été nécessaires au télescope Hubble pour cette vue plongeante sur les profondeurs du cosmos. La plupart des galaxies visibles ici sont distantes de moins de 5 milliards d'années-lumière. L'éclat des plus faibles, cependant, nous parvient après un voyage de 9 milliards d'années ! La richesse de l'image est due à la présence de plusieurs amas de galaxies dans cette petite région de la constellation du Dragon.

+C À voir aussi sur : www.cieletespace.fr/node/11678

L'ÉVEIL DE LA SENTINELLE

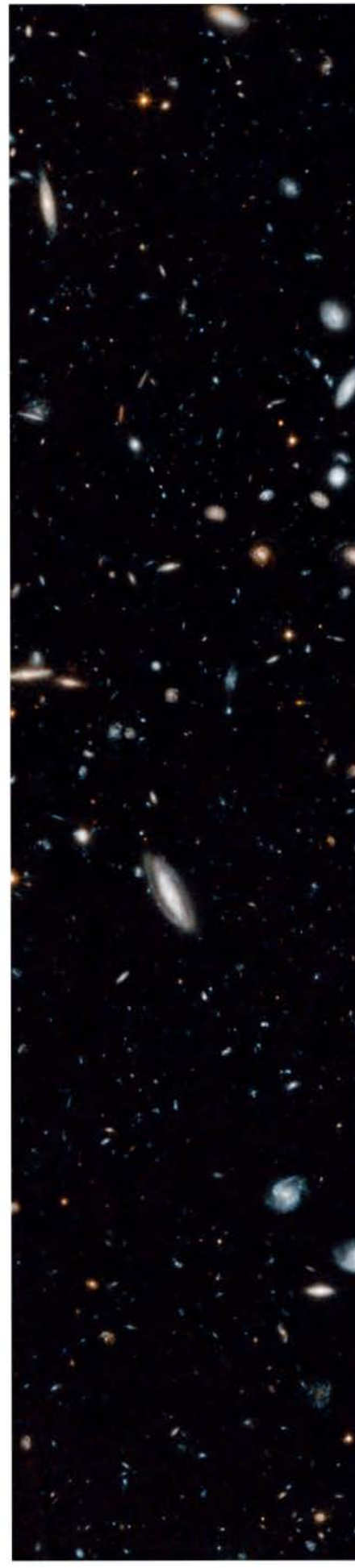
De l'eau, de la glace et des roches. Rien de tel qu'un paysage varié pour tester le radar de Sentinel 1A, le satellite d'observation de la Terre lancé par l'Agence spatiale européenne, le 3 avril. Voici l'une des premières images obtenues, dès le 13 avril. Elle montre le glacier de Pine Island, en Antarctique. Les couleurs reflètent les différences de terrain, entre l'eau, la glace et le sol.

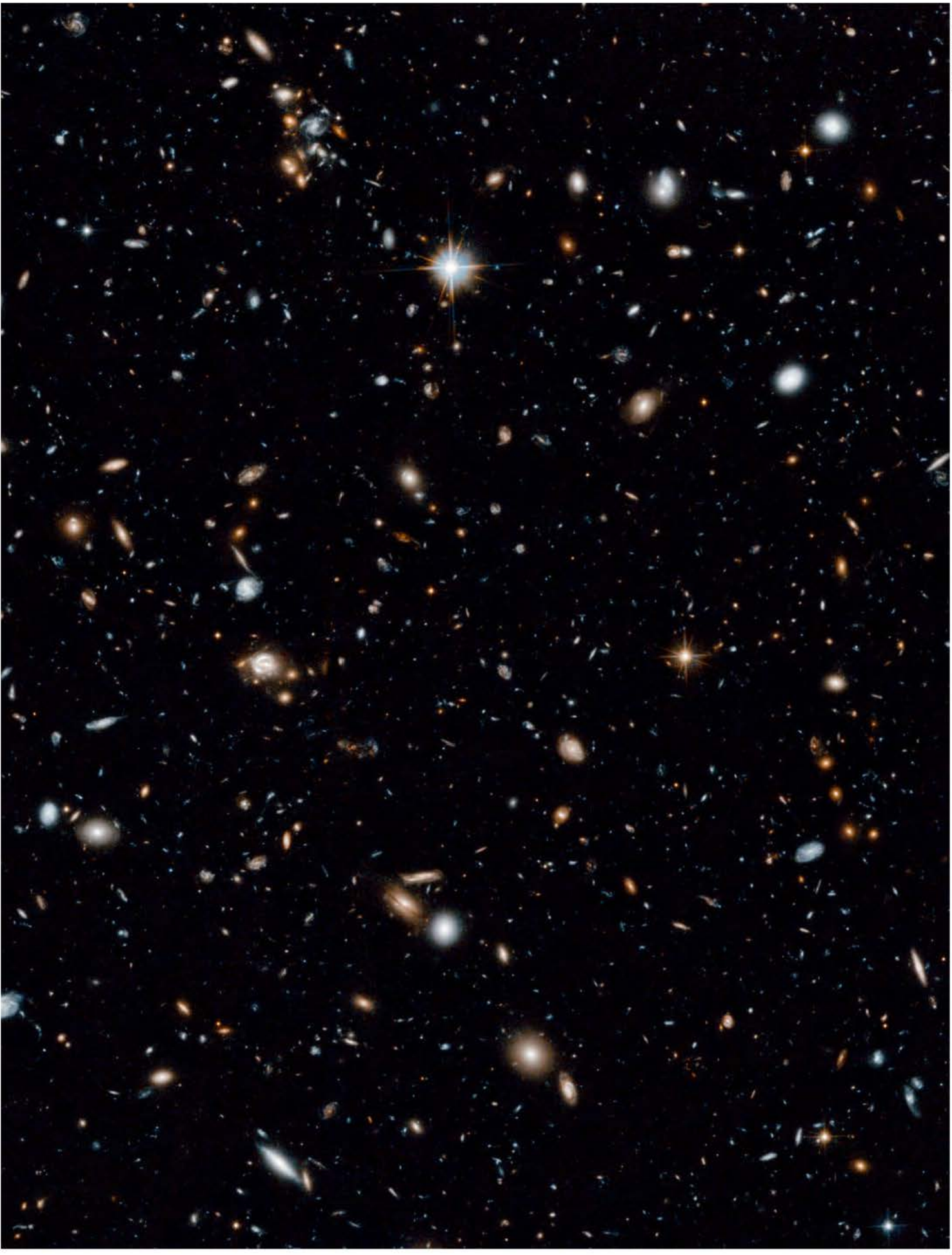
+W Les premières images de Sentinel 1A : http://goo.gl/hqATCM

© NASA/CXC/SAO/JPL-Caltech/D. Hartmann

M51 VERSION "PRO-AMATEURS"

En astronomie, les collaborations entre professionnels et amateurs donnent des résultats de plus en plus intéressants. Pour preuve, cette vue de la galaxie M51 qui révèle toute la complexité de l'interaction qui se joue à 30 millions d'années-lumière, dans la constellation des Chiens de chasse. Pour l'obtenir, le cliché du photographe Detlef Hartmann (dans le domaine visible, en rouge, vert et bleu) a été combiné aux données des satellites Chandra (rayons X, codés ici en violet) et Spitzer (infrarouge, codé en rouge),





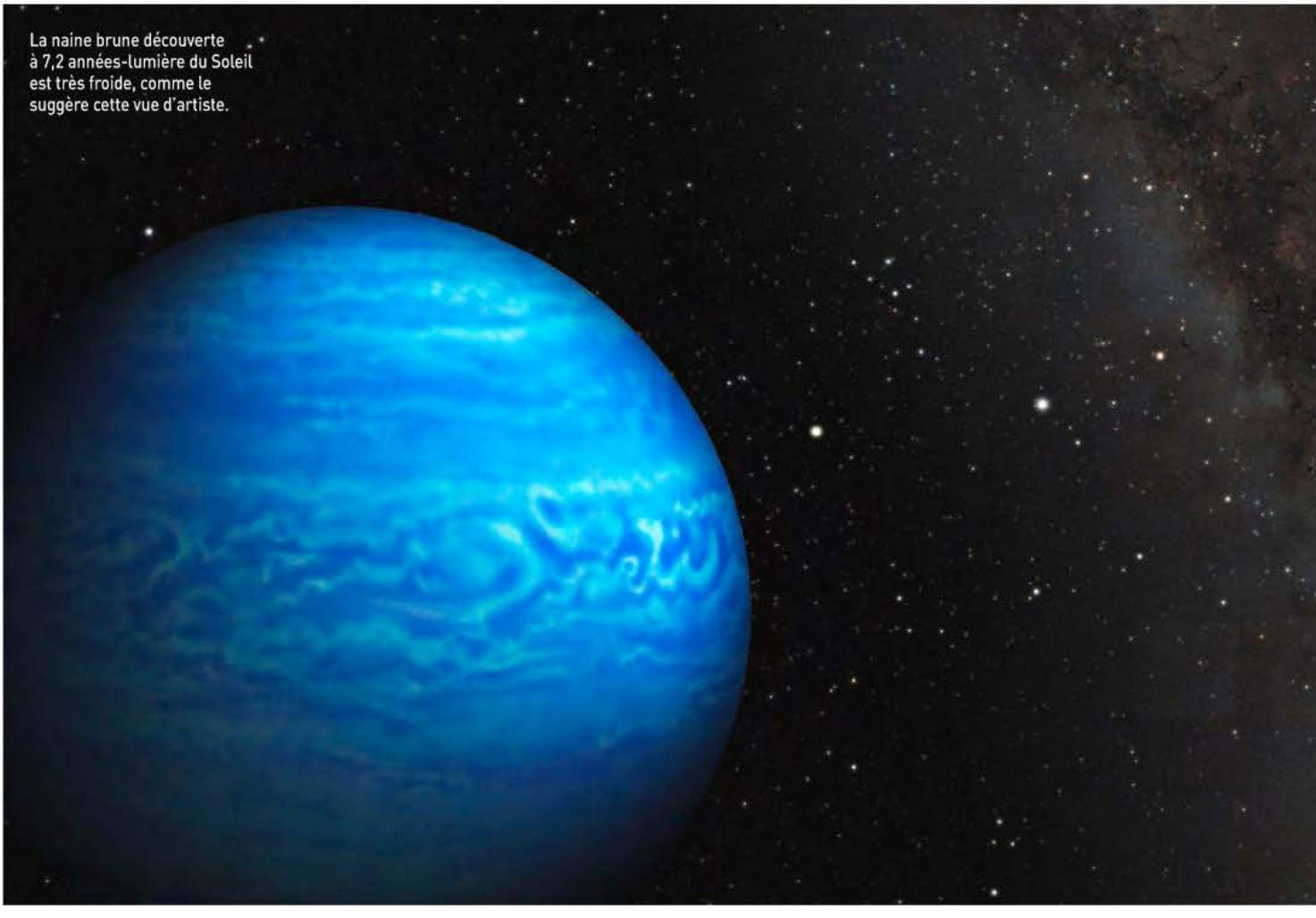
© Nasa/ESA/C&E Photos

DES ÉTOILES NOIRES DANS LE VOISINAGE DU

Alpha du Centaure, étoile de Barnard, Wolf 359, Lalande 21185, Sirius… La liste des systèmes stellaires les plus proches du Soleil était bien établie depuis des décennies. Et il semblait peu probable de la voir évoluer. Pourtant, au cours de ces derniers mois, trois nouveaux astres ont bousculé ce classement. D'abord, en mars 2013, un duo de naines brunes (étoiles trop peu massives pour briller intensément) a été identifié à seulement 6,5 années-lumière, ce qui le classe en troisième position, juste derrière l'étoile de Barnard. Mais ce n'est pas tout : le 25 avril 2014, la même équipe, menée par Kevin Luhman [1], vient d'annoncer la présence d'une autre naine brune à 7,2 années-lumière. En un an, la petite étoile rouge Wolf 359 se trouve donc reléguée à la cinquième place.

Ces changements indiquent une chose : l'exploration de notre voisinage n'est pas terminée. D'autres astres peuvent-ils encore se cacher plus près du Soleil ? *"C'est possible*, admet Kevin Luhman, *mais dans ce cas ils doivent être de très petite masse (quelques masses joviennes ou moins) pour avoir échappé à Wise."* Car c'est grâce à ce satellite américain et ses capteurs sensibles à la lumière infrarouge que ces découvertes ont été possibles. En effet, les trois naines brunes ne brillent quasiment pas en lumière visible. Celle du 25 avril, répondant au doux nom de Wise J085510.83-071442.5,

+W Voir le déplacement de la naine brune entre 2010 et 2014 : http://goo.gl/4S136V



La naine brune découverte à 7,2 années-lumière du Soleil est très froide, comme le suggère cette vue d'artiste.

SOLEIL

est même particulièrement sombre. Sa température de surface atteint un record de fraîcheur : entre – 48 °C et – 13 °C. *"Les naines brunes sont des corps comparables aux étoiles, et cependant trop petits pour amorcer la fusion de l'hydrogène et briller,* précise Kevin Luhman. *Comme les étoiles, elles sont chaudes et brillantes après leur naissance, mais à cause de ce défaut de fusion, elles se refroidissent progressivement avec le temps, comme une braise qui s'éteint."* L'âge de celle qui vient d'être découverte est inconnu, mais les modèles permettent de resserrer l'étau : *"S'il est de 1 milliard d'années, alors sa masse doit avoisiner le triple de celle de Jupiter,* détaille Kevin Luhman. *Mais si son âge est de 10 milliards d'années, l'astre atteint probablement 10 fois la masse de Jupiter."* Ces estimations en font plutôt une planète géante. S'agit-il d'une planète flottante, qui a été éjectée d'un système stellaire et dérive maintenant dans l'espace, loin de tout soleil ? Les astronomes préfèrent parler de naine brune : *"L'abondance des planètes flottantes est inconnue,* argumente Kevin Luhman. *Mais déjà, les planètes d'une telle masse sont plutôt rares. Donc, les planètes flottantes de cette taille doivent l'être davantage encore..."* D'autres voisines aussi discrètes se cachent peut-être encore dans les images de Wise.

(1) Du Penn State Center for Exoplanets and Habitable Worlds.

Cette photo du satellite Wise a permis de repérer la nouvelle naine brune.

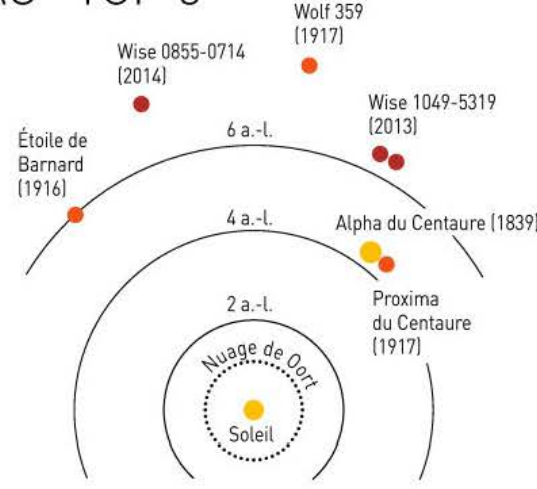
UNE DÉTECTION AU LONG COURS

La découverte de Wise J085510.83-071442.5 ne s'est pas faite sur une seule image du satellite Wise. L'engin a observé la totalité de la sphère céleste à deux reprises. Et certaines régions ont même été vues trois fois. C'est en comparant les images que les astronomes ont aperçu un objet doté d'un mouvement apparent assez fort, signe de sa proximité. D'autres observations, menées avec Spitzer et le télescope de 8,2 m Gemini Sud (au Chili), ont confirmé la découverte.

Photos : © Nasa/JPL-Caltech/Penn State Univ.

LE NOUVEAU "TOP 5"

Voici les cinq systèmes stellaires les plus proches, et l'année de leur découverte. Alpha du Centaure (auquel appartient Proxima) reste en tête à 4,3 années-lumière (a.-l.), suivi de l'étoile de Barnard, à 6 a.-l. Les deux systèmes de naines brunes se trouvent à 6,5 et 7,2 a.-l. Et enfin, Wolf 359, à 7,8 a.-l.



EN BREF

UN PULSAR À LA LOUPE

L'effet de scintillement interstellaire auquel sont soumis les ondes radio (équivalent au scintillement des étoiles vues depuis la Terre) a permis à l'astronome Ue-Li Pen et ses collègues de mesurer le mouvement de la petite zone d'où est émis le rayonnement d'un pulsar. Ainsi que son altitude : 200 km environ.

NESSI SCRUTE LES EXOPLANÈTES

Au Nouveau-Mexique, un instrument dédié à l'analyse de l'atmosphère des exoplanètes vient de faire sa première lumière. Il s'appelle Nessi et observera 100 exoplanètes.

POIDS LOURD

La construction d'un lanceur superlourd a été incluse dans le programme fédéral préliminaire de l'agence spatiale russe Roscosmos. Le projet prévoit dans un premier temps une fusée capable d'emporter 70 à 80 tonnes, puis 100 à 120 tonnes par la suite.

DÉCÈS DE COLIN PILLINGER

Spécialiste de planétologie à l'Open University de Milton Keynes, en Grande-Bretagne, Colin Pillinger est mort le 7 mai 2014 d'une hémorragie cérébrale. Âgé de 70 ans, ce scientifique excentrique s'était illustré en réussissant à envoyer le module Beagle 2 vers Mars par l'intermédiaire de la sonde européenne Mars Express, en 2003. Mais celui qui avait commencé sa carrière en analysant des roches lunaires des missions Apollo n'aura pas eu la chance de chercher de la vie sur Mars grâce à son robot, perdu corps et biens lors de son arrivé à destination.

Suivez notre fil d'actualité sur Facebook et Twitter

SUR LA PLANÈTE BÊTA PICTORIS B LE JOUR DURE 8 HEURES

On connaît la période de révolution de toutes les planètes extrasolaires détectées à ce jour. Leur période de rotation, en revanche, est beaucoup plus délicate à mesurer. Pour la première fois, des astronomes viennent d'y parvenir. Une équipe néerlandaise de l'université de Leiden et de l'Institut pour la recherche spatiale (SRON) a montré que sur la planète Bêta Pictoris b, détectée en 2008 par imagerie directe et située à 63 années-lumière de la Terre, le jour dure seulement 8 heures. Pour ce faire, les chercheurs ont utilisé l'effet Doppler : la lumière d'un objet qui s'éloigne de nous est décalée vers le rouge (c.-à.-d. vers les grandes longueurs d'onde) ; à l'inverse, elle est décalée vers le bleu (les courtes longueurs d'onde) s'il se rapproche. En analysant la lumière de Bêta Pictoris b avec un spectrographe ultraprécis branché sur le Very Large Telescope, l'équipe a déduit que l'équateur de la planète tourne à 100 000 km/h (contre 47 000 km/h pour Jupiter). *"C'est un très beau résultat*, observe Anne-Marie Lagrange, de l'observatoire de Grenoble, auteure de la découverte de Bêta Pictoris b. *Il va nous permettre notamment de comprendre comment la planète s'est formée. Bêta Pictoris b est une planète exceptionnelle dans notre échantillon d'exoplanètes : cela fait maintenant dix ans que l'on collecte des informations à son sujet (ce sont des données de 2003 qui ont permis d'aboutir à la découverte de 2008). Nous savons, par exemple, que sa température de surface est de 1 300 °C, qu'il y a du monoxyde de carbone dans son atmosphère, etc. Et nous sommes actuellement en train de déterminer précisément la date à laquelle elle devrait passer devant son étoile, entre fin 2017 et début 2018."*

© ESO

La planète qui tourne autour de l'étoile Bêta Pictoris (ici, une vue d'artiste) est l'une des vedettes des planètes extrasolaires. Elle n'a été découverte qu'en 2008, mais on suspectait son existence depuis plus de quinze ans.

EN CHIFFRES

21

C'est le nombre de planètes potentiellement habitables parmi les 1781 exoplanètes connues. Cependant, quatre ne sont encore que des candidates en attente d'une confirmation de découverte.

DR

Q&R

JEAN-PHILIPPE BERNARD
Spécialiste de la poussière galactique

PLANCK RÉVÈLE L'EMPREINTE MAGNÉTIQUE DE NOTRE GALAXIE

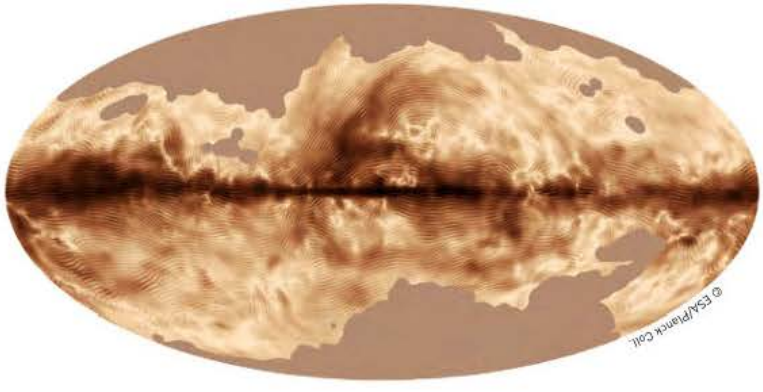
L'Agence spatiale européenne a diffusé le 6 mai la carte du champ magnétique de la Voie lactée. Réalisée grâce aux données du satellite Planck dans l'infrarouge, elle révèle par endroits une polarisation du rayonnement galactique plus importante que prévu. Ce résultat pourrait conduire à relativiser une annonce récente et spectaculaire en cosmologie…

Comment l'équipe de Planck a-t-elle obtenu la carte du champ magnétique de la Galaxie ?
Jean-Philippe Bernard : En analysant la polarisation du rayonnement des poussières de la Galaxie *[la polarisation est une propriété de vibration de la lumière, NDLR].* Car, le satellite Planck nous l'a confirmé, ces poussières renvoient une lumière polarisée quand elles sont alignées avec le champ magnétique dans lequel elles baignent.

En quoi cette carte est particulière ?
J.-P. B. : Contrairement aux expériences précédentes, Planck a observé la totalité du ciel. Nous possédons donc désormais une carte complète du champ magnétique galactique. Tout du moins sa projection sur la voûte céleste… On remarque d'ailleurs que, comme dans les autres galaxies, celui-ci est essentiellement aligné avec le plan de la Voie lactée.
Autre résultat, plus inattendu : le rayonnement des poussières de la Galaxie est plus polarisé que prévu. La fraction de lumière polarisée atteint par endroits 20 %. Comparer ce chiffre avec ce que l'on observe dans le domaine optique nous permettra d'en savoir plus sur les grains de poussière, en particulier leur distribution de taille.

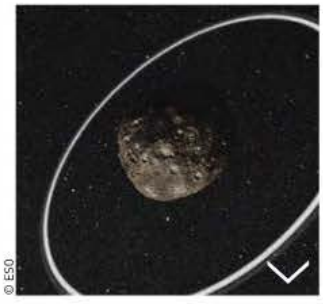
Le 17 mars, l'équipe de l'expérience Bicep 2 (*C&E* n° 528, mai 2014) a annoncé avoir découvert la trace de l'inflation de l'Univers — l'étincelle du big bang — en observant la polarisation du rayonnement cosmologique. Vos résultats récents ont-ils une incidence sur cette découverte ?
J.-P. B. : Vous remarquerez que, dans la carte que nous venons de diffuser, les régions à haute latitude (dont fait partie la région du ciel observée par Bicep 2) sont masquées. Nous travaillons à une publication séparée sur ce sujet. Lorsque les chercheurs de Bicep 2 ont fait leur annonce, l'une des critiques portait sur leur estimation des avant-plans. L'équipe était-elle bien sûre de ne pas mesurer un signal contaminé par la poussière de la Voie lactée ? Elle a fait l'hypothèse que la polarisation d'avant-plan dans la zone qu'elle sondait était négligeable. Nous verrons bientôt si c'est vrai.

Propos recueillis par DF


© ESA/Planck Coll.

Le champ magnétique de la Voie lactée, cartographié par le satellite Planck. Ce champ est aligné avec le plan de la Galaxie, sauf dans les régions de formations d'étoiles.

LE MEILLEUR DE CIELETESPACE.FR


© ESO

ANNEAUX CONFIRMÉS

Le 26 mars, une équipe internationale rapportait la découverte d'anneaux autour de l'astéroïde Chariklo.
Ce cas tout à fait unique vient d'être confirmé le 29 avril par une nouvelle observation du passage de l'astéroïde devant une étoile. Elle a été réalisée depuis l'Afrique du Sud avec la participation de *Ciel & Espace*.

À lire sur : http://www.cieletespace.fr/node/11731

TERRE BOMBARDÉE

Entre 2000 et 2013, la Terre a été percutée à 26 reprises par des petits astéroïdes provoquant dans l'atmosphère des explosions comparables à des bombes nucléaires.
Ce chiffre étonnant révélé par la Fondation B612, souligne le risque lié à ces astres.
Des 26 événements, seul celui de Tcheliabinsk, le 15 février 2013, a causé des dégâts notables au sol.

À lire sur : http://www.cieletespace.fr/node/11715

MONDE VIVABLE

Les exoplanètes susceptibles d'abriter de la vie sont encore rares. La découverte de l'une d'elles est toujours un événement. Avec la planète Kepler 186f, les astronomes semblent avoir mis la main sur un spécimen intéressant. Pourtant, celle-ci promet des conditions étonnantes à sa surface, notamment l'absence d'alternance jour/nuit.

À lire sur : http://www.cieletespace.fr/node/11676

L'AGENDA

10 JUIN : DEUXIÈME VOL VERS L'ISS POUR ORBITAL SCIENCES

Le cargo Cygnus doit s'envoler pour la station spatiale internationale ce 10 juin à 8 h 07 (heure française), à bord d'une fusée Antarès lancée depuis la base de Wallops Island (Virginie). La fenêtre de tir est de 5 minutes. Pour ce deuxième vol commercial opéré par la société privée Orbital Sciences, Cygnus restera amarré pendant 40 jours à l'ISS.

© ESA

18 JUIN : COUP DE FREIN POUR VENUS EXPRESS

Du 18 juin au 11 juillet, la sonde Venus Express va s'approcher à 130 km du sol de Vénus. L'objectif de cette périlleuse expérience de freinage dans la haute atmosphère est de mieux connaître cette dernière. Puis, de nouveau hors de l'atmosphère, la sonde européenne entrera dans sa dernière phase d'observation, jusqu'à fin 2014, début 2015 où elle sera à court de carburant.

25 JUIN : LANCEMENT DE LA FUSÉE RUSSE ANGARA

Après vingt ans de mise au point, le nouveau lanceur russe Angara s'envolera le 25 juin depuis la base de Plessetsk, à 800 km au nord de Moscou. Angara sera capable d'emporter 2 à 40 tonnes vers l'orbite basse, selon la version. Cette famille de fusées est appelée à remplacer les lanceurs hérités de l'époque soviétique, à commencer par la fusée Proton. L'agence spatiale Roscosmos a diffusé une vidéo (en russe) montrant sa préparation.

+W La préparation d'Angara : http://goo.gl/qyqAiq

UNE GALAXIE FOSSILE POUR COMPRENDRE LE JEUNE UNIVERS

Pour savoir à quoi ressemblait la jeune Terre et comment la vie s'y est développée, les exobiologistes cherchent les roches les plus anciennes, celles qui ont subi le moins de transformations possible depuis l'origine. Pour connaître les caractéristiques du jeune Univers, les astrophysiciens procèdent de même, mais au lieu de chercher de vieilles roches inaltérées, ils traquent des galaxies antédiluviennes, quasi "immaculées". Une équipe internationale vient justement de mettre la main sur un superbe spécimen : la galaxie naine Segue 1, distante de 75 000 années-lumière. De toutes les galaxies connues, elle est celle qui contient le moins d'éléments lourds (c'est-à-dire plus lourds que l'hydrogène et l'hélium). Elle est si petite que sa réserve de gaz n'a permis de former, après les étoiles primordiales, qu'une seule et unique génération d'étoiles. Il y a environ 13 milliards d'années, la formation stellaire a totalement cessé, faute de carburant. De ce fait, elle n'a été que très faiblement enrichie par les explosions de supernovae, qui disséminent des éléments tels que le calcium, le magnésium, le fer, dans le milieu interstellaire. L'étude de sept étoiles sur les 1 000 qu'elle contient montre qu'elles contiennent 3 000 fois moins d'éléments lourds que le Soleil. Segue 1 offre donc des informations précieuses sur les conditions qui régnaient dans l'Univers juste après le big bang.

© ESO

La galaxie naine Segue 1 est très discrète sur le ciel (à gauche). En analysant sept de ses étoiles (entourées en vert), une équipe a conclu que Segue 1 était similaire aux toutes premières galaxies de l'Univers.

SUR LA TOILE

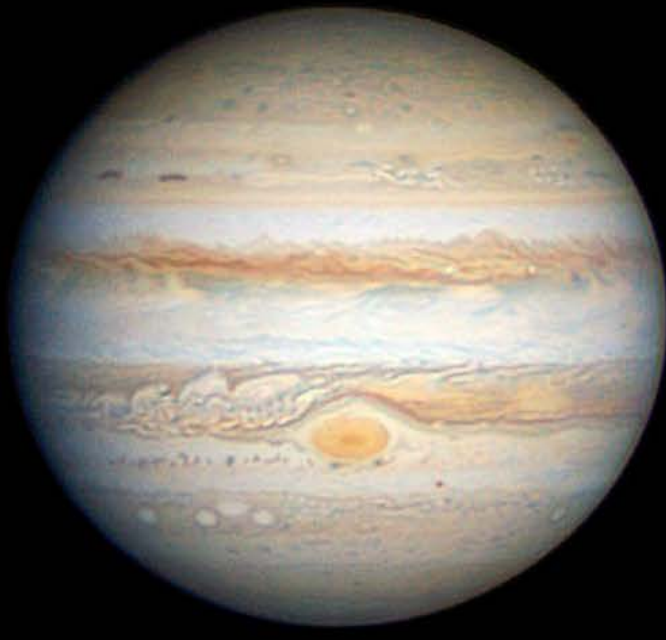
VIS MA VIE D'ASTRONAUTE

À moins d'avoir 20 millions de dollars à dépenser, vous n'irez probablement pas sur l'ISS. Consolez-vous : la Nasa a mis en place une webcam à bord. Lorsque la station est en contact avec la Terre, vous pourrez voir les astronautes travailler, écouter leurs conversations avec le centre de contrôle, contempler la Terre de là-haut et assister à un coucher ou un lever de Soleil tous les trois quarts d'heure. Le tout en direct. De quoi donner envie aux jeunes de devenir astronaute. Ou pas...

+W http://www.ustream.tv/channel/live-iss-stream

LA TACHE ROUGE DE JUPITER SE RÉDUIT

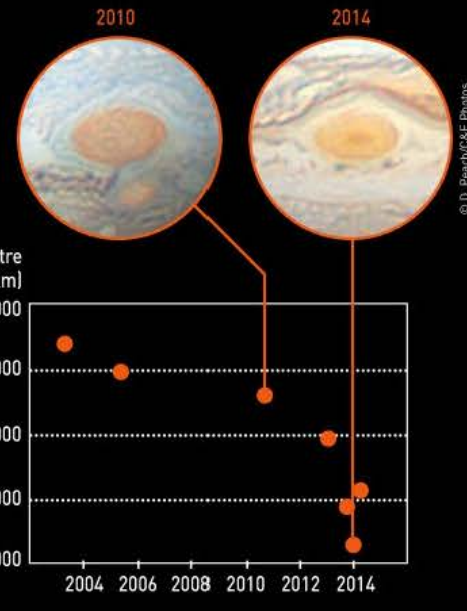
Depuis plusieurs décennies, on observe sur Jupiter un phénomène étonnant : la Grande Tache rouge… est de moins en moins grande. De 40 000 km de diamètre en 1880, elle ne faisait plus que 25 000 km en 1980. Et aujourd'hui, le gigantesque anticyclone mesure quelque 15 000 km. *"La taille apparente varie, cela est avéré"*, confirme Pierre Drossart, spécialiste des planètes à l'observatoire de Paris-Meudon. Est-il envisageable que le processus aboutisse à la disparition de la structure nuageuse emblématique de Jupiter ? *"La Grande Tache rouge a trois siècles, mais cela ne suffit pas à garantir sa pérennité à très long terme"*, répond Pierre Drossart.



© D. Peach/C&E Photos

UNE CHUTE BRUTALE ENTRE 2010 ET 2014

La réduction de la Tache rouge se poursuit par à-coups depuis des décennies. Toutefois, les mesures récentes effectuées par les amateurs de la British Astronomical Association révèlent une chute sans précédent de sa taille entre 2010 et 2014 (photos ci-dessous).



© D. Peach/C&E Photos

BIENTÔT LA "PETITE" TACHE ROUGE ?

L'une des plus récentes photos de Jupiter, prise par l'amateur anglais Damian Peach en avril 2014, montre une Grande Tache rouge plus réduite que jamais. De quoi se poser des questions sur sa longévité.

Dessin de 1881
par T. Elger

DR

Pic du Midi
16/2/1968

© OBSPM/Leiss

Pioneer 10
3/12/1973

© Nasa/JPL

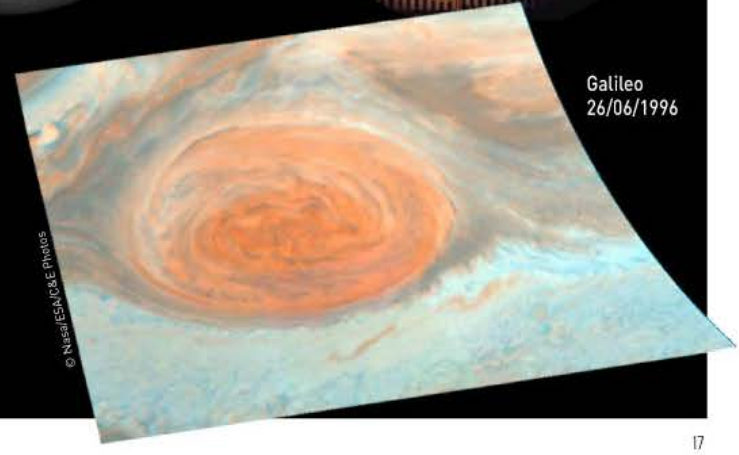
UNE DIMINUTION ATTESTÉE SUR UN SIÈCLE

La diminution de la Tache rouge peut être en partie apparente. *"Les contrastes définissant le bord de la Tache peuvent être affectés par des nuages supérieurs, sans que la structure dynamique change beaucoup*, précise Pierre Drossart. *Les différences notées par Pioneer en 1974 et Voyager en 1979 sont dues à ce phénomène."*

VERDICT ATTENDU DE LA PART DE HUBBLE

Seul moyen de confirmer la tendance à la réduction : mesurer les vents au centre et à la périphérie de la Tache, comme l'avait fait la sonde Galileo en 1996. De telles observations viennent d'être menées par le télescope Hubble. Les résultats sont en attente.

Galileo
26/06/1996



© Nasa/ESA/C&E Photos

L'ANTIBUZZ

© Nasa

NARCISSE DANS L'ESPACE

"Selfie" par ci, "selfie" par là... Les autoportraits sont à la mode et un peu envahissants. Il nous en arrive même de l'espace ! À telle enseigne que l'information principale retenue par les réseaux sociaux et de certains médias à propos de la sortie extravéhiculaire du 23 avril 2014, est le selfie de l'astronaute Rick Mastracchio. Cette visite à l'extérieur de la station orbitale avait pour but le changement d'un ordinateur défectueux. Avant, faire son autoportrait, c'était un peu ringard ; il a suffi de les rebaptiser "selfie" pour qu'ils deviennent ultratendance. Certes, dans l'espace, ce n'est pas donné à tout le monde.

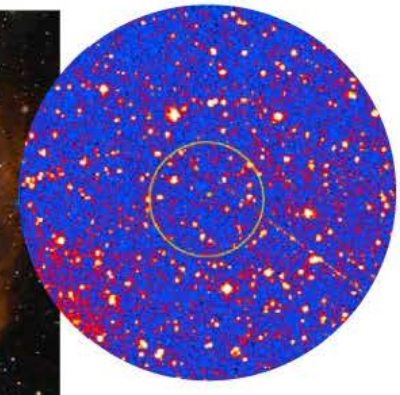
LA FÊTE DES MÈRES, COMMERCIALE MÊME SUR MARS

"Pour la Fête des mères, nommez un cratère martien en l'honneur de votre maman." Cette campagne lancée début mai par la société privée Uwingu, qui entend lever des fonds pour la recherche en vendant au public la possibilité de nommer des cratères martiens ou des exoplanètes (voir p. 20), a été relayée notamment par les sites Universe Today, space.com et par un blog du *New York Times*. Il ne s'agit pourtant que d'un coup marketing...

LE COSMOS S'EST ÉCLAIRCI LENTEMENT

Une équipe japonaise utilisant le télescope de 8,2 m Subaru (Hawaï) le confirme : 1 milliard d'années après le big bang, l'Univers n'était pas encore totalement transparent. À cette époque, un dixième de l'hydrogène qui compose le cosmos, non ionisé, était encore capable de bloquer en partie la lumière des étoiles. Un résultat obtenu en tournant le Subaru vers le sursaut gamma GRB 130606A, un gigantesque flash de rayons gamma survenu le 6 juin 2013 dans la constellation de la Vierge.
La lumière des astres lointains est souvent utilisée pour sonder la nature du gaz qu'elle traverse avant de nous atteindre. En particulier pour déterminer l'époque à laquelle l'hydrogène neutre (un proton entouré d'un électron) s'est ionisé (en perdant son électron), rendant ainsi l'Univers transparent à la lumière — étape baptisée "réionisation" par les cosmologistes.
Or, le rayonnement de GRB 130606A est un peu plus absorbé que ce qui est dû à la seule absorption par le gaz de sa galaxie hôte. *"Il est plausible qu'une absorption par le gaz intergalactique s'ajoute à cette dernière"*, notent les chercheurs. C'est une nouvelle preuve que la réionisation de l'Univers ne s'est pas faite d'un coup, mais sur au moins plusieurs centaines de millions d'années.

© Nasa/ESA/MPE



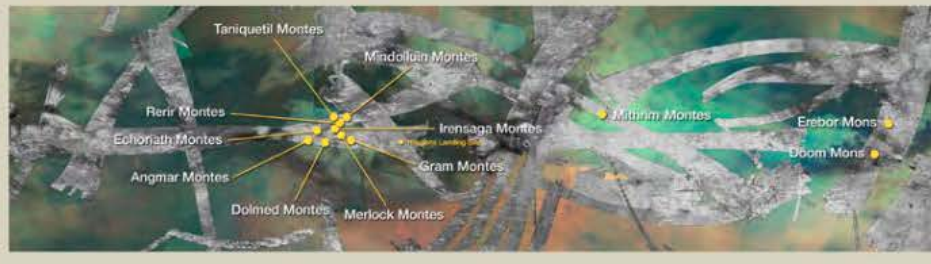
© MPE

Les flashes gamma, associés à de lointaines explosions stellaires, éclairent pendant quelques instants les profondeurs de l'espace-temps (à gauche, vue d'artiste ; ci-dessus, le document scientifique).

CLIN D'ŒIL

MERLOCK SUR TITAN

Merlock, Mindollum, Ecoriath, Misty... Ces noms vous disent quelque chose ? Normal : ce sont les noms des montagnes de la Terre du Milieu dans *Le seigneur des anneaux*, de l'écrivain anglais J. R. R. Tolkien. Désormais, ils désignent aussi des monts remarquables près de l'équateur de Titan. L'Union astronomique internationale, qui a décidé de baptiser les hauts reliefs du plus gros satellite de Saturne d'après la célèbre trilogie, vient de les officialiser. Bientôt les dunes de Gollum et les lacs de Bilbot le Hobbit ?



© Nasa/JPL

DEUX TROUS NOIRS POUR M87

La galaxie elliptique M87 abriterait deux trous noirs supermassifs. *"C'est un résultat très intrigant et intéressant"*, commente Rodrigo Ibata, de l'observatoire de Strasbourg. Il découle de l'observation d'un amas d'étoiles littéralement éjecté de la galaxie. *"Nous ne nous attendions pas à trouver un amas stellaire se déplaçant aussi vite"*, souligne l'auteur de la découverte, Nelson Caldwell, du Centre d'astrophysique de Harvard. L'objet en question, nommé HVCG-1, est un amas globulaire. Au nombre de 150 autour de la Voie lactée, ces groupes denses de vieilles étoiles se comptent par milliers autour de la galaxie géante M87. Les astronomes avaient déjà identifié des étoiles isolées éjectées de leur galaxie, mais un amas tout entier, c'est une première. *"La vitesse de HVCG-1 dépasserait 2300 km/s. Il est très difficile de l'expliquer sans un scénario à double trou noir"*, confirme Rodrigo Ibata. En passant trop près de ces astres massifs, il aurait subi un effet de fronde gravitationnelle. La présence de ces deux trous noirs résulterait de la fusion de deux galaxies.

M87 est la plus grosse galaxie de l'amas de la Vierge. Elle contiendrait dix fois plus d'étoiles que notre Voie lactée. Ajoutez à cela la présence probable en son centre de deux trous noirs géants.

© Nasa/ESA/STScI/Aura/C&E Photos

EN CHIFFRES

110 années-lumière

C'est la distance qui sépare le Soleil de sa jumelle. Située dans la constellation d'Hercule, l'étoile HD162826 a été identifiée comme formée à partir du même nuage moléculaire que le Soleil. Dépourvue de planètes géantes, elle pourrait avoir des planètes telluriques et constituer une cible pour les exobiologistes.

Rubrique réalisée par Jean-Luc Dauvergne, David Fossé, Philippe Henarejos et Émilie Martin

SHANNON LUCID ET JERRY ROSS

Le 4 mai, deux astronautes ont fait leur entrée dans le "Hall of fame" de la Nasa : Shannon Lucid, la seule Américaine à avoir séjourné à bord de la station russe Mir, et Jerry Ross, qui a pris part à sept missions de navettes. Le Hall of fame a été mis sur pied à l'initiative des sept astronautes du programme Mercury. Situé au centre spatial Kennedy (Floride), le bâtiment honore notamment Neil Armstrong, Alan Shepard et John Glenn.

À L'APOGÉE — AU PÉRIGÉE

DMITRI ROGOZINE

Le vice-premier ministre russe chargé de l'industrie spatiale est l'une des onze personnalités du gouvernement de Vladimir Poutine que les États-Unis ont décidé de sanctionner, suite à l'annexion de la Crimée.

500 000 CRATÈRES AU CŒUR D'UNE QUER

C'est la guerre entre la société privée Uwingu et l'Union astronomique internationale (UAI). L'objet de la discorde : le droit de baptiser les objets du Système solaire, un rôle en principe dévolu à l'UAI. En toile de fond de ses escarmouches se dessine la question du financement privé de la recherche.

Émilie Martin

© Nasa/JPL/Univ. of Arizona/C&E Photos

Vous voulez baptiser un cratère martien ? Il vous en coûtera entre 5 et 5 000 $ sur le site Uwingu, qui collecte ces fonds pour des projets astronomiques. Un "business" qui n'est pas du goût de l'UAI, organisation responsable de la nomenclature des formations célestes.

MARTIENS ELLE ASTRONOMIQUE

AFFAIRE Uwingu contre UAI, épisode 2. Souvenez-vous : au printemps 2013, la société privée américaine proposait au public, moyennant finances, de rebaptiser la planète Alpha Centauri Bb et de reverser les fonds ainsi récoltés à diverses associations ou institutions scientifiques (voir *C&E* n° 517). L'Union astronomique internationale (UAI) s'était alors vivement opposée à l'initiative arguant que, quel que soit l'objectif final, on ne fait pas commerce avec des noms et qu'elle seule, institution officielle, était arbitre en matière de nomenclature astronomique. Blogueurs et scientifiques (tous américains) avaient ensuite pointé du doigt la maladresse et la condescendance de l'UAI qui, dix-huit ans après la découverte de l'exoplanète 51 Pegasi b, n'avait toujours pas mis au point le moindre système pour nommer les planètes extrasolaires.

Février 2014 : rebelote. Le 26, Uwingu lance une nouvelle campagne, cette fois-ci afin de nommer 500 000 cratères à la surface de Mars. Pour participer, il suffit aux internautes de choisir un cratère disponible sur une carte interactive, puis de passer à la caisse. Il leur en coûtera entre 5 et 5 000 $ en fonction de la taille du spécimen. Les plus fortunés peuvent jouer plus gros, et carrément baptiser des provinces martiennes (l'un des carrés d'environ 150 km de côté d'un quadrillage de Mars effectué arbitrairement par Uwingu) pour 10 000 $.

DR

« Les participants se comptent par milliers, et des milliers de dollars ont déjà été distribués à des institutions scientifiques »

ALAN STERN
Fondateur et directeur de la société de financement participatif Uwingu

© E.Martin/C&E Photos

Uwingu entretient l'ambiguïté. Cette société ne précise pas qu'il existe déjà un processus officiel de nomenclature des sites martiens

GEOFFREY MARCY
Astronome à l'université de Berkeley, et conseiller scientifique d'Uwingu

S'il n'a pas souhaité nous dire exactement combien la campagne a rapporté à ce jour, Alan Stern, le fondateur et directeur d'Uwingu nous a assuré que *"les participants se comptent par milliers* [mais sur le site d'Uwingu, aucune base de données ne permet de le vérifier, NDLR] *et que des milliers de dollars ont déjà été distribués"*. À de jeunes planétologues désireux de participer à des conférences scientifiques, à l'organisation Explore Mars, qui promeut l'exploration humaine de la planète rouge, à l'association Astronomers without Borders, qui organise des événements astro à travers le monde, ou encore aux étudiants de Time Capsule to Mars, qui entendent envoyer des minisatellites vers Mars. *"La moitié de l'argent collecté est placé dans le Fonds Uwingu puis reversé, tandis que l'autre moitié sert à faire fonctionner la structure"*, précise Alan Stern. Grâce aux cratères, les dirigeants d'Uwingu espèrent lever la coquette somme de 10 millions de dollars.

Mais les mêmes causes produisant les mêmes effets, l'UAI est de nouveau montée au créneau. *"Ce genre d'initiative va à l'encontre* [...] *de l'accès à l'espace pour tous, à l'encontre des standards reconnus internationalement. De ce fait, aucun nom acheté ne sera utilisé sur les cartes ou les globes officiels"*, déclarait l'institution dans un communiqué de presse daté du 11 mars 2014. *"Notre carte de Mars a été créée par bien plus de monde que tous ceux qui ont donné des noms officiels dans le cadre de l'UAI. La nôtre est donc peut-être plus officielle. Elle est certainement plus populaire"*, répondait Alan Stern à *Ciel & Espace*.

Un partenaire sulfureux

Mêmes ripostes et contre-ripostes qu'en 2013, même guéguerre. À un détail près : cette fois, blogueurs et scientifiques américains n'ont pas soutenu massivement Uwingu contre *"l'arrogance"* de l'UAI. Sans doute parce que la start-up américaine s'est associée à un sulfureux partenaire : Mars One. Cette entreprise de tourisme spatial prévoit d'envoyer dès 2024 un équipage de volontaires prêts à finir leurs jours sur la planète rouge (lire *C&E* n° 527). Le 3 mars, Uwingu annonçait en effet que *"toutes les missions Mars One utiliseraient les cartes martiennes d'Uwingu"* et qu'en contrepartie *"une part des fonds récoltés aiderait à financer lesdites missions"*.

Ce qui n'est pas du goût de Geoffrey Marcy, célèbre chasseur d'exoplanètes à l'université de Berkeley. En 2013, à l'époque du premier épisode de l'affaire, il avait vivement critiqué l'UAI qui, selon lui, avait fait montre de maladresse en se disant *"seule juge pour nommer les planètes"*. Mais aujourd'hui, il regrette l'attitude de *"l'adversaire"*, dont il est l'un des conseillers scientifiques. Lors d'un entretien exclusif, il nous confiait *"ne pas avoir été consulté pour ce partenariat"* et avoir été *"mis devant le fait accompli."*

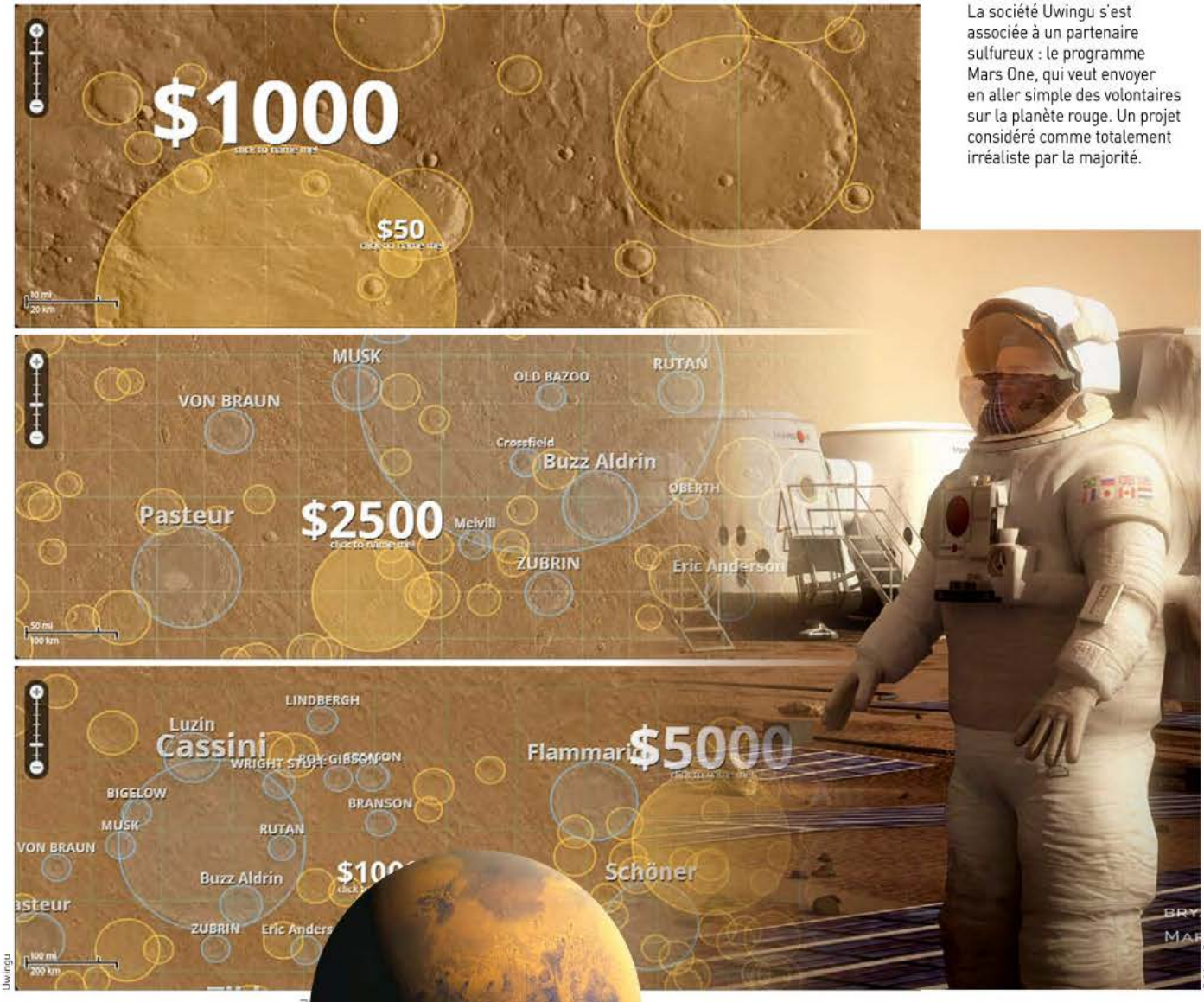
Or, il juge cette collaboration imprudente : *"Mars One pourrait dans le futur adopter des plans ou une politique que les directeurs Uwingu réprouvent. Par exemple, la société contrôlera-t-elle la biocontamination de l'environnement martien ? D'autre part, le partenariat remet en cause notre crédibilité : nous disons aux gens qui paient que leurs noms seront utilisés dès 2024 par la mission Mars One. Mais je parie 1 million de dollars, à 10 contre 1, que Mars One n'enverra pas d'humains sur Mars d'ici 2024."* Ces *"gens*

La société privée Uwingu

a été fondée par plusieurs astronomes et médiateurs scientifiques. Elle possède un conseil scientifique de 15 membres. Son but est de lever des fonds pour financer l'exploration spatiale et la recherche astronomique. La moitié de ses revenus sont versés au Fonds Uwingu, le reste sert pour ses frais de fonctionnement (développement web, marketing, impôts, logiciels, voyages d'affaires, ordinateurs, secrétaires...). *"Nous n'avons jamais payé les fondateurs et propriétaires d'Uwingu, et nous ne faisons pas d'investissements"*, précise Alan Stern, son directeur, par ailleurs responsable de la mission de la Nasa vers Pluton New Horizons.

L'Union astronomique internationale (UAI)

est une instance publique fondée en 1919. Sa mission : promouvoir la science astronomique à travers des projets internationaux. Elle compte 10 593 membres dans 94 pays différents. Elle est organisée en 9 divisions, 40 commissions et 76 groupes de travail. Un de ces groupes est chargé de nommer les corps et les structures géologiques du Système solaire, sous la direction de l'astronome français Alain Lecavelier. C'est lors d'une assemblée générale de l'UAI, en 2006, qu'a été votée une nouvelle définition au terme *planète*, qui excluait de fait Pluton du cortège planétaire.



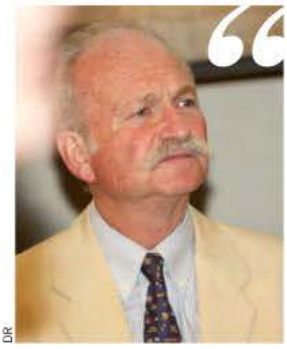
La société Uwingu s'est associée à un partenaire sulfureux : le programme Mars One, qui veut envoyer en aller simple des volontaires sur la planète rouge. Un projet considéré comme totalement irréaliste par la majorité.

qui paient" savent-ils exactement ce qu'ils achètent ? Plusieurs observateurs en doutent. Même s'il est spécifié en section 25 de la Foire aux questions d'uwingu.com que ce n'est pas officiel, *"leur présomption, c'est que leurs noms seront gravés dans le marbre, acceptés et utilisés par tout le monde dans le cadre de l'exploration spatiale future. Le public sait-il que ce n'est pas le cas ? Si oui, pourquoi ne pas être plus explicite sur leur site et écrire que 'c'est juste pour s'amuser' ? Car l'impact sur les ventes serait négatif"*, observe Heinrich Monroe, dans l'un des nombreux commentaires publiés à la suite de l'article d'Alan Stern sur Uwingu dans le webmagazine *The Space Review*[1].

"De mon point de vue, Uwingu entretient l'ambiguïté, note encore Geoffrey Marcy. *La page d'accueil du site*[2] *ne mentionne pas, pour une raison marketing, qu'il existe déjà un processus de nomenclature des cratères, reconnu internationalement."* Celui de l'UAI. Si l'Union n'a certes pas encore mis au point de système pour nommer les exoplanètes, elle nomme les cratères martiens et autres formations géologiques planétaires depuis des décennies. *"Les responsables des missions scientifiques, mais aussi le public peut proposer des noms qui sont ensuite considérés, puis éventuellement validés par le Groupe de travail pour la nomenclature"*, indique le site internet de l'UAI.

Marilyn sur la Lune

Cette guerre des noms commence dans les années 1960, lorsque Russes et Américains se chamaillent pour désigner les diverses formations de la Lune. *"James Lovell, de la mission Apollo 8, voulait par exemple nommer un mont lunaire Marilyn* [le prénom de son épouse, NDLR], *alors que celui-ci avait déjà été observé par les sondes russes. Il fallait mettre de l'ordre dans tout cela,*


DR

Fait gênant, Uwingu ne prête aucune attention à l'équité entre les différentes cultures du monde pour baptiser les cratères martiens

THIERRY MONTMERLE
Secrétaire général de l'Union astronomique internationale (UAI)

rôle confié à l'UAI en 1919", raconte Thierry Montmerle, actuel secrétaire général de l'UAI. Quinze mille formations du Système solaire ont déjà été baptisées. Pour chacune d'entre elles, il faut vérifier que le nom n'est pas déjà utilisé, qu'il n'est injurieux dans aucune langue, qu'il n'a aucune signification politique ou militaire... *"C'est un travail de bénédictin, comparable à celui que mènent les académiciens pour établir le dictionnaire !* souligne Thierry Montmerle. *Or, en annonçant que 500 000 cratères vont être nommés en quelques mois, Uwingu nie ce travail et manque de respect aux personnes qui l'ont effectué durant ces cinquante dernières années. Mais il y a plus gênant encore : Uwingu ne prête aucune attention à l'équité entre les différentes cultures du monde et n'a pas non plus le souci de laisser* [des cratères à nommer] *pour les générations futures, deux considérations primordiales pour l'UAI."*

C'est à croire qu'Uwingu est sciemment désinvolte envers l'institution internationale. *"Selon moi, Alan Stern a fait un peu exprès de venir marcher sur les plates-bandes de l'UAI,* ose Geoffrey Marcy. *Il aurait pu les informer du lancement de la campagne et tenter de trouver un compromis avant, mais il ne l'a pas fait."* Pour faire le buzz ? Par rancune ? Il est possible qu'il ait une dent contre l'UAI : après tout, c'est sous son égide que Pluton a été rétrogradée au rang de planète naine en 2006. Or, c'est vers Pluton que s'envole la mission New Horizons, dont il est le maître d'œuvre.

Une dent pour Pluton ?

L'hypothèse est crédible. Lors de la conférence qu'il a donnée en avril lors du NEAF [3], le plus grand salon de matériel astronomique au monde, le chercheur américain a passé 15 minutes sur 45 à moquer la décision de l'UAI concernant Pluton. L'intéressé se défend de l'accusation : *"C'est totalement insensé !* répond-il. *Mais les gens peuvent affirmer ce qu'ils veulent..."*

Ce que dit Geoffrey Marcy d'ailleurs, en dépit de ses fortes réserves, c'est que l'initiative d'Uwingu doit se poursuivre. Car la start-up d'Alan Stern, en utilisant le financement participatif pour ses projets, *"constitue une forte critique, voire une menace pour la Nasa. L'agence américaine est aujourd'hui empêtrée dans sa propre bureaucratie, ses avocats et son souci de la sécurité. Depuis quarante ans, elle n'a plus envoyé d'hommes sur la Lune et est aujourd'hui incapable d'envoyer des astronautes sur orbite. Uwingu pousse de façon constructive sur ce système cassé* [en montrant que d'autres solutions de financement sont possibles]. *Enfin, elle encourage les citoyens du monde à participer à l'exploration."*

Bien entendu, Uwingu ne compte pas limiter la participation du public au baptême d'exoplanètes et de cratères. Le site web mentionne déjà une campagne future pour nommer les monts, les plaines et autres canyons de la planète rouge. L'épisode 3 de l'affaire Uwingu contre UAI est sans doute pour bientôt.

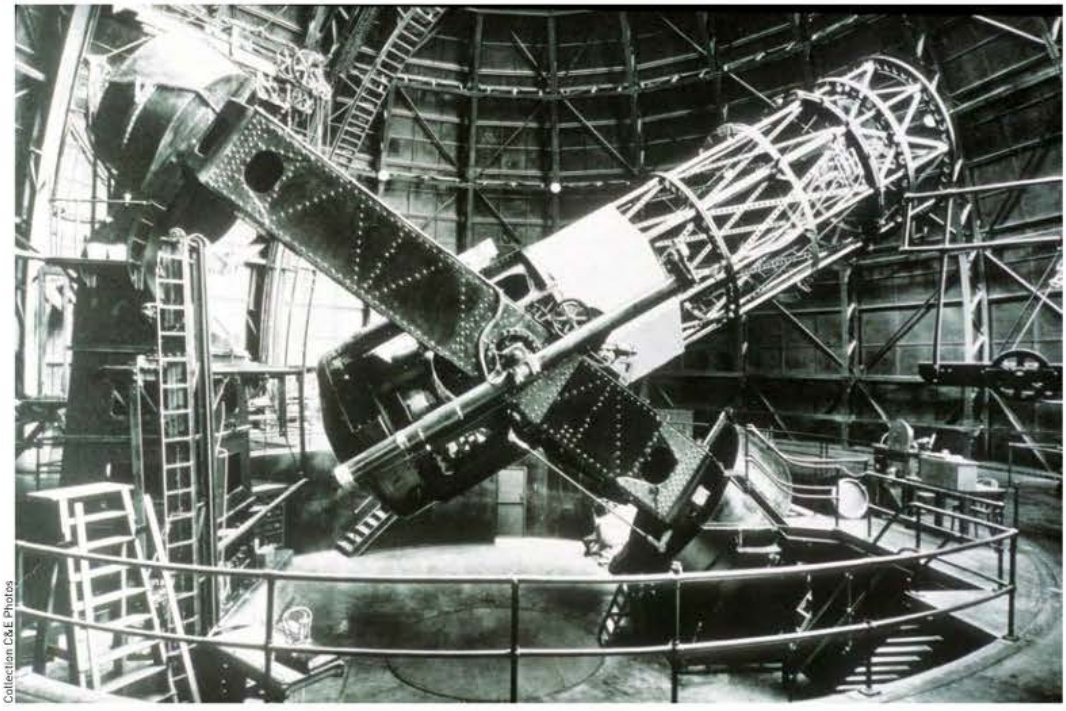
(1) www.thespacereview.com/article/2468/1/

(2) "For years, space mission rover drivers have named craters on Mars and Apollo astronauts have named landing site landmarks on their Moon missions. Now it's your turn to help create the first crowdsourced Mars map, with names for all of the approximately 500 000 largest, still unnamed craters on Mars."

(3) Northeast Astronomy Forum, à Suffern (État de New York).

© Nasa/ESA/C&E Photos

Pluton, photographiée ici par le télescope Hubble, sera survolée en 2015 par la sonde New Horizons. Alan Stern est le maître d'œuvre de cette mission de la Nasa. Le fondateur d'Uwingu en veut-il à l'UAI d'avoir fait perdre à Pluton son statut de neuvième planète ?



Collection C&E Photos

L'astronomie a souvent eu recours aux financements privés. Ci-contre : le télescope de 2,5 m du mont Wilson, construit grâce à l'industriel Andrew Carnegie et l'homme d'affaires John Hooker. Il fut inauguré en 1917.

LES NOUVELLES PISTES POUR FINANCER L'ASTRONOMIE

Partenariat avec des entreprises privées, mécénat de la part de fondations ou de riches amateurs, financement participatif... Face à des budgets en baisse, les astronomes sont obligés de trouver des sources alternatives de financement.

Raphaël Chevrier

LES projets d'astronomie issus de la sphère privée se multiplient dans des conditions parfois discutables. Mais les coupes budgétaires à répétition dans un monde résolument libéral n'obligent-elles pas les astronomes à se tourner vers de nouveaux modes de financement ? Aux États-Unis, les ponts entre le public et le privé sont jetés depuis longtemps, tandis que la culture européenne prône toujours une certaine méfiance.

Quand les rois et les mécènes finançaient l'astronomie

La chasse aux financements privés est loin d'avoir été marginale dans l'histoire en astronomie. *"Dans le cas de la France, l'astronomie professionnelle telle que nous la connaissons est très récente. La création d'un grand organisme public pour la recherche, le CNRS*[1]*, date seulement de l'entre-deux-guerres,* rappelle l'astrophysicien Antoine Labeyrie, du Collège de France. *Au XIXe siècle, la construction de l'observatoire de la Côte d'Azur, à Nice, ou encore celle des observatoires californiens des monts Palomar et Wilson, au siècle suivant, a été exclusivement financée par des mécènes."*

Des mécènes dont les motivations n'ont pas toujours été la connaissance de l'Univers... Pour avoir le soutien des puissants, pendant longtemps, les astronomes ont été également astrologues. Les Parisiens peuvent en voir un témoignage dans le jardin des Halles où subsiste la colonne que fit construire Catherine de Médicis pour observer le ciel. Le XVIIIe siècle marque un tournant avec la création en 1766 de l'Académie royale des

DR

L'intérêt des grands pour les étoiles et l'argent qu'il donnait aux astronomes n'étaient pas toujours affaire de science... Par exemple, Catherine de Médicis et sa passion pour l'astrologie.

DR

Le saut de Felix Baumgartner depuis la stratosphère, en octobre 2012, a été réalisé grâce à un sponsoring (financement contre visibilité d'une marque). Une pratique répandue pour le sport, mais beaucoup moins pour la recherche...

sciences, grâce au concours de savants réunis autour d'un mécène ou d'une personnalité érudite, et aux sociétés scientifiques constituées à la même époque. Financée par le roi ou de riches nobles, l'Académie s'organise et lance de vastes campagnes d'observation et d'expéditions scientifiques. *"L'astronomie devient aussi une activité mondaine : le roi se déplace lui-même dans les observatoires pour assister aux passages de planètes ou à des éclipses"*, raconte Marie Jacob, historienne de l'astronomie à l'observatoire de Paris. Au cours des siècles suivants, le mécénat scientifique, autrefois incité par des régimes de taxes alléchants, va peu à peu laisser place aux financements publics.

Partenariat d'entreprise : un mariage sous surveillance

Mars One, Space X (lire p. 32), Planetary Ressource, et maintenant Uwingu... Fini, le temps où les grands programmes d'exploration spatiale étaient exclusivement réservés aux agences publiques. La société civile s'octroie le droit d'utiliser ce bien commun de l'humanité, quitte à bousculer les règles du jeu en la matière. *"Certes, l'espace n'appartient pas aux scientifiques, mais il faut que son utilisation soit organisée*, estime Auguste Le Van Suu, directeur de l'observatoire de Haute-Provence. *Les exoplanètes, par exemple, sont soumises à une nomenclature bien précise. Cela m'embêterait que l'une d'elles s'appelle George Bush !"*

Sur la mission Mars One, de nombreuses voix se sont élevées contre ce projet de voyage sans retour vers la planète rouge, construit en dehors de toute expertise scientifique [(2)]. *"Il existe un traité international qui empêche de faire n'importe quoi dans l'espace"*, rappelle Patrick Michel, de l'observatoire de la Côte d'Azur. Qui interdit, par exemple, d'excaver un astéroïde comme le propose la société Planetary Ressource. Cependant, pour l'astronome français, notre connaissance de ces petits corps du Système solaire est tellement embryonnaire que les études menées par cette entreprise privée passeront par une phase scientifique utile aux chercheurs. *"Aujourd'hui, cela coûte un milliard de dollars pour rapporter le moindre échantillon. On est donc loin d'aller miner un astéroïde ! Sans le vouloir, les recherches de Planetary Ressource vont nous en apprendre beaucoup sur la nature de ces astres et la manière d'y accéder"*, considère Patrick Michel.

Depuis 2002, date de fondation de la société américaine Space X, à qui la Nasa a confié le transport de fret vers la station spatiale internationale, public et privé ont donc appris à travailler ensemble. Pour les entreprises privées, *"participer à des missions internationales d'envergure donne aux entreprises une visibilité, une image de savoir-faire et d'excellence"*, considère Patrick Michel. Ainsi, Lockheed Martin Space Systems collabore étroitement avec la Nasa sur la construction de fusées, navettes, sondes et télescopes spatiaux, parfois à perte.

Dans un cas plus particulier, souvenons-nous du projet Red Bull Stratos qui, en octobre 2012, avait permis au parachutiste autrichien Felix Baumgartner de s'élancer depuis la stratosphère, équipé d'une combinaison d'astronaute, et de dépasser le mur du son. Un exploit technique dont l'astronaute Jean-Pierre Haigneré, pourtant méfiant vis-à-vis des intentions du privé à utiliser l'image des astronautes à des fins commerciales, n'hésite pas à saluer *"le professionnalisme, tant dans l'expertise des risques que les avancées techniques qu'il a permis"*. Ces partenaires venus du privé n'hésitent pas, d'ailleurs, à débaucher des chercheurs du monde académique et à leur proposer des rôles de conseillers scientifiques, généralement très bien payés.

En Europe, cependant, la culture historiquement méfiante de la recherche envers les fonds d'origine privée fait du refus de ce type de partenariat une affaire de principes. *"Les industries ont moins de pouvoir d'influence dans le domaine de l'astronomie, qui reste une science fondamentale où il est difficile d'avoir des retombées industrielles"*, estime pourtant Auguste Le Van Suu. *"Il faut regarder au cas par cas, ne pas s'enfermer dans des principes, mais ne pas être naïf non plus"*, conclut Patrick Michel.

Institutions : la chasse aux mécènes

"Depuis vingt ans, la communauté astrophysique en France s'oriente vers des grosses infrastructures avec le concours de l'Europe", raconte Denis Mourard, directeur adjoint scientifique de l'Institut national des sciences de l'Univers (Insu-CNRS). Ainsi les pays européens se sont-ils réunis pour injecter plusieurs millions d'euros à la création de l'Observatoire européen austral (ESO) ou financer le satellite Herschel, tandis que les grands projets internationaux font l'objet d'accords bilatéraux au cas par cas. Pour les autres, les plus petits, la situation n'est plus un secret : le budget du CNRS, dont 85 % s'échappent dans les salaires, a du plomb dans l'aile, au point qu'il aura du mal à recruter en 2016. Bien souvent, les scientifiques s'en vont à la pêche aux financements régionaux, nationaux, parfois européens, le plus souvent pour des projets de 20 000 à 40 000 €, soumis à des comités scientifiques au sein desquels la compétition fait rage.

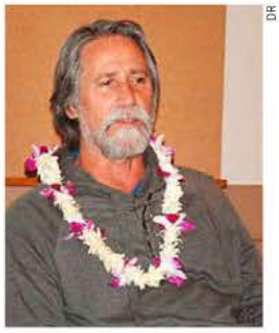
"En astronomie, l'argent, c'est le nerf de la guerre. Or, nous en avons de moins en moins", explique Auguste Le Van Suu. Libre alors aux chercheurs de prendre les sous où ils se trouvent : chez les âmes généreuses. Dans cette chasse aux mécènes, l'Europe a de quoi pâlir de jalousie devant l'avance anglo-saxonne. Pour Jean-Philippe Beaulieu, de l'Institut d'astrophysique de Paris, *"la culture française encourage davantage le mécénat artistique. Il est plus valorisé de restaurer un tableau du château de Versailles que de participer à des projets d'astronomie."*

Aux États-Unis, en Angleterre ou en Australie, il est en effet assez commun de reverser de l'argent à son université d'origine. À l'instar de Dave Warren, qui a abandonné sa thèse d'astrophysique en plein milieu pour se lancer dans les affaires. Plus tard, la vente de sa compagnie lui ayant assuré une petite fortune, l'homme d'affaires est revenu vers son ancien patron de thèse, à l'université de Tasmanie, pour lui proposer son

Libre aux chercheurs de prendre l'argent où il se trouve : chez les âmes généreuses

© Nasa

Aux États-Unis, les partenariats public-privé sont courants. Ci-contre : l'administrateur de la Nasa Charles Bolden et Marillyn Hewson, présidente de Lockheed Martin Corporation.



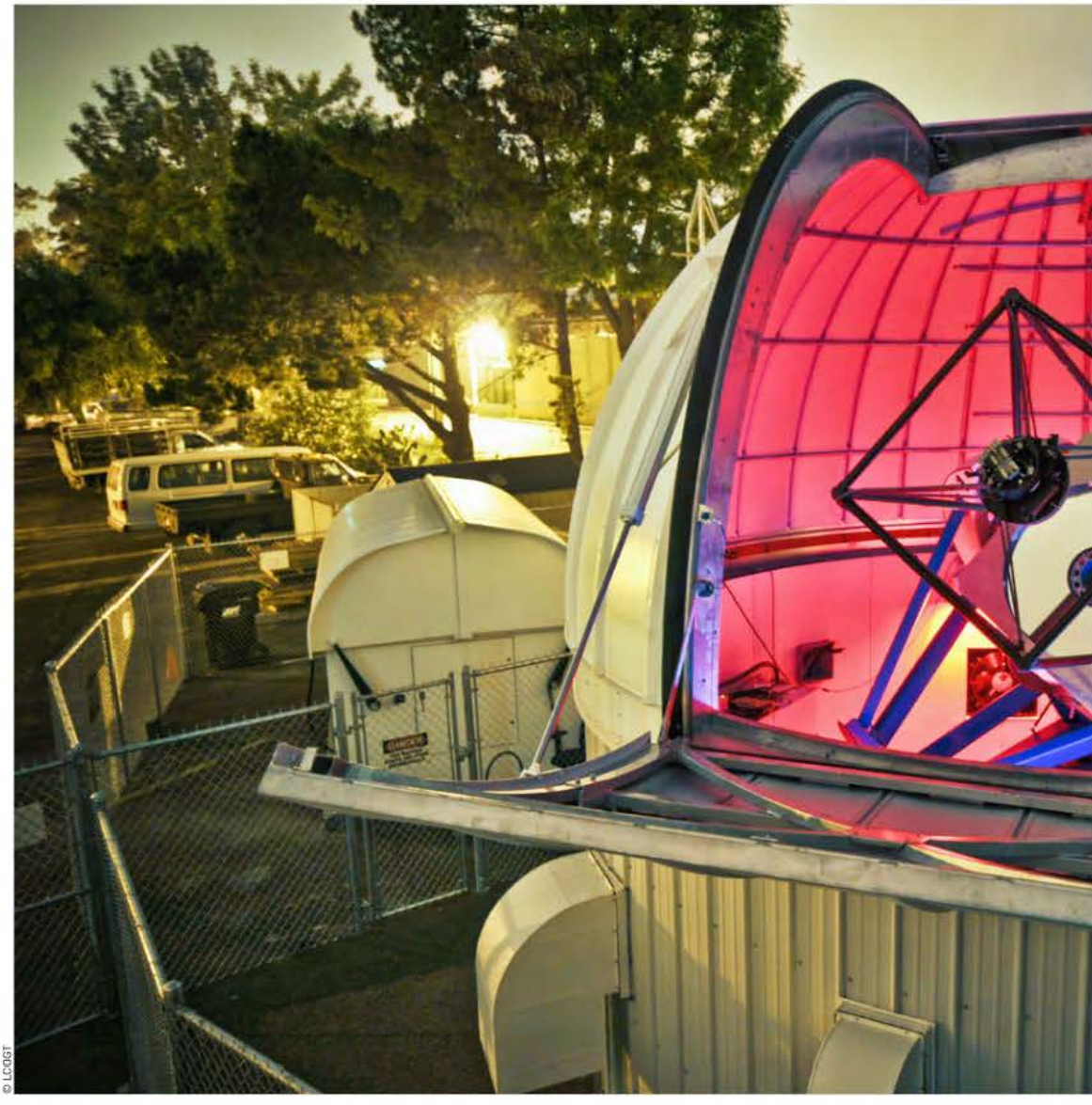
DR

Avec des instruments en Espagne, en Arizona, à Hawaï et en Australie, l'entrepreneur Caisey Harlingten dispose d'un réseau de télescopes rivalisant avec les observatoires professionnels.

aide financière à l'élaboration d'un télescope de 1 m. *"Chaque année, depuis 1999, Dave et Michele Warren ont permis d'assurer le fonctionnement du télescope de 1, 3 m, une bourse pour un étudiant, ainsi que le salaire d'un chercheur confirmé. Sans eux, ce télescope aurait été fermé"*, indique Jean-Philippe Beaulieu. Un autre industriel australien n'a pas non plus hésité à débourser 1 million de dollars pour financer un télescope dédié à l'observation des sursauts gamma [3], réclamant comme seule contrepartie de disposer d'un peu de temps de télescope. *"Temps qu'il n'a même pas utilisé"*, se souvient Auguste Le Van Suu.

En France, la chasse aux mécènes se heurte à une administration peu encourageante et un certain amateurisme en la matière. *"Des astronomes ont tenté de créer une fondation pour soutenir un projet de recherche en Antarctique*, raconte Jean-Philippe Beaulieu. *Ils ont présenté leur projet à un grand groupe, qui leur a répondu vertement de ne plus l'importuner. Ils s'y étaient sans doute mal pris, mais il n'y a personne pour les aider dans ce type de démarche."* D'autant que ces sources de financement souffrent d'une certaine insécurité quand des projets scientifiques se préparent sur du long terme. *"Nous avons failli obtenir un mécénat sur un télescope automatisé*, raconte Auguste Le Van Suu. *Un retraité d'une grosse boîte industrielle qui a fait fortune dans les actions était prêt à débourser 150000 €. Mais avec la crise de 2007, les actions ont chuté et le projet est tombé à l'eau."*

D'autres, comme Antoine Labeyrie, misent sur une forme de mécénat de masse. D'abord appliqués au domaine de l'art, les financements participatifs sur Internet, où chacun est appelé à verser de petites sommes pour soutenir un projet, s'étend à la science grâce à la plateforme Petridish (www.petridish.org). *"Nous y avons recours pour payer les salaires de deux ou trois collègues impliqués dans la construction d'un hypertélescope dans les Alpes du Sud [4]"*, explique-t-il, déjà occupé à l'élaboration d'une vidéo pédagogique du projet à l'intention du public.



© LCOGT

Le LCOGT (Las Cumbres Observatory Global Telescope Network) est un réseau de télescopes automatisés de 2 m et de 1 m de diamètre répartis sur toute la planète. L'ensemble est financé par Wayne Rosing, ancien directeur technique chez Google.

Les amateurs s'organisent

Avec la multiplication des clichés en provenance des télescopes spatiaux, les petites équipes de chercheurs professionnels ont trouvé comment économiser du temps et de l'argent. Ils sont de plus en plus nombreux à faire appel à la passion de centaines de milliers d'amateurs connectés sur le net, prêts à étudier et classer des photographies de galaxies, de surfaces martiennes et lunaires, de nébuleuses… *via* la plateforme Zooniverse.

Du côté des observations terrestres, certains amateurs éclairés n'hésitent pas à retrousser leurs manches et puiser dans leur (grosse) tirelire afin de monter des projets hors du commun. Ainsi l'entrepreneur australien Caisey Harlingten dispose-t-il de tout un réseau de télescopes rivalisant avec les observatoires professionnels. *"J'ai étudié l'astronomie dans plusieurs universités britanniques et comme réponse à cet engagement, j'ai décidé de créer un observatoire au Chili il y a huit ans"*, raconte-t-il. Depuis, ce passionné du ciel a fait du chemin, avec la construction de petits télescopes en Espagne et en Arizona, d'un instrument de 83 cm à Hawaï et d'un autre de 1,3 m à l'université de Tasmanie, qu'il finance intégralement. Entouré d'amateurs dont l'expertise vaut largement celle des professionnels, Caisey Harlingten gère l'ensemble dans une atmosphère qu'il qualifie de *"décontractée"* afin *"d'observer des objets et des événements utiles et intéressants"*.

D'autres voient encore plus grand, à l'instar de Wayne Rosing, ancien directeur technique chez Google. Quittant l'entreprise en 2005, il rachète pour 1 $ deux télescopes de 2 m détenus par le mécène anglais Dill Faulkes, l'un en Australie, l'autre à Hawaï. L'année suivante, le riche ingénieur débourse 200 M$ pour créer un réseau d'une quarantaine de télescopes automatisés partout sur le globe à destination de la recherche et de l'éducation. À ce jour, Wayne Rosing finance personnellement les salaires à temps plein d'une cinquantaine de chercheurs, ingénieurs et techniciens déployés sur les télescopes Faulkes remis en état, mais aussi sur huit télescopes de 1 m et sur une dizaine de petits 40 cm, principalement dédiés à l'éducation. *"La jeune équipe fonctionne de façon bicéphale : Rosing est responsable technique et l'astronome Tim Brown pilote le comité scientifique"*, explique Jean-Philippe Beaulieu, qui profite de temps en temps des installations et n'est soumis qu'aux goûts prononcés de Wayne Rosing pour la chasse aux planètes extrasolaires et aux supernovae. Une aubaine pour les scientifiques professionnels quand on connaît leurs difficultés à disposer de petits télescopes.

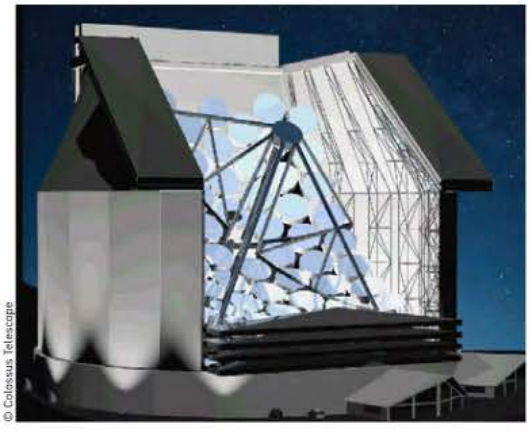
Pour sa part, Caisey Harlingten ne compte pas en rester là. Son projet Colossus Telescope ambitionne de récolter pas moins d'un milliard de dollars pour la construction du plus grand télescope du monde, un géant de 74 m de diamètre…

(1) Centre national de recherche scientifique.

(2) Lire "Mars One : la mission impossible", C&E n°527, p. 26.

(3) Ces flashes de rayonnements gamma très lointains font partie des événements les plus lumineux de l'Univers.

(4) Lire notre reportage de novembre 2013, C&E n°522, p. 58.



© Colossus Telescope

Les riches mécènes de l'astronomie peuvent même se montrer très ambitieux. Exemple : Caisey Harlingten et son Colossus Telescope, un instrument géant de 74 m de diamètre !

Les riches amateurs n'hésitent pas à puiser dans leur tirelire afin de monter des projets hors du commun

ALLER PLUS LOIN

SUR LE WEB

La position officielle de l'UAI sur l'initiative d'Uwingu : http://goo.gl/ABYgWm

La carte interactive d'Uwingu : www.uwingu.com/mars

Les organismes cités :

Astronomers without Borders, http://astronomerswithoutborders.org

Explore Mars, www.exploremars.org

Time Capsule to Mars, www.timecapsuletomars.com

Mars One, www.mars-one.com

Zooniverse, www.zooniverse.org

ABONNEZ-VOUS À CIEL & ESPACE

EXPLORER L'INFINI

NOUVEAU PACK PREMIUM

Abonnement 1 an

24 numéros

[**12 numéros papier + 1 hors-série** et leur version numérique]

69 €

au lieu de 138,60 €*

Abonnement 2 ans

48 numéros

[**24 numéros papier + 2 hors-série** et leur version numérique]

129 €

au lieu de 277,20 €*

Abonnement [papier + numérique]

Recevez chaque mois votre magazine en versions papier et numérique

© Nasa

VOS AVANTAGES

Accès à **l'intégralité des hors-série** publiés en version numérique.

Accès au **club Abonnés *Ciel & Espace*** et à ses nombreux avantages.

Vous êtes **à l'abri des augmentations de prix** en kiosque.

Les versions numériques sont enrichies
des **liens vers les podcasts audio** complémentaires
des sujets traités dans le magazine.

Bon à retourner, accompagné de son règlement,
à Ciel & Espace, c/o Abomarque – CS 63656 – 31036 TOULOUSE Cedex 1

Relation abonnés : www.boutique-cieletespace.fr/contact **ou 05 34 56 35 60 (10 h-12 h / 14 h-17 h)**

◯ Abonnement 1 an 24 NUMÉROS au prix de 69 €
[12 numéros papier + 1 hors-série et leur version numérique]

◯ Abonnement 2 ans 48 NUMÉROS au prix de 129 €
[24 numéros papier + 2 hors-série et leur version numérique]

Nom .....

Prénom .....

Adresse .....

.....

Code postal |_|_|_|_|_| Ville .....

Tél. .....

E-mail (obligatoire) .....

Je règle

◯ par chèque

◯ par CB n° |_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|

Expiration |_|_|_|_|

Cryptogramme* |_|_|_|

(*3 derniers chiffres du numéro figurant au dos de votre carte)

Signature

CEE529

* Prix de vente au numéro. Le tarif d'abonnement s'entend TVA et port inclus pour la France métropolitaine.
Pour le Canada et les USA, contacter : Express Mag (Québec), au 1.800.363.1310 - email : expsmag@expressmag.com - internet : www.expressmag.com

Tarifs valables jusqu'au 30/06/2014

En application de l'article 27 de la loi du 06/01/1978, les informations ci-dessus sont indispensables au traitement de votre commande et sont communiquées aux destinataires la traitant. Elles peuvent donner lieu à l'exercice du droit d'accès et de rectification auprès de nos services. Vous pouvez vous opposer à ce que vos nom et adresse soient cédés ultérieurement.
Siège social : Ciel & Espace 17, rue Émile-Deutsch-de-la-Meurthe 75014 Paris.

Offre valable pour la France métropolitaine. Pour les DOM-TOM et les pays étrangers, consultez nos offres sur **www.boutique-cieletespace.fr**

CIEL & ESPACE
explorer l'infini

Abonnez-vous en quelques clics sur : www.boutique-cieletespace.fr Paiement sécurisé.

LE TEXAS, TERRE D'ENVO

Les fusées Falcon de Space X séduisent. Son carnet de commandes bien rempli, la société privée cherche à multiplier les sites de lancement afin d'exploiter toutes les fenêtres de tir disponibles. Bientôt, elle devrait faire décoller ses fusées de sa propre base de lancement, au sud du Texas.

Cécile Fandos

L DES FUSÉES PRIVÉES

EN apparence, rien n'a changé à Boca Chica, à l'extrême sud du Texas. La dune est toujours battue par les vents et les oiseaux migrateurs poursuivent leur ballet rituel entre le Mexique et le Canada. Seul un mystérieux panneau arborant la lettre A semble marquer la limite du terrain de 24 hectares en bordure du golfe du Mexique vendu à Space X. Là, à l'embouchure du Rio Grande, la société californienne compte construire sa première base spatiale. Mais au village qui devrait accueillir le centre de commande de ce pas de tir, à 3 km à l'ouest, on s'inquiète déjà pour sa tranquillité. *"Nous nous sommes installés ici après la retraite, parce que c'est calme. Si Space X commence à lancer des fusées, il y aura du bruit et beaucoup plus de circulation"*, regrette un amateur de pêche originaire du nord-est des États-Unis.

La future base spatiale de Space X au Texas se situe en bordure du golfe du Mexique, un lieu idéal pour les lancements et la récupération des pièces détachées des engins réutilisables.

Photos : © M. Trachu

C'est derrière ce mystérieux panneau "A" à Boca Chica, que la société Space X devrait construire prochainement sa première rampe de lancement.

Pour l'instant, la quiétude de Boca Chica n'est interrompue que par les pêcheurs, ou les oiseaux migrateurs en transit entre le Mexique et le Canada.

Photos : © M. Trochu

Gilberto Salinas, vice-président du Comité de développement économique de la région de Brownsville, se félicite de l'intérêt de la société Space X pour sa région natale et des débouchés économiques qu'il devrait générer.

Cette petite communauté de retraités venus chercher la chaleur a toutefois commencé à se résigner, car le projet semble en bonne voie. *"Notre calendrier de lancements ne cessant de s'étendre, Space X s'intéresse au développement d'une aire de lancement privée, en complément des sites existants à cap Canaveral* (1) [en Floride] *et sur la base aérienne de Vanderberg* [en Californie]", avance prudemment l'entreprise, qui assure *"envisager différents emplacements pour le pas de tir, dont la Floride, le Texas, la Géorgie et Porto Rico"*. Mais l'implantation *"est définitivement en cours"*, assure-t-on au sein du service économique du Bureau du gouverneur du Texas, en regrettant qu'*"un accord de confidentialité passé avec la société nous interdise d'en dire plus"*.

Douze lancements par an

Au Comité de développement économique de la région de Brownsville, où Space X pourrait créer son premier pas de tir, on n'hésite pas, en revanche, à entrer dans les détails. Nous apprenons ainsi que, si elle obtient le feu vert définitif de l'Administration fédérale de l'aviation (FAA) en mai, la société investirait 80 millions de dollars dans la construction d'une aire de lancement comprenant un château d'eau, quatre paratonnerres et une série de bâtiments, dont un réservé au stockage des carburants et un autre dédié à la préparation des fusées Falcon 9 et Falcon Heavy — toutes deux capables d'emporter le vaisseau cargo Dragon que Space X adapte au vol habité pour le compte de la Nasa —, ainsi que des engins de vol suborbital.

L'édifice abriterait également le tracteur érecteur de fusées entre les tirs, qui seraient au nombre de douze par an. Les missions seraient variées : des mises sur orbite de satellites privés, aussi bien que des vols expérimentaux, en suivant toujours une trajectoire ouest-est, au-dessus du golfe du Mexique, afin de récupérer en mer les pièces détachées des engins réutilisables.

Outre deux bâtiments de contrôle des lancements, le centre de commande comprendrait, lui, un hangar de préparation des fusées et deux espaces de préparation des charges utiles, entre autres édifices de stockage. Une nouvelle ligne électrique souterraine relierait les deux sites.

"La construction prendrait 18 mois et les premiers vols pourraient intervenir en 2016", précise Gilberto Salinas, le vice-président exécutif du Comité de développement économique de Brownsville, qui a suivi le dossier depuis la rencontre du Bureau du gouverneur du Texas avec Elon Musk, le PDG de Space X, il y a trois ans, et mené une réunion publique ayant drainé plus de 500 personnes globalement enthousiastes, il y a un an.

Depuis, l'équipe de Gilberto Salinas n'a créé qu'un seul poste, et toujours pas passé la barre

Le "cap Canaveral" du Texas est déjà prêt sur les plans. Reste à obtenir l'autorisation définitive de l'Administration fédérale de l'aviation pour commencer les travaux, qui prendraient 18 mois.

des dix salariés. Mais le Comité de développement économique de Brownsville aura bientôt besoin de plus de collaborateurs. *"Nous sommes maintenant en contact avec tous les fournisseurs de Space X, ainsi que les grands groupes hôteliers, qui cherchent le meilleur endroit pour permettre aux futurs visiteurs d'observer les lancements. Sans oublier le travail avec les universités, afin de fournir la main-d'œuvre qualifiée dont les entreprises spatiales auront bientôt besoin. Les efforts de formation doivent commencer dès l'école primaire, par la sensibilisation aux sciences, à la technologie et à l'ingénierie. Nous travaillons avec le district scolaire à ce sujet"*, liste le responsable économique, dont les yeux brillent à l'évocation des centaines d'emplois et des milliers de visiteurs que les lancements pourraient amener à la région.

"Un petit cap Canaveral"

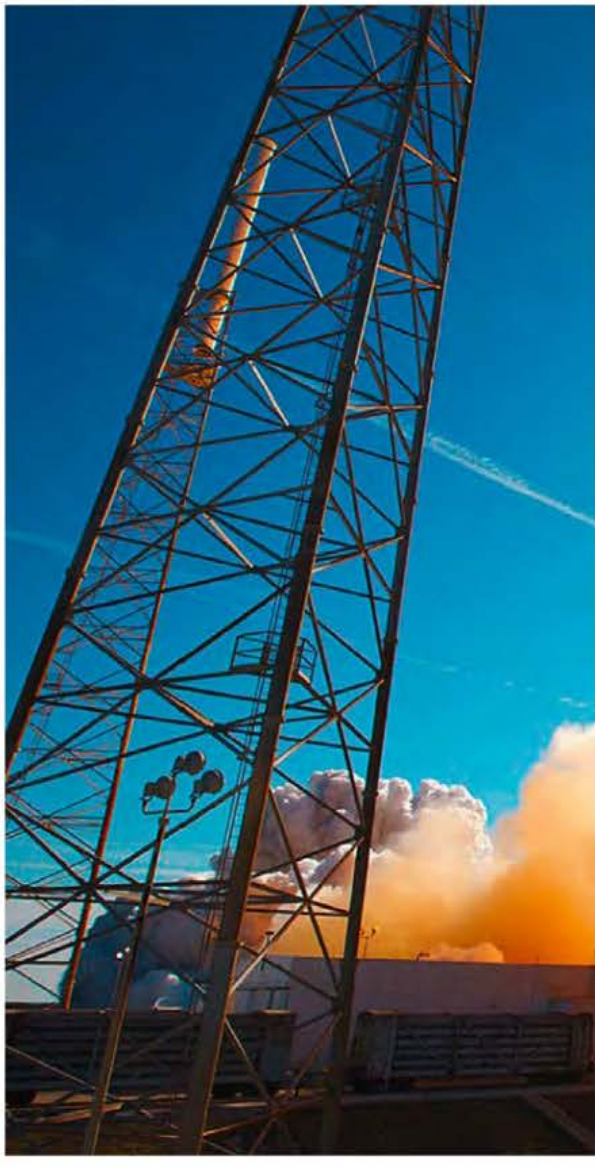
"Aujourd'hui, nous sommes une communauté frontalière ouvrière, qui vit de l'activité industrielle des maquiladoras [2] *côté mexicain, ainsi que de la formation de cette main-d'œuvre spécialisée, et nous avons la possibilité de construire un pôle spatial de toutes pièces, qui fera de nous l'une des quelques cités de l'espace des États-Unis, un petit cap Canaveral capable d'attirer les entreprises de haute technologie de la Silicon Valley*, s'enthousiasme-t-il. *Et si tout se passe selon nos plans, dans dix ans, nous pourrons regarder en arrière et nous rappeler que c'est en 2014 que tout a commencé."* Certes, *"la FAA n'a cessé de repousser la remise de son étude d'impact définitive, de novembre à décembre 2013, puis à mai 2014."* Mais Gilberto Salinas n'est pas inquiet. *"L'étude intermédiaire n'a pas révélé d'obstacle majeur"*, affirme-t-il, et le dernier document mis en ligne sur le site de la FAA est un avis favorable de l'agence fédérale chargée de la protection de la vie sauvage.

Déjà implantée depuis 2003 au centre du Texas, où elle teste toutes ses fusées, Space X devrait donc continuer de s'étendre dans l'État. Et tout en restant fortement présente à Houston, aux côtés de ses collègues Blue Origin, Boeing et SNC, pour imaginer le futur des vols habités, l'entreprise s'apprête aussi à démarrer les tests à haute altitude de la fusée expérimentale Grasshopper depuis le Spaceport America, au Nouveau-Mexique, où elle est devenue la voisine de Virgin Galactic. Au-delà du symbole que représentera le premier pas de tir privé pour lancer des fusées conçues par une entreprise privée pour le compte d'autres sociétés, le sud-ouest des États-Unis illustre le poids croissant du secteur privé dans le domaine spatial. ●

(1) Space X vient de passer un accord avec la Nasa pour utiliser le pas de tir 39A, d'où ont décollé les missions Apollo vers la Lune et nombre de navettes spatiales.

(2) Usines qui produisent des marchandises à bas coût, en bénéficiant d'une exonération de droits de douane.

SPACE X
LE TRUBLION DU TRANSPORT SPATIAL



L'avancée irrésistible de Space X est telle que pour la première fois de son histoire, la fusée Ariane se retrouve menacée sur un marché qu'elle dominait largement. Un succès boosté par l'aide de l'État américain par l'intermédiaire de la Nasa.

Philippe Henarejos

© Space X

Elon Musk, 43 ans, patron de Space X, a fait fortune en revendant la société PayPal en 2002. Il a fondé Space X la même année.

Il est loin le temps où les décollages de fusées Falcon 1 faisaient sourire. Avec ses trois échecs consécutifs entre 2006 et 2008, le premier lanceur conçu par la société privée américaine Space X n'inquiétait pas vraiment les industriels bien en place sur le marché de mise sur orbite des satellites. Mais les temps ont changé. La société fondée par Elon Musk dispose aujourd'hui pour ses Falcon 9 d'une aire de lancement sur la base militaire de Vandenberg, en Californie, et du pas de tir 40 à cap Canaveral, en Floride. Elle vient même d'obtenir une concession de vingt ans sur le pas de tir historique 39A, d'où a décollé la mission Apollo 11 vers la Lune en 1969. Objectif : lancer dès 2015 des fusées encore plus puissantes, les Falcon Heavy.

Mais ce n'est pas tout. En cherchant à installer sa propre base spatiale au Texas (lire p. 32), Space X entend révolutionner le transport vers l'orbite basse avec une Falcon 9 dont le premier étage serait entièrement récupérable. Une idée que beaucoup d'observateurs du milieu spatial jugeaient utopique voici encore deux ou trois ans, mais qui est prise très au sérieux depuis de récents essais, notamment celui du 18 avril [1].

En attendant la révolution annoncée, Space X a déjà réussi une belle percée. En moins de dix ans, la société a mis au point un lanceur fiable qui expédie vers la station spatiale internationale (ISS) le seul cargo automatique capable de revenir sur Terre, le Dragon. Surtout, son lanceur — le Falcon 9 — est venu casser les prix en proposant des tirs commerciaux autour de 60 millions de dollars (43 M€ ; pour comparaison, une Ariane 5 coûte plus de 150 M€). L'onde de choc a secoué le numéro 1 mondial en la matière, Arianespace, qui espère trouver la parade avec Ariane 6. *"La configuration choisie, deux étages à poudre et un autre cryogénique, est la meilleure pour avoir un lanceur compétitif avec Space X"*, assure Stefano Bianchi, responsable du programme Vega à l'ESA. La menace est donc réelle.

© Space X

Ci-contre, une fusée Falcon 9 au décollage. Ses coûts sont abaissés notamment par le fait qu'un seul type de moteur l'équipe, le Merlin.

Ariane 6, capable d'emporter 6,5 tonnes, est la réponse de l'Europe à Space X. La propulsion à poudre, utilisée pour les deux premiers étages, doit permettre, à partir de 2021, un coût de lancement de l'ordre de 65 M€ pour une cadence de 12 à 14 tirs par an.

© ESA

"Falcon 9 constitue une grosse concurrence sur les charges utiles petites et moyennes, admet Michel Eymard, directeur des lanceurs au Cnes. *D'autant qu'il lance aussi beaucoup de satellites institutionnels."* En effet, même l'Allemagne, pourtant impliquée dans l'Europe spatiale autour d'Ariane, a passé un contrat avec Space X pour trois lancements de satellites militaires.

Les raisons de ce succès fulgurant ne résident pas uniquement dans l'intelligence des concepts ou dans des processus de production très efficaces. Space X a bénéficié dès ses débuts d'un net soutien de la Nasa, qui a mis à sa disposition ses installations, ses ingénieurs, son savoir-faire. Surtout, l'agence a passé des commandes importantes (la desserte de l'ISS par les cargos Dragon) qui, de l'avis des spécialistes, permettent à la société privée d'amortir ses coûts fixes et de pratiquer du *dumping* sur ses lancements commerciaux. Elon Musk a d'ailleurs parfaitement saisi l'intérêt du soutien étatique puisque, début mai, il exigeait l'accès au marché militaire, jusqu'ici chasse gardée d'United Launch Alliance. Les autorités du Texas soutiennent donc à fond le projet de base privée à la frontière mexicaine. Reste à attendre l'aval de la Federal Aviation Administration (FAA), qui devra arbitrer entre un coup de pouce supplémentaire à un transporteur spatial en plein essor et les risques inhérents aux tirs de fusées pour les populations avoisinantes.

(1) Une fois séparé de la fusée, le premier étage de Falcon 9 est redescendu en déployant des "pattes", a allumé ses moteurs pour freiner sa course et a simulé un atterrissage en douceur sur la mer.

EN CHIFFRES

27

C'est le nombre de moteurs Merlin de la future fusée Falcon Heavy. Malgré la complexité de gestion liée à de telles baies de moteurs, la mise au point semble bien se dérouler pour un premier vol prévu en 2015.

MESURE DE L'UNIVERS

LES SUPERNOVAE FONT DE LA RÉSISTANCE

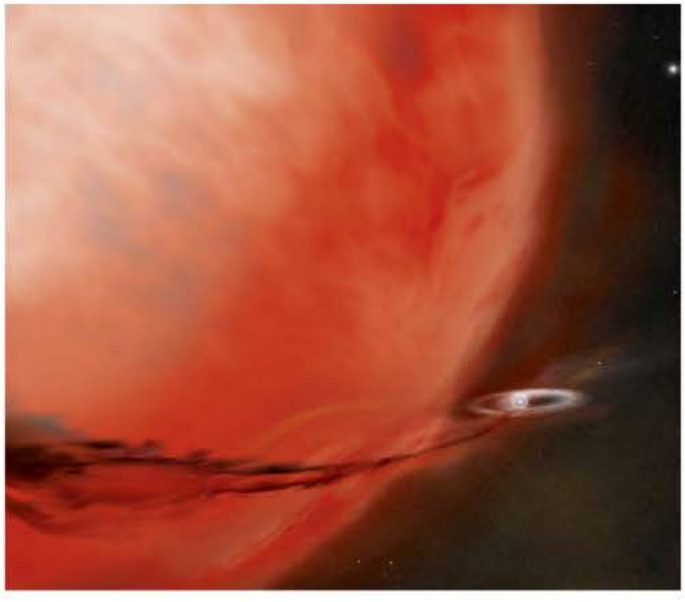
Considérées comme uniformes, les supernovae de type Ia servent de balises cosmiques aux astronomes afin d'estimer la distance des galaxies lointaines. L'expansion accélérée de l'Univers repose même sur leur observation. Mais une équipe internationale vient de montrer que ces explosions d'étoiles sont loin de toutes se ressembler...

Raphaël Chevrier

SI l'on vous affirmait que la Terre ne tourne plus tout à fait autour du Soleil, vous vous sentiriez forcés de revoir l'une de vos plus fermes certitudes en astronomie. C'est ce que vivent actuellement les cosmologistes à propos d'un phénomène capital dans la connaissance de l'Univers : les supernovae de type Ia. Ces explosions stellaires sont dues à l'effondrement d'une petite étoile dense, une naine blanche, ayant atteint une masse critique en volant la matière d'un astre voisin. Jusqu'ici, leur luminosité absolue était considérée comme identique — une propriété qui a permis aux astronomes de les utiliser pour estimer la distance des galaxies lointaines (lire encadré page de droite).

Or, en une série de trois articles, une équipe internationale vient bousculer cette certitude, affirmant que ces explosions stellaires sont loin d'avoir une luminosité standard... Ironie de l'histoire, l'un des auteurs, Richard Scalzo, fait partie du groupe de Brian Schmidt — celui-là même qui, avec Saul Perlmutter et Adam Reiss, s'était appuyé dès 1998 sur l'étude des supernovae Ia pour affirmer que l'expansion de l'Univers allait en s'accélérant. Une découverte couronnée du prix Nobel de physique en 2011 !

La réputation des supernovae pour arpenter l'Univers date de presque un siècle. *"Dès 1938, l'astronome Walter Baade a souligné leur potentiel comme indicateurs de distance"*, rappelle Greg Aldering, astrophysicien de l'université de Californie et membre de l'étude récente. Il faut attendre les années 1960 pour que Charles Kowal note que certaines supernovae, dites de type Ia



Jusqu'ici, les supernovae de type Ia étaient attribuées à l'explosion d'une naine blanche, gavée de matière volée à une étoile géante rouge (ci-dessous, à gauche). Mais l'astre accompagnant la naine blanche pourrait également être un soleil (au milieu), ou une autre naine blanche (à droite).

© Nasa/CXC/SAO/ESA/JPL-Caltech/NCSU

Situé dans la constellation du Compas, le vestige de supernova RCW 86 résulte de la plus ancienne explosion stellaire observée dans la Voie lactée, en l'an 185.

(lire encadré page suivante), présentent un comportement uniforme. Mais à l'époque, elles ne permettaient de mesurer les distances qu'avec une précision de 30 %. Une incertitude réduite à 10 % par la suite, grâce au développement de la spectrométrie et des modèles théoriques.

"Ce ne sont pas les débris éjectés lors de l'explosion que nous observons, mais la lumière émise par leur désintégration en d'autres éléments chimiques", explique Sébastien Bongard, du LPNHE [1] à Paris, ayant participé à l'étude. Une manière indirecte de remonter à la composition et la masse de l'astre progéniteur qui a explosé. Ainsi, dans le cas d'une naine blanche, le carbone et l'oxygène qui la composent se transforment en nickel, cobalt, fer, silicium, soufre et calcium — autant d'atomes

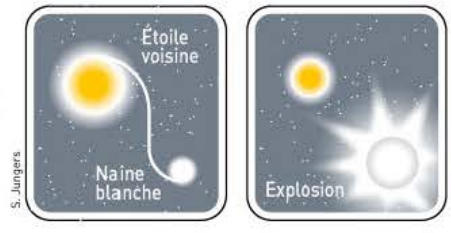
© Nasa/Swift

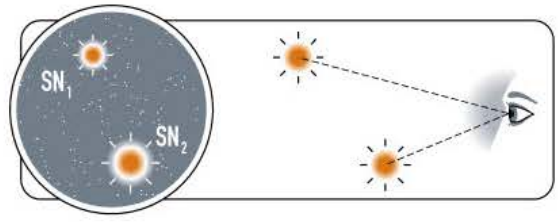
DES EXPLOSIONS POUR MESURER LE COSMOS

Les supernovae constituent une aubaine pour mesurer les longues distances dans l'Univers. Du fait de leur luminosité exceptionnelle, elles sont visibles même lorsqu'elles surviennent dans des galaxies très éloignées. De fait, avant leur explosion, ces mêmes galaxies qui les abritent sont à peine perceptibles, voire invisibles. Il est donc impossible de mesurer leur éloignement.

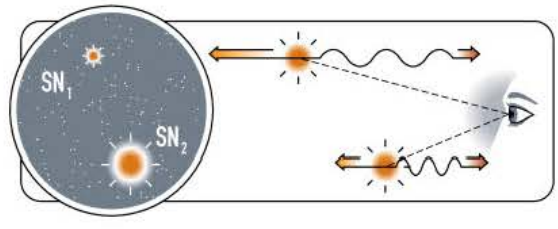
Si l'on considère que toutes les supernovae de type Ia atteignent la même luminosité, cela signifie qu'observées à une même distance, toutes vont briller du même éclat. C'est ce qu'on appelle la luminosité absolue. Il suffit donc de comparer cette luminosité à celle observée (la luminosité relative) pour arriver, par le calcul, à déduire leur distance.

1 Les supernovae de type Ia sont supposées avoir le même éclat absolu, puisqu'elles découleraient toutes d'un même processus : l'explosion d'une petite étoile très dense, appelée naine blanche, quand le vol de matière à une étoile voisine lui fait atteindre la masse critique de 1,4 masse solaire.





2 Cette propriété permet de déterminer leur distance d'après leur éclat apparent. Les supernovae la sont ainsi un outil précieux pour connaître la distance de galaxies très lointaines.



3 Le décalage vers le rouge (vers les grandes longueurs d'onde) de la lumière des galaxies lointaines montre que l'Univers est en expansion. Mais les mesures de distance issues des supernovae nous ont appris que cette expansion s'accélérait.

Courtesy R. Scalzo

Richard Scalzo et son équipe ont exploré les données de plus de 200 supernovae afin de déterminer la masse de l'astre qui a explosé.

que les astronomes identifient dans le ciel. *"Reste à savoir pourquoi une naine blanche explose"*, souligne Greg Aldering. Selon la théorie, un tel catalysme n'est possible que si l'étoile dépasse une masse critique, appelée masse de Chandrasekhar [(2)], égale à 1,4 fois la masse du Soleil. L'hypothèse d'une naine blanche dévorant l'enveloppe d'une autre étoile (une géante rouge, par exemple) afin d'atteindre cette masse critique a longtemps prévalu pour expliquer l'uniformité des supernovae Ia. *"Les étoiles sont souvent en couples dans l'Univers*, précise Sébastien Bongard. *D'ailleurs, si Jupiter avait été un peu plus massive, elle aurait pu s'allumer, et nous aurions eu deux étoiles dans notre Système solaire !"*

Trop brillantes, trop bleues

Seulement voilà. Les astronomes dénichent de plus en plus de supernovae Ia s'écartant de cette théorie. Et ils ont commencé à se demander si une naine blanche pouvait exploser en deçà de la masse de Chandrasekhar. À l'inverse, plusieurs supernovae extrêmement brillantes, très bleues et aux évolutions atypiques ont été observées, semblant indiquer un progéniteur supérieur à 1,4 masse solaire ! *"Nous nous sommes dit : ce n'est pas possible !"* se souvient Sébastien Bongard.

L'équipe menée par Robert Scalzo décide alors de fouiller dans les données de plus de 200 supernovae et d'élaborer une nouvelle méthode afin de déterminer la masse de la naine blanche défunte. *"Dans les années 1980, le théoricien David Arnett a montré que le pic de luminosité associé à une supernova de type Ia est un bon indicateur de la quantité de nickel radioactif produit par l'explosion"*, explique Greg Aldering. Et donc, de la quantité de matière avant le cataclysme. Pour en savoir davantage, les astronomes ont étudié l'évolution des débris six à huit semaines après ce fort épisode lumineux. *"La vitesse avec laquelle la supernova s'atténue est définie par la décroissance du cobalt radioactif, lui-même issu de la décroissance du nickel"*, poursuit l'astronome.

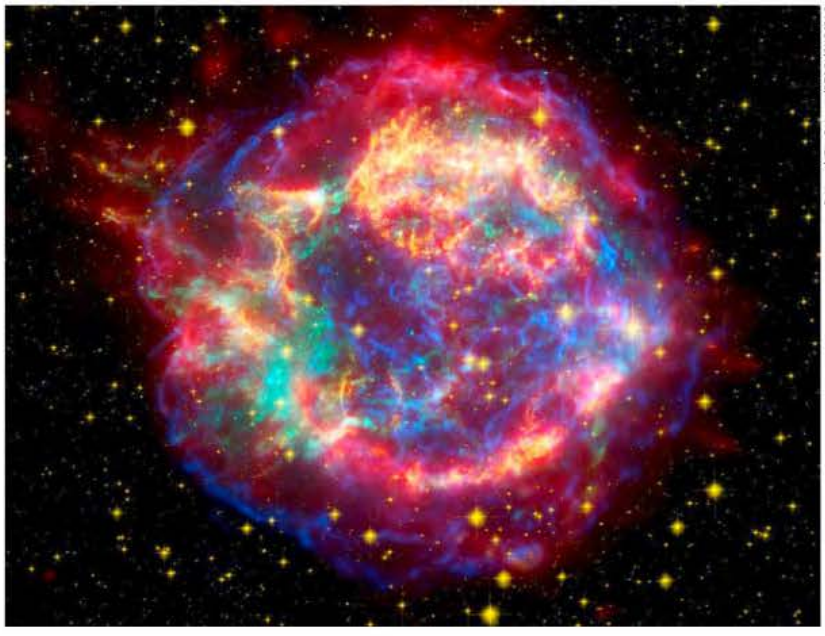
Or, les rayons gamma émis par le cobalt peuvent s'échapper directement dans l'espace, sans contribuer à la luminosité totale de la supernova. L'importance de ces fuites dépend de la masse des couches externes de la supernova, où des éléments plus légers tels que le fer, le silicium et le soufre absorbent les radiations. Si cette masse est faible, les rayonnements du cobalt s'échappent dans l'espace, et l'éclat de la supernova s'atténue rapidement. Si elle est importante, les radiations sont absorbées et converties en lumière visible.

En analysant pour la première fois toutes ces étapes, les astronomes ont obtenu des résultats qui viennent confirmer leurs soupçons : jusqu'à 50 % des naines blanches auraient explosé alors qu'elles se trouvaient encore en deçà de la masse de Chandrasekhar (entre 0,9 et 1,4 fois la masse du Soleil), et environ 5 % alors qu'elles l'avaient dépassée ! Une dispersion en masse qui témoigne de la grande variété des mécanismes à l'origine de ces Cocottes-minute stellaires.

"Les résultats obtenus sur les progéniteurs les plus massifs concordent avec un scénario toujours resté en marge : celui d'une collision entre deux naines blanches", explique Sébastien Bongard. Ce type d'accident pourrait expliquer le dépassement de la masse de Chandrasekhar, un phénomène que la théorie considère en général impossible pour une naine blanche grignotant peu à peu la matière d'une autre étoile.

Pour les explosions survenues avant la masse critique de Chandrasekhar, bien plus nombreuses, les astronomes imaginent une naine blanche accumulant l'hélium d'une compagne stellaire, un cocktail plus explosif qu'avec du carbone, ou encore la fusion lente de deux naines blanches.

Nous sommes donc loin d'un mécanisme unique régissant ces événements cataclysmiques. Les supernovae de type Ia perdent-elles pour autant leur rôle de balises cosmiques ? Faut-il encore faire confiance aux estimations des distances des galaxies lointaines et, plus globalement, de la théorie de l'accélération de l'expansion de l'Univers ? *"Les cas dépassant la masse de*



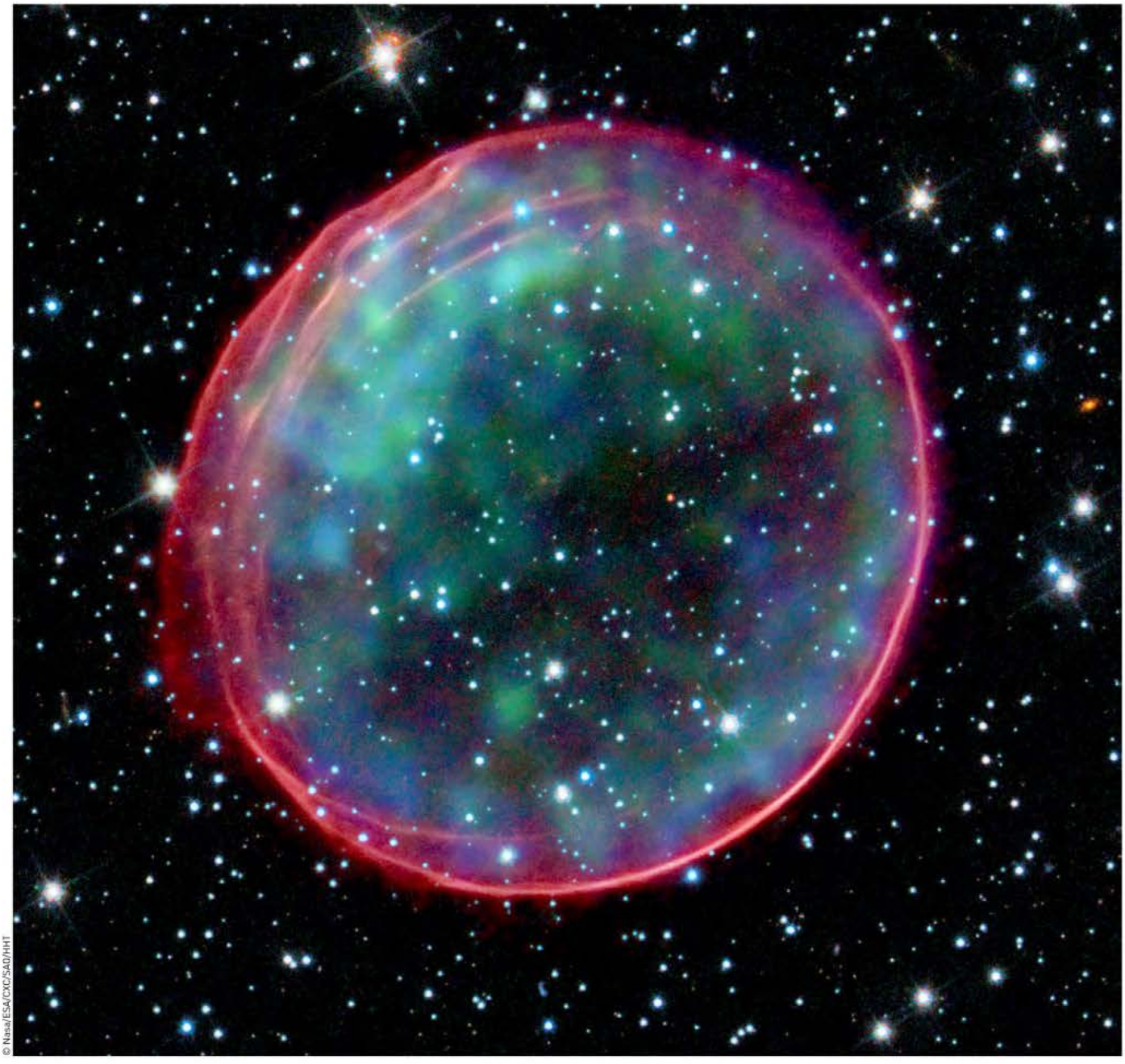
© Nasa/JPL-Caltech/STScI/CXC/SAO

Cassiopeia A est tout ce qu'il reste d'une étoile massive ayant explosé à 11 000 années-lumière : une supernova de type II. Sur cette vue en fausses couleurs, le rose correspond au rayonnement infrarouge, l'orange à la lumière visible, et le vert et le bleu aux rayons X.

DIFFÉRENTES SUPERNOVAE

Il existe plusieurs types de supernovae qui ont été établis en fonction de leurs caractéristiques lumineuses (spectre et évolution de leur éclat dans le temps). Ainsi, le type I regroupe les supernovae dont le spectre ne contient pas d'hydrogène, et le type II, celles où cet élément est présent.

Chacun de ces types se divise en sous-catégories, de sorte qu'il y a en tout sept variétés de supernovae. Principalement, celles de type Ia sont issues d'une naine blanche volant la matière d'une étoile voisine, et celles de type II correspondent à une étoile massive arrivant en fin de vie.



© Nasa/ESA/CXC/SAD/HHT

Cette jolie bulle céleste, repérée dans le Grand Nuage de Magellan, a longtemps nargué les astronomes. Si elle résultait de la fin d'une naine blanche, où était l'autre étoile du tandem ? Une seule solution : la supernova était due à la collision de deux naines blanches.

Chandrasekhar présentent des spécificités observationnelles tellement marquées qu'il est facile de les exclure de nos échantillons pour sonder les distances", précise Sébastien Bongard.

Accélération confirmée

Pour les autres, les variations de masse sont plus faibles que les incertitudes de mesure sur les supernovae lointaines. *"Ces incertitudes sont bien comprises : quand on affirme que l'Univers est en expansion accélérée, cela veut dire que, malgré le flou de mesure, la courbe que nous obtenons est nettement distincte de celle que produirait un Univers en expansion constante ou ralentie."* Pas de quoi, donc, remettre en question l'expansion accélérée dans laquelle l'Univers s'est engagé depuis quelques milliards d'années. Ni de faire perdre son Nobel à Brian Schmidt, pour qui *"cette étude aide à comprendre pourquoi les supernovae de type Ia ne sont pas toutes les mêmes, et pourquoi nous avons besoin de les standardiser"*.

Ainsi, ces variations très fines de luminosité, pour l'heure difficiles à déceler, deviendront plus apparentes à mesure que l'on multipliera les observations. Avec l'entrée en service du Large Synoptic Survey Telescope (8,4 m de diamètre) au nord du Chili, qui promet l'observation de millions de nouvelles supernovae, la prochaine génération de projets visant à les utiliser comme sondes cosmologiques n'aura d'autre choix que de comprendre et contrôler ces différences de masse. ●

(1) Laboratoire de physique nucléaire et des hautes énergies.

(2) Du nom de l'astrophysicien d'origine indienne Subrahmanyan Chandrasekhar (1910-1995), prix Nobel de physique en 1983.

ALLER PLUS LOIN

À ÉCOUTER

"L'expansion de l'Univers s'accélère" avec la cosmologiste Vanina Ruhlmann-Kleider, sur www.cieletespace.fr/juin.947

MATTHEW GREENHOUSE
RESPONSABLE SCIENTIFIQUE DU TÉLESCOPE SPATIAL JAMES WEBB

"NOUS FAISONS TOUT POUR QUE LE JWST SOIT UN SUCCÈS"

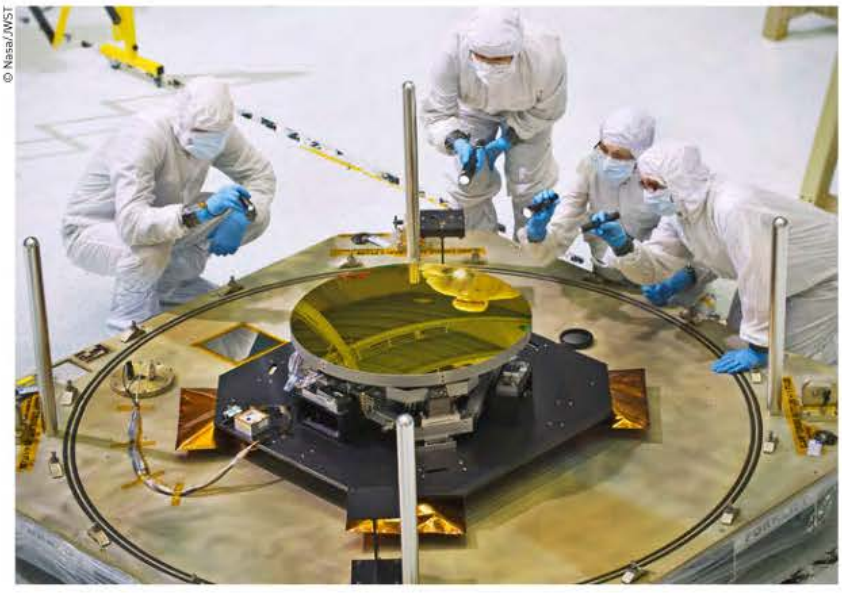
À moins de quatre ans du lancement du James Webb Space Telescope (JWST), le futur grand télescope spatial de la Nasa, Matthew Greenhouse, responsable des instruments qui doivent l'équiper, fait le point. Sur les retards et les dépassements budgétaires, mais aussi sur les perspectives ouvertes par ce nouvel outil d'exploration de l'Univers.

Propos recueillis par Émilie Martin

© E.Martin pour C&E

L'objectif de Matthew Greenhouse : une "première lumière" sans accroc en 2018 pour le nouvel observatoire spatial de la Nasa.

AVEC son miroir de 6,5 m de diamètre, le télescope James Webb, bijou de technologie, sera bientôt le plus grand observatoire spatial. Mais l'accouchement aura été pénible. Depuis la présentation du projet, en 1997, le budget a augmenté d'un facteur 15 et la date de lancement a reculé de dix ans. En 2011, l'arrêt définitif du projet, exigé par la Chambre des représentants, a été évité de justesse. Aujourd'hui, la Nasa n'a plus le droit à l'erreur : elle doit lancer à l'heure (en 2018), tenir son budget et surtout ne subir aucun échec en vol. Est-ce bien parti ? Nous avons posé la question à Matthew Greenhouse, responsable scientifique des instruments du JWST, que nous avons rencontré à New York lors du NEAF, le plus grand salon de matériel astronomique au monde.


© Nasa/JWST

© Nasa/JWST

Jusqu'en 2017, tous les éléments du futur télescope vont subir de multiples vérifications et tests. En haut : examen du miroir secondaire. Ci-dessus : un des 18 hexagones qui formeront le miroir primaire du JWST.

Ciel & Espace : Le budget du JWST n'a cessé de gonfler, et sa date de lancement, de reculer. Quelle est la situation aujourd'hui ?

Matthew Greenhouse : Le budget se porte très bien. Depuis 2010, nous sommes à l'heure sur le calendrier. Nous sommes entrés dans une phase dite de tests et d'intégration. Les instruments scientifiques ainsi que la structure du télescope, constituée de 3200 pièces d'un matériau composite, sont désormais assemblés et nous menons des tests rigoureux dans une chambre imitant les conditions de l'espace : le vide, le froid extrême à – 225 °C, etc. Le bouclier solaire a pour l'heure passé un tiers des tests avec succès. Les segments de miroirs et le module d'instrumentation scientifique sont également en cours de test et, pour l'instant, tout fonctionne à merveille.

Au printemps 2015, nous passerons à la phase suivante : nous mènerons des tests dans la plus grosse chambre de simulation au monde. Il s'agit d'une chambre située au centre spatial Johnson (à Houston, Texas) ayant servi lors du programme Apollo et refaite à neuf, la "JSC Chamber A".

Cette phase de tests très poussés n'avait pas été menée pour le télescope spatial Hubble, ce qui a eu les conséquences fâcheuses que l'on connaît *[la mise au point de la caméra principale du télescope fonctionnait mal, NDLR]*. Enfin, en 2017, tout sera envoyé à Los Angeles pour prendre un bateau afin de rejoindre la Guyane, d'où le lancement aura lieu.

Pouvez-vous nous expliquer ce qui a causé ce faramineux dépassement de budget ?

M. G. : Le JWST est un système ultra high-tech. Pas moins de dix technologies différentes ont été inventées spécialement pour lui. Entre autres : les miroirs au béryllium (très léger et stable), un bouclier solaire innovant fait de kapton [1] recouvert de silicium sur le côté exposé au Soleil, qui atteint 85°C, des systèmes de refroidissement très efficaces pour amener le télescope jusqu'à – 225 °C ! Donc dès qu'un problème inattendu survient, ce qui arrive pour tous les projets, cela prend tout de suite beaucoup d'ampleur avec le JWST. Le résoudre nécessite beaucoup de temps, donc beaucoup de personnel, donc beaucoup d'argent… Ce qui coûte le plus cher dans un projet spatial, ce sont évidemment les salaires.

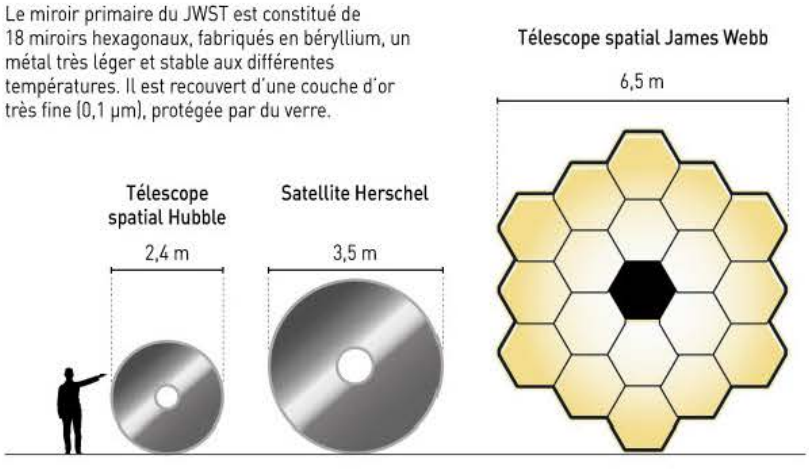
Vous fait-on ressentir que c'est de la "faute" du JWST si le budget de la Nasa est si serré ? Si des missions (comme Sofia, Exomars) sont annulées, si d'autres ne sont pas reconduites ? Cette situation a-t-elle créé des tensions entre les équipes ?

M. G. : Cela a pu être le cas, mais aujourd'hui, le JWST a été sorti du budget "astro" de la Nasa, il est indépendant et dispose de son propre budget. De cette façon, quoi qu'il arrive, ça n'aura pas d'impact sur les autres missions. Il n'y a donc plus aucune tension.

Un modèle à taille réelle a été réalisé afin de montrer au public la complexité du télescope James Webb et de son déploiement (ici, à Munich).

LE PLUS GRAND TÉLESCOPE SUR ORBITE

Le miroir primaire du JWST est constitué de 18 miroirs hexagonaux, fabriqués en béryllium, un métal très léger et stable aux différentes températures. Il est recouvert d'une couche d'or très fine (0,1 µm), protégée par du verre.

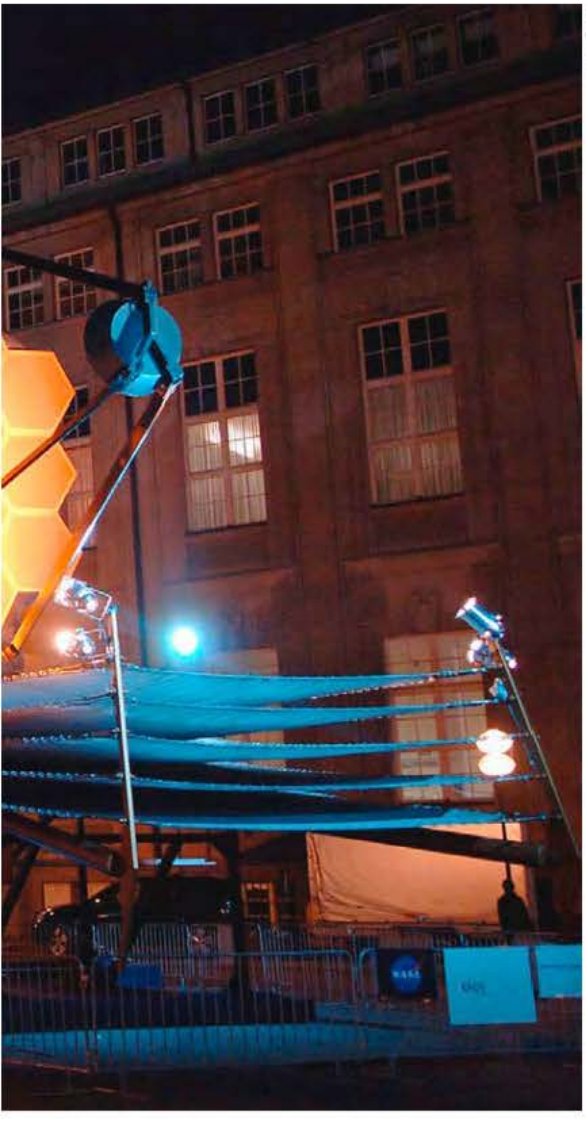


Avez-vous mis ces retards à profit pour faire évoluer la technologie utilisée sur le JWST ?

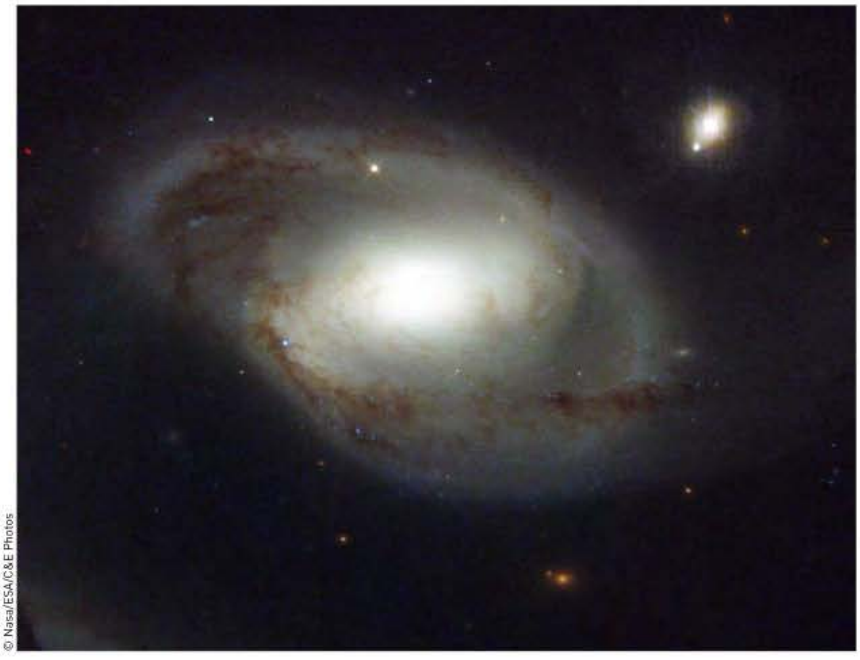
M. G. : C'est vrai que la technologie a beaucoup évolué en quelques années, mais avec les instruments que nous embarquons, d'extrêmement bonne qualité, le JSWT remplit toujours les objectifs que nous lui avons fixés (voir encadré p. 45). Par ailleurs, nos tests montrent que tous ces instruments fonctionnent bien ensemble sans créer d'interférences mutuelles. Nous n'avons donc pas besoin de changer.

Avec un lancement en 2018, ne craignez-vous pas que d'ici là, certains objectifs scientifiques soient remplis par des missions au sol, comme Alma ou d'autres radiotélescopes ?

M. G. : Non, pas du tout. Une grande partie de ce que nous allons faire avec le JWST n'est accessible pour aucun autre instrument. Nous observerons notamment les tout premiers objets lumineux de l'Univers : les toutes premières galaxies. Ces galaxies ont ionisé l'hydrogène, rendant l'Univers transparent. Nous allons suivre cette étape



© Nasa/JWST



© Nasa/ESA/C&E Photos

PROGRAMME CHARGÉ POUR LE JWST

En plus d'observer les premiers objets lumineux de notre univers, le JWST devra déterminer comment les galaxies et les trous noirs supermassifs qu'elles abritent ont évolué jusqu'à aujourd'hui, espionner les toutes premières étapes de la naissance des étoiles et des planètes, identifier des briques élémentaires de la vie (molécules organiques complexes) dans les systèmes stellaires et détecter des signatures de vie dans l'atmosphère d'exoplanètes.

dite de "réionisation", décisive dans l'histoire cosmique. Une étape qui a eu lieu quelques centaines de millions d'années seulement après le big bang ! Nous saurons aussi comment les trous noirs se sont formés, comment ils ont interagi avec les galaxies hôtes, etc. Alma et les autres radiotélescopes compléteront les découvertes du JWST pour donner une image la plus complète possible de l'Univers.

Le télescope sera placé au point de Lagrange L2, à 1,5 milliard de kilomètres de la Terre. Aucune mission de maintenance ne pourra y être envoyée. Et si une panne survient ?

M. G. : Nous avons prévu des doublons (des redondances dans le langage technique) pour tout. Rien, pas le moindre module, ne doit pouvoir compromettre la mission. Toutes les pièces (mécaniques, informatiques...) sont en double. Quant aux 18 segments de miroirs, ils peuvent être ajustés avec 7° de liberté, si jamais nous rencontrons un problème de qualité des images. Si nous avons un dépôt de glace, nous mettrons en route des miniradiateurs pour l'évacuer, etc. Bref, nous avons pris toutes les précautions nécessaires pour que la mission soit un succès, même si l'observatoire ne peut pas être réparé en vol.

Et si malgré tout, cela s'avérait possible, par exemple avec le programme Orion, avez-vous prévu un dispositif d'amarrage ?

M. G. : Dans le futur, il sera peut-être possible en effet d'envoyer des robots réparateurs, voire des astronautes au point de Lagrange L2. Et en effet, le télescope est muni de poignées auxquelles un éventuel véhicule pourra s'amarrer. Elles sont placées aux interfaces entre l'observatoire et Ariane 5.

En 2012, l'atterrissage sur la planète Mars du robot Curiosity constituait l'étape la plus délicate de la mission, le "moment de terreur" de l'équipe. Quel est votre moment de terreur à vous ? L'étape qui vous inquiète le plus ?

M. G. : Avec le JWST, nous avions besoin d'un miroir plus grand que ce que peut contenir n'importe quelle fusée. Son miroir de 6,5 m de dia-

Le JWST explorera l'Univers dans toute sa profondeur, des exoplanètes aux galaxies les plus lointaines. Ci-dessus : la galaxie spirale NGC 4319, à 80 millions d'années-lumière de la Terre. Sur sa droite apparaît le quasar Mrk 205 (un noyau actif de galaxie), situé à 1 milliard d'années-lumière.

© E.Martin pour C&E

"Les images du James Webb seront bien plus spectaculaires que celles de Hubble", promet Matthew Greenhouse.

mètre peut collecter 7 fois plus de lumière que celui du télescope Hubble (2,4 m). Il a donc fallu innover. Le miroir du JWST sera replié en trois morceaux dans la coiffe d'Ariane et se déploiera dans l'espace. C'est une technique inédite et, évidemment, nous sommes inquiets, c'est pour cela que nous menons de très nombreux tests.

Notez que le miroir secondaire, le bouclier solaire et d'autres éléments encore doivent aussi se déplier progressivement. Nous ne saurons pas immédiatement si cela a bien marché — comme dans le cas d'un atterrissage sur Mars par exemple —, car le déploiement se déroule tout le long du voyage du JWST vers le point de Lagrange 2, c'est-à-dire pendant un mois.

Hubble est un excellent ambassadeur pour la Nasa et les États-Unis. Le JWST sera-t-il à la hauteur ?
M. G. : Ses photos seront encore plus spectaculaires ! Et nous découvrirons l'Univers à une époque encore jamais observée auparavant ! Nous disposons de la même résolution angulaire que Hubble, mais notre spectre est beaucoup plus large. Il s'étend du visible vers l'infrarouge moyen, c'est-à-dire de 0,6 à 28 µm (celui d'Hubble est principalement dans le domaine visible).

Le JWST sera-t-il réellement capable de détecter des signatures de vie dans l'atmosphère des planètes extrasolaires, comme vous le promettez ?
M. G. : Oui, nous serons en mesure de faire des spectres d'atmosphères avec une excellente résolution. Nous pourrons donc voir des biomarqueurs, même si nous ne savons pas exactement ce qu'est une signature incontestable de vie dans l'atmosphère d'une planète. Les planètes cibles seront notamment fournies par la mission Tess, qui traquera des planètes extrasolaires par transit *[en détectant la baisse d'éclat de leur étoile quand l'étoile passe devant elle, NDLR].*

L'Europe participe à la mission JWST. Quelle sera sa part de temps d'observation avec le télescope ?
M. G. : Le JWST est bien trop gros et puissant pour être géré par une seule agence. Nous partageons en effet l'exploitation avec les Européens et les Canadiens. L'ESA a d'ailleurs conçu l'instrument Nirspec et la moitié de Miri. De plus, elle fournit la fusée. Les Européens jouiront donc de 30 % du temps garanti, mais en fonction des propositions d'observation que feront les scientifiques, ce temps pourra être bien supérieur.

La fusée Ariane 5 lancera le satellite depuis Kourou, en Guyane. Avez-vous confiance en elle ?
M. G. : Oui, absolument, c'est le plus sûr des lanceurs lourds de sa classe. Ariane 5 a eu quarante succès consécutifs dans la configuration que nous avons choisie. Nous avons toute confiance. ●

(1) Polymère stable sur des températures allant de - 270 °C à 400 °C, utilisé notamment dans les domaines aéronautique et spatial.

© ESA/Nasa

Le JWST replié tiendra dans les 5 m de diamètre de la coiffe d'Ariane. L'observatoire sera lancé à température ambiante, puis refroidi au fur et à mesure de son voyage jusqu'à – 225 °C.

ALLER PLUS LOIN

À CONSULTER

En savoir plus sur le JWST : www.jwst.nasa.gov

À VOIR

Assister aux tests du JWST par webcam : www.jwst.nasa.gov/webcam.html

Le déploiement du JWST : http://goo.gl/WHNSkJ

À LIRE

Notre Théma sur le JWST : *C&E* n° 518, juillet 2013

L'enquête "Le télescope James Webb vaut-il encore le coût ?" : *C&E* n° 505, juin 2012

CELESTRON®

Vos guides personnels pour découvrir l'Univers

NexStar SE

L'astronomie rendue simple
Utilisez un NexStar SE pour trouver des milliers d'étoiles, de planètes et de galaxies !
Entrez simplement la date, l'heure et le lieu dans la raquette de commande, puis pointez trois étoiles, le NexStar SE fera le reste. Pas besoin de connaître le nom des étoiles, vous pouvez choisir aussi bien la Lune que des planètes brillantes.

SkyProdigy

Mettez-le simplement en marche, appuyez sur le bouton et appréciez la vue ! C'est aussi simple que ça.
Ce télescope associe une motorisation, un "ordinateur" intelligent intégré, une caméra numérique et la technologie StarSense™ qui permet un alignement automatique et instantané ne nécessitant aucun effort de la part de l'utilisateur.

NexStar SLT

Entrée de gamme abordable, les télescopes informatisé GoTo NexStar SLT intègrent une base de données de plus de 4 000 objets !
Tout comme pour la gamme SE, entrez simplement la date, l'heure et le lieu dans la raquette de commande, puis pointez trois étoiles, le NexStar SLT fera le reste !

Suivez notre page Facebook Celestron-France

MEDAS INSTRUMENTS

MEDAS INSTRUMENTS

VOTRE LABEL CONFIANCE

57, Av Paul Doumer • 03200 VICHY • Tél. 04 70 30 19 30

En vente chez spécialistes, opticiens et photographes. Liste des revendeurs sur www.medas.fr

LES MONDES INSOLITES DE SATURNE

Des anneaux les plus fins aux brumes de Titan, la sonde Cassini nous a envoyé depuis juillet 2004 d'étonnantes cartes postales de Saturne. Retour en images sur une décennie d'explorations autour d'une planète lointaine, froide, mais d'une grande beauté.

Philippe Henarejos

C'ÉTAIT il y a dix ans. Le 1er juillet 2004, après un périple de près de 7 ans à travers le Système solaire, la sonde Cassini passait au ras des anneaux de Saturne. Jamais cette planète fascinante n'avait été approchée d'aussi près. Et jamais un vaisseau venu de la Terre ne s'était placé sur orbite autour de la planète géante située à plus d'un milliard de kilomètres de la Terre. Évidemment, en dix ans d'exploration, les découvertes se sont multipliées : tempêtes saturniennes, mouvement dans les anneaux, formation de satellites éphémères, lacs de Titan, geysers sur Encelade... Mais aussi, les instruments de Cassini ont eu tout le loisir de saisir des vues que nul n'aurait imaginé, même après le passage des sondes Voyager près de la planète en 1981. Car Saturne, ce n'est pas seulement une géante extraordinaire, c'est aussi un véritable système en miniature au sein duquel cohabitent des mondes d'une grande variété. Les approcher régulièrement ou assister à leurs conjonctions par l'intermédiaire de Cassini a offert des vues étonnantes. •

CONTRE-JOUR

Le Soleil caché par Saturne, sa lumière qui se diffuse à travers les anneaux de glace et la clarté projetée par ceux-ci sur l'hémisphère nocturne de la planète géante : cette image, réussie à trois reprises par Cassini (lire *C&E* n° 513, p. 36), restera parmi les plus étonnantes de la sonde.

© Nasa/JPL/SSI/C&E Photos

En dix ans de mission, Cassini a surpris les relations complexes entre anneaux et satellites

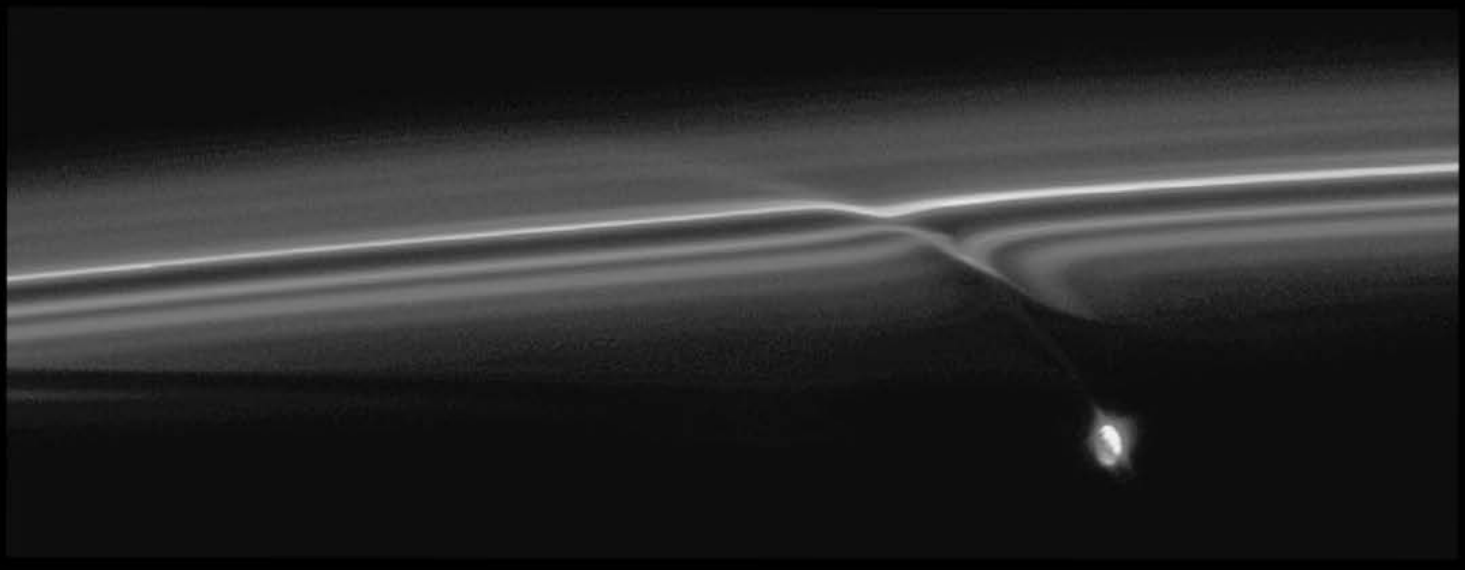
LE MAÎTRE DE L'ANNEAU F

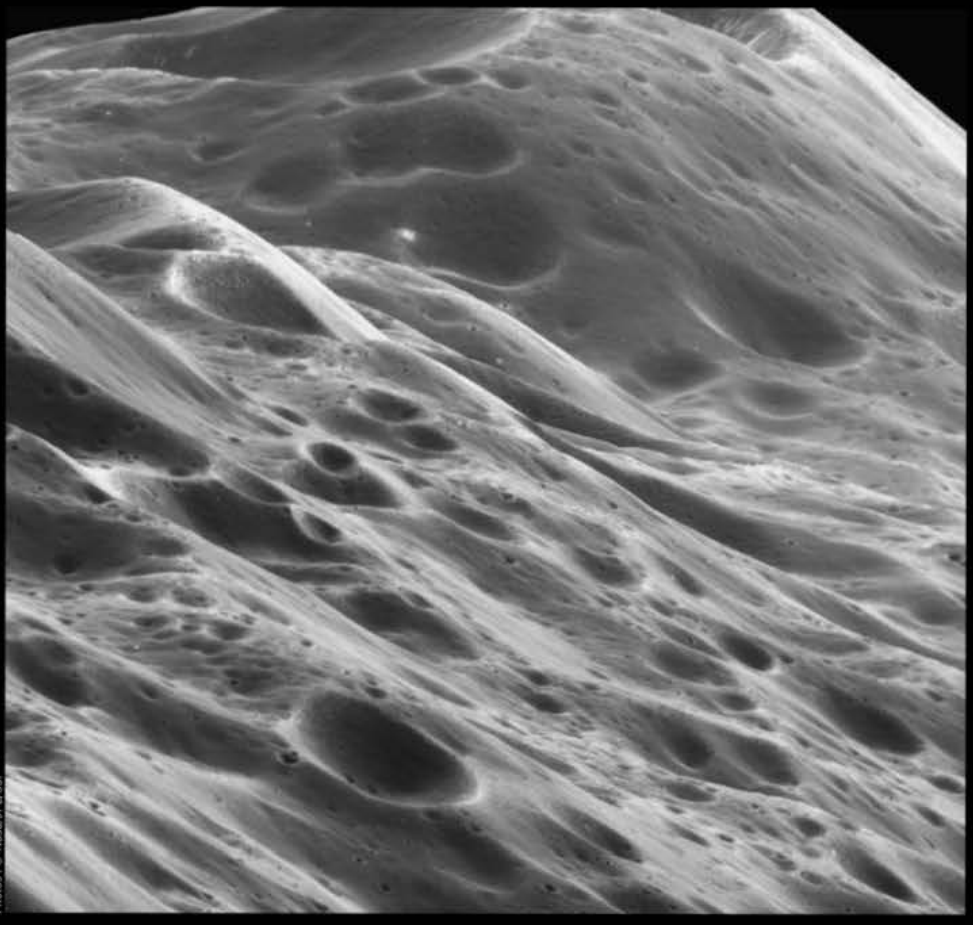
Prométhée vient régulièrement frôler l'anneau F, le plus extérieur des anneaux compacts. Même s'il ne mesure que 119 km de long, le satellite est assez massif pour attirer les particules de l'anneau et les entraîner avec lui quand il s'éloigne. Il en résulte une déformation locale de l'anneau martyrisé.

+W Une vidéo du phénomène : http://goo.gl/xgOzbV

TORE DE GLACE

Encelade gravite à 238000 km du centre de Saturne, assez loin des anneaux compacts. Mais les geysers de son pôle Sud crachent des particules de glace qui alimentent un autre anneau, appelé E. Celui-ci est trop diffus pour apparaître sur cette image d'avril 2010 montrant le côté nuit d'Encelade illuminé par le clair de Saturne.
En revanche, l'anneau G, moins diffus et situé devant Encelade, est évident.





Photos : © Nasa/JPL/SSI

CRÊTE ANNULAIRE

À croire que, dans le giron de Saturne, tout doit prendre une forme d'anneau. Cette montagne haute de 10 km, vue ici en gros plan, est en réalité une crête qui encercle l'équateur de Japet ! Découvert en 2004, ce bourrelet donne à Japet l'aspect d'une noix. Son origine demeure mystérieuse.

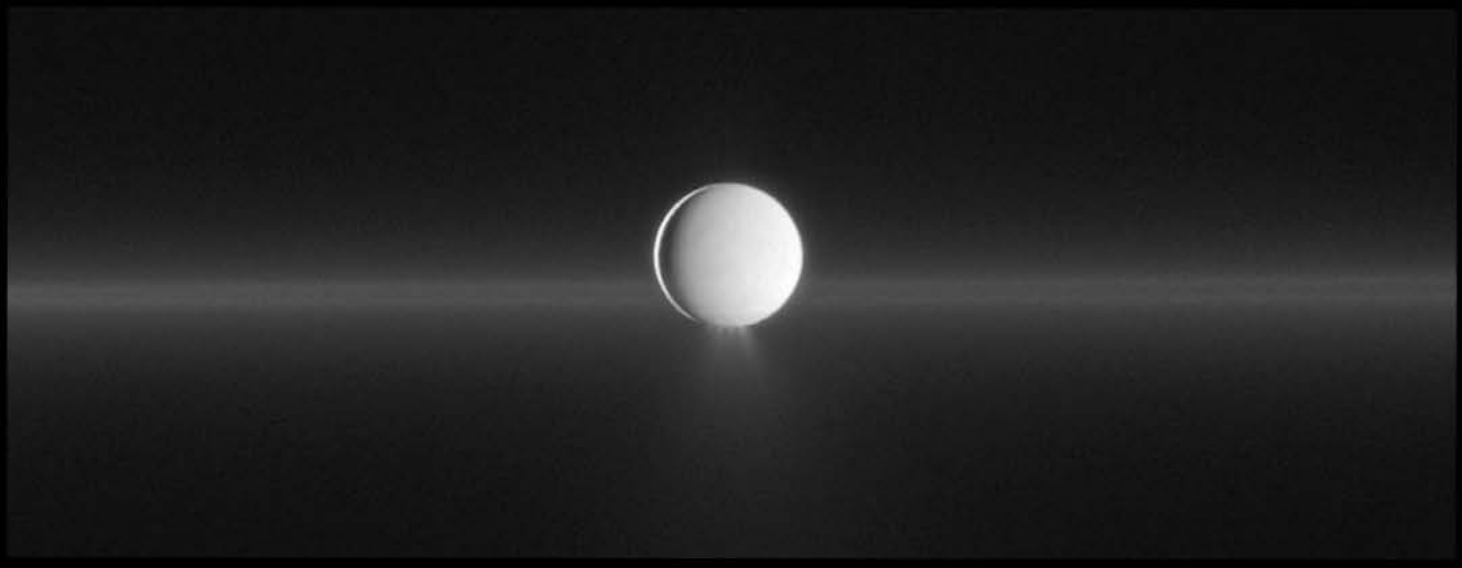
+W Un survol vidéo de la crête : http://goo.gl/yqW6Vp

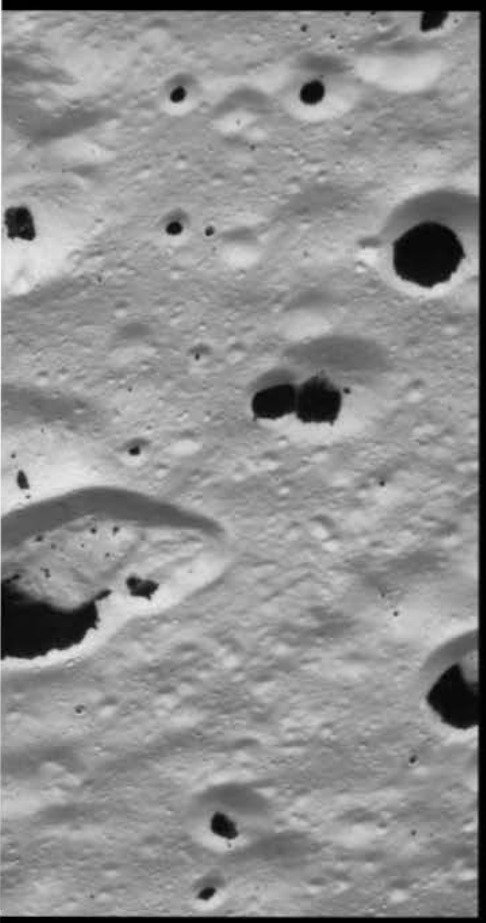
CRÈME GLACÉE

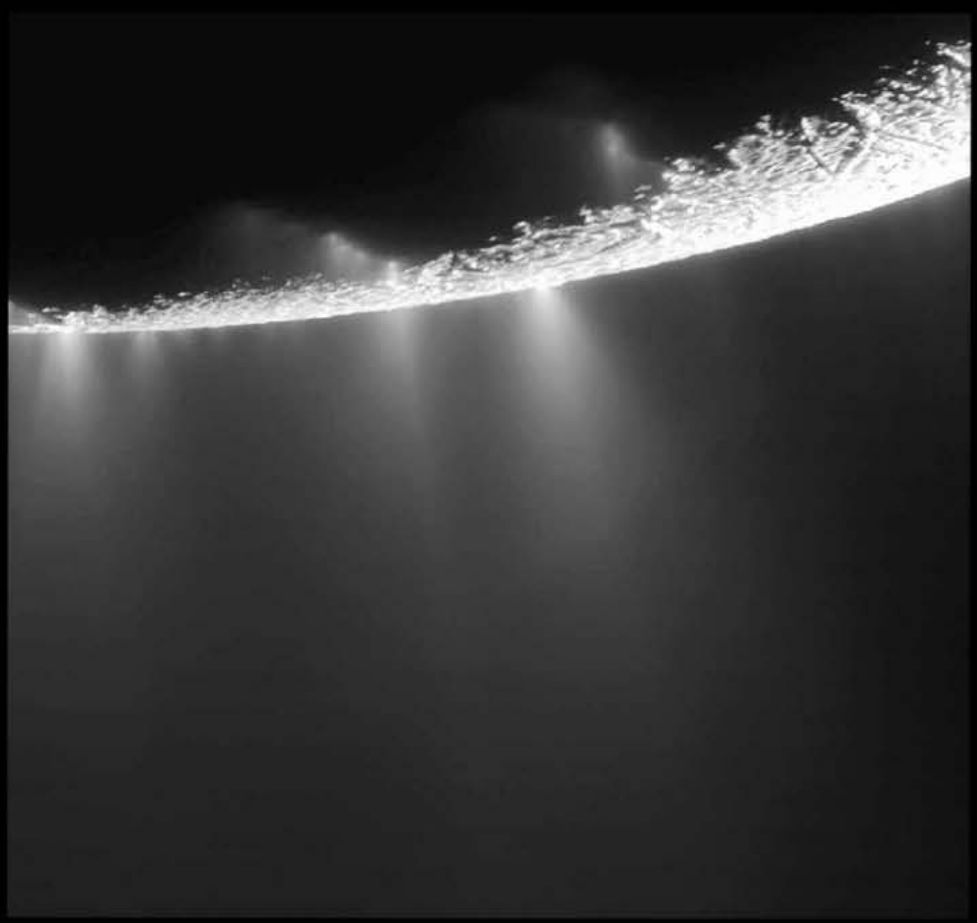
Outre son bourrelet montagneux, Japet recèle un autre mystère : un hémisphère blanc, l'autre noir. À la transition entre les deux, Cassini a photographié en 2007 ces terrains qui semblent enduits d'une couche de crème blanche sous laquelle se cache un sol sombre... Même si cette image, prise à seulement 6 000 km de distance, montre des détails de moins de 40 m, elle ne permet pas de résoudre l'énigme.

GEYSERS !

L'une des grandes surprises de la mission Cassini restera l'existence de geysers actifs sur Encelade. Sur cette photo, l'eau éjectée dans l'espace diffuse la lumière du Soleil. La résolution est suffisante pour remarquer que les geysers sont alignés. Ils jaillissent donc le long des failles clairement visibles sur d'autres clichés d'Encelade.







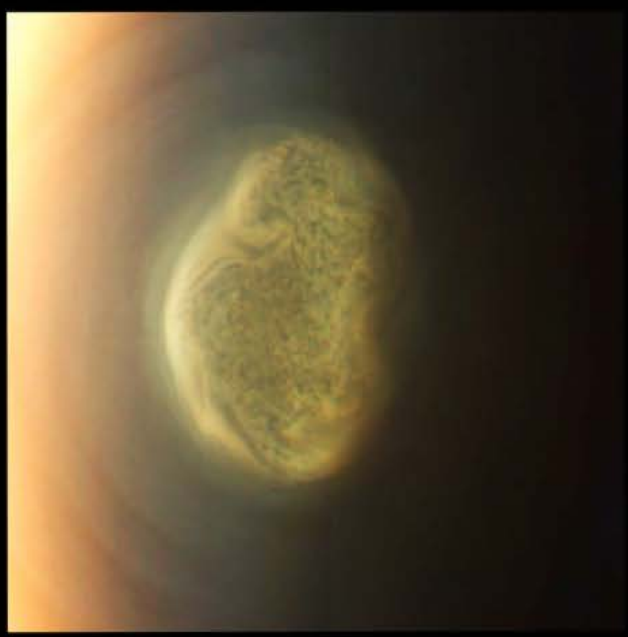
© Nasa/JPL/SSI/C&E Photos

BRUMES DE TITAN

En 1981, Titan avait déçu les astronomes qui avaient dévié vers lui la sonde Voyager 1. Car le plus gros satellite de Saturne est recouvert d'une atmosphère opaque, que Cassini photographie de nouveau le 26 décembre 2005 à seulement 26 000 km de distance. En arrière-plan, le pôle Sud de Saturne disparaît graduellement dans les brumes ocre.

REFLET SOLAIRE

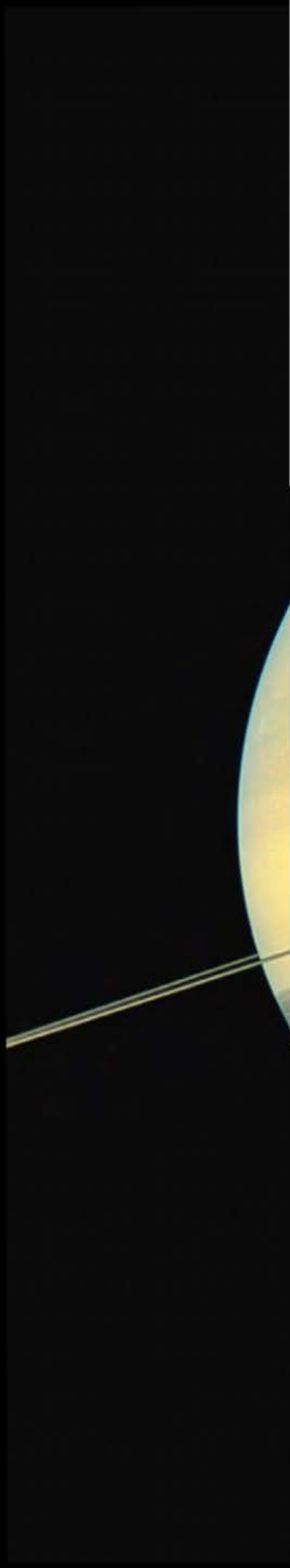
Le 8 juillet 2009, la caméra infrarouge de Cassini enregistre un phénomène étonnant : la réflexion de l'image du Soleil sur un lac situé à la surface de Titan. Bien sûr, l'atmosphère de Titan est si épaisse, que la lumière visible du Soleil ne peut la pénétrer aisément. Elle se diffuse comme dans un brouillard. Mais ses rayons infrarouges passent et, grande surprise, ils se reflètent dans l'hydrocarbure qui remplit le lac Jingpo !



VORTEX POLAIRE

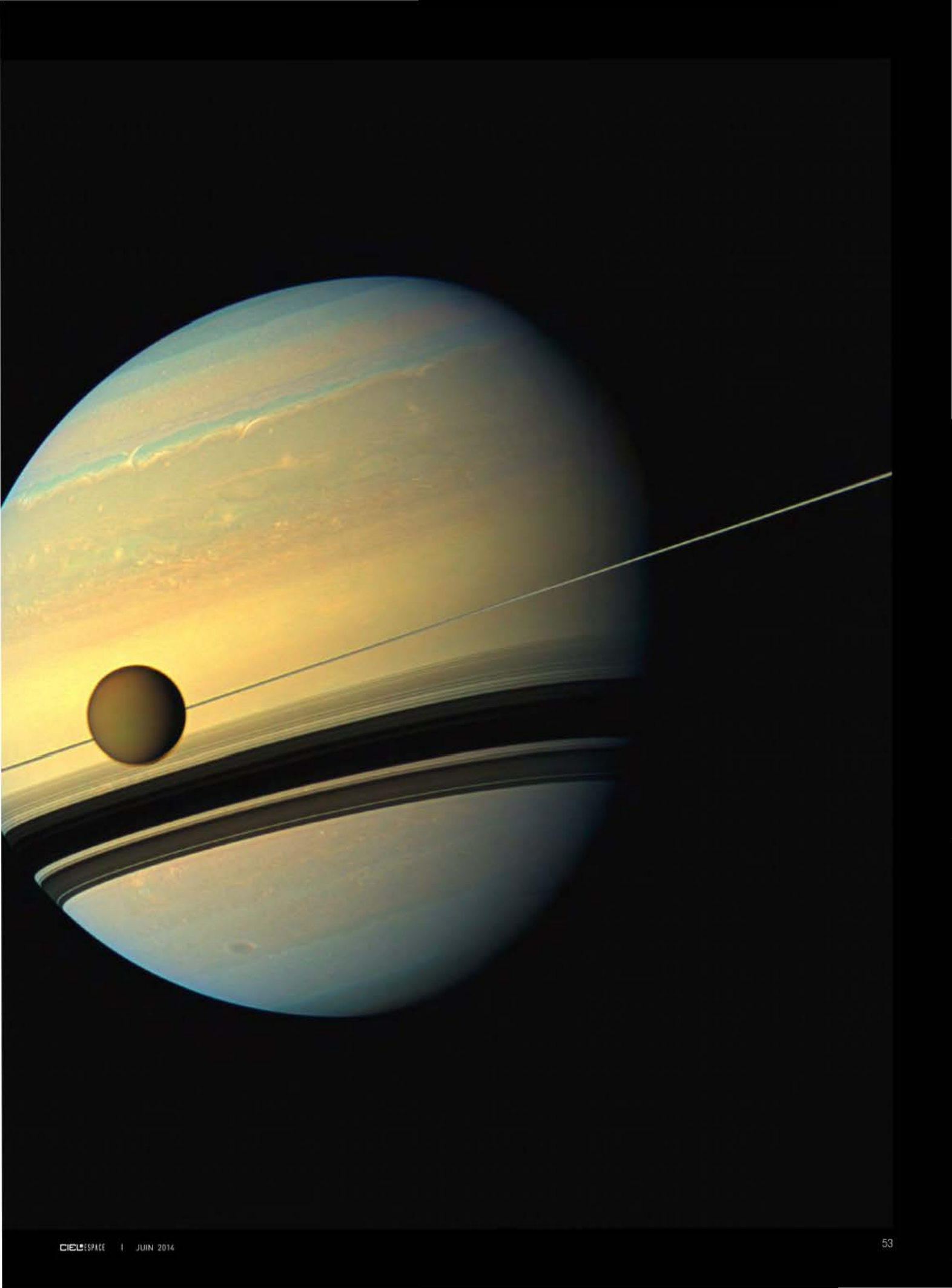
Titan n'est pas aussi uniforme qu'il en a l'air. Sans doute fallait-il, comme Cassini, survoler plus de 100 fois le satellite pour y découvrir en 2009 cet étonnant nuage centré sur son pôle Sud. Ce nuage se serait formé avec l'arrivée de l'automne austral. En son centre, l'air froid descendrait, alors que sur ses côtés remonterait un air plus doux.

+W À voir, le vortex polaire en mouvement : http://goo.gl/thhCax



PERSPECTIVE MILLIONNAIRE

Quand elle a pris cette image, le 6 mai 2012, la sonde Cassini était à 780 000 km de Titan. Le plus gros satellite de Saturne semble collé à sa planète. En réalité, il gravite à plus d'un million de kilomètres de celle-ci. La photo offre donc une perspective sur près de 2 millions de kilomètres de profondeur. L'occasion d'admirer le bel alignement entre Titan et le plan des anneaux, de quelques kilomètres d'épaisseur.



Astres capturés, véritables planètes, corps glacés : la famille des satellites est très disparate

© Nasa/JPL/SSI/C&E Photos

L'ÉPONGE DE L'ESPACE

Aucun autre corps céleste ne ressemble à Hypérion, le lointain satellite de Saturne. Avec ses 370 km de long, il devrait être quasiment sphérique. Sa forme, aussi irrégulière que sa rotation, provient vraisemblablement d'un gros choc avec un autre objet. Ses innombrables impacts lui donnent l'aspect d'une éponge.

TITAN L'ORANGE

Titan doit sa teinte orangée aux molécules complexes de son atmosphère. Sur cette image prise en infrarouge, plusieurs taches sombres sont discernables à sa surface. Ce sont des lacs et des mers remplies d'hydrocarbures liquides, par – 180 °C, température moyenne du satellite.

ICEBERG STRIÉ

Hélène est un minuscule satellite de 33 km de diamètre, gravitant tout près des anneaux. Quel phénomène a bien pu dessiner à sa surface ces stries qui semblent suivre les courbes du terrain ? Peut-être un flot de particules récoltées par cet hémisphère, en "proue" quand il file sur sa trajectoire autour de Saturne...

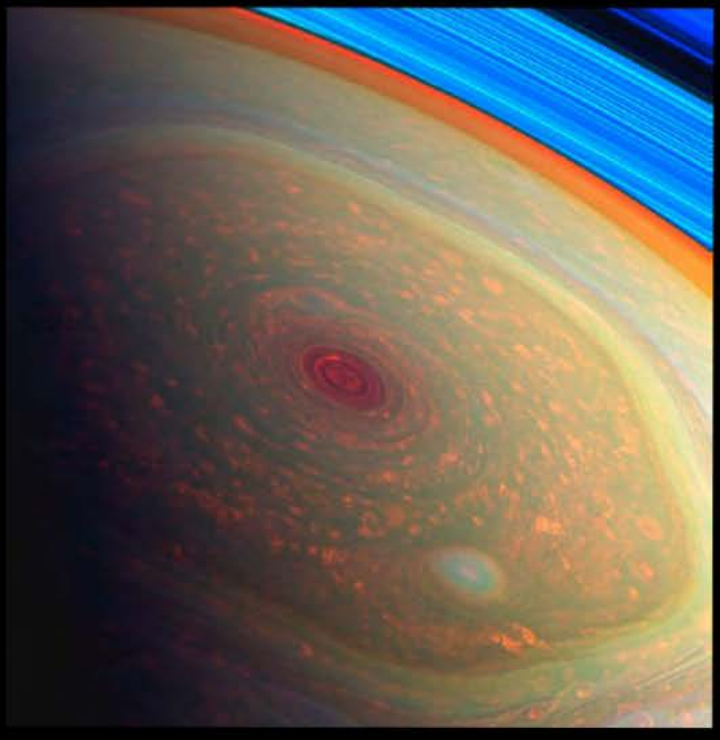
ENCELADE D'IVOIRE

Les failles, les plissements, les geysers... Telles sont les images qui viennent à l'esprit quand on évoque Encelade. Mais vu de loin, ce satellite de 512 km de diamètre ressemble à une boule de billard d'un blanc éclatant. La raison : sa surface est d'une glace quasiment pure.

AU RAS DE L'ÉTOILE DE LA MORT

Vu de loin, Mimas ressemble à l'Étoile de la mort, la station spatiale de Dark Vador dans *Star Wars*. De près, point de parabole laser, mais un gros cratère de 130 km de diamètre, baptisé Herschel, et des nuances de couleurs qui trahissent des différences d'âge entre les régions.

© Nasa/JPL/SSI/C&E Photos

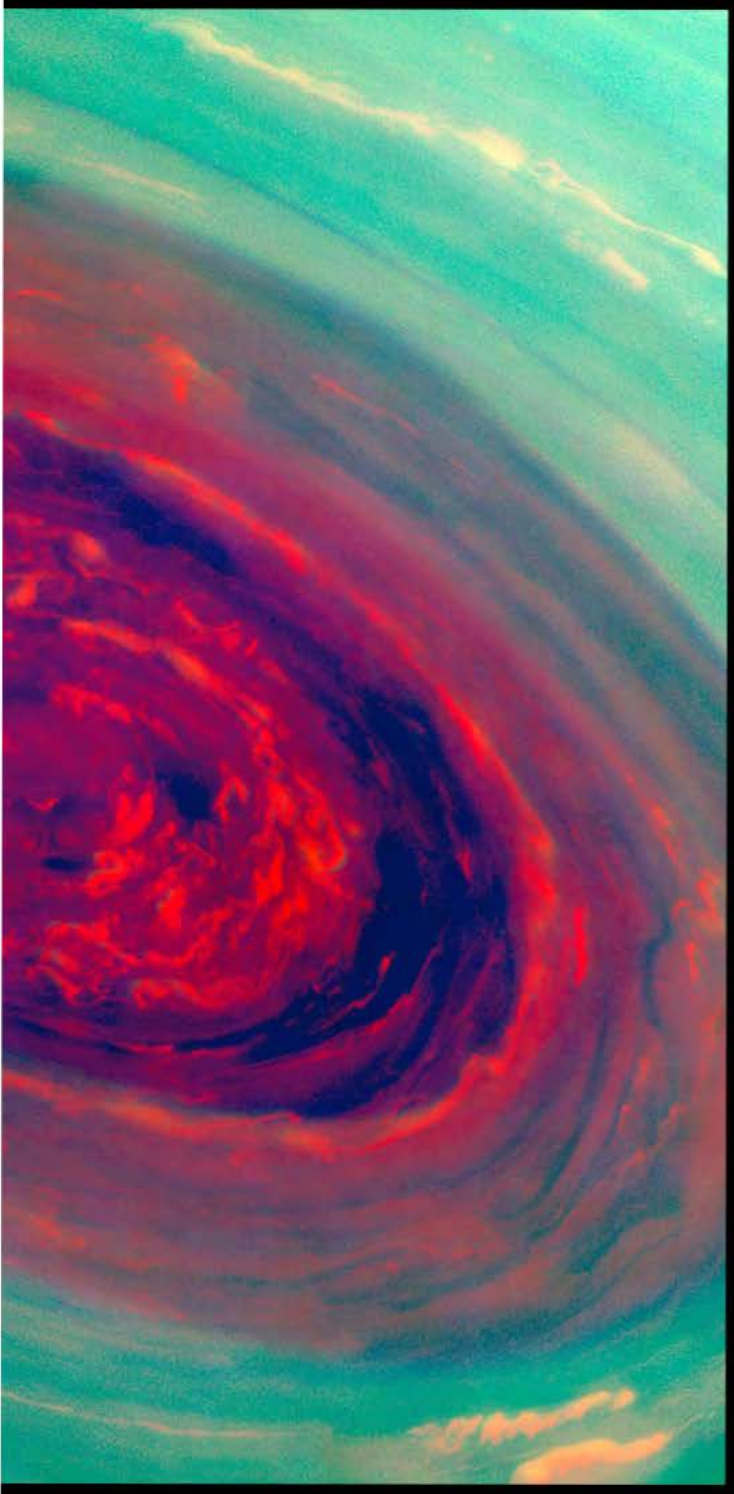


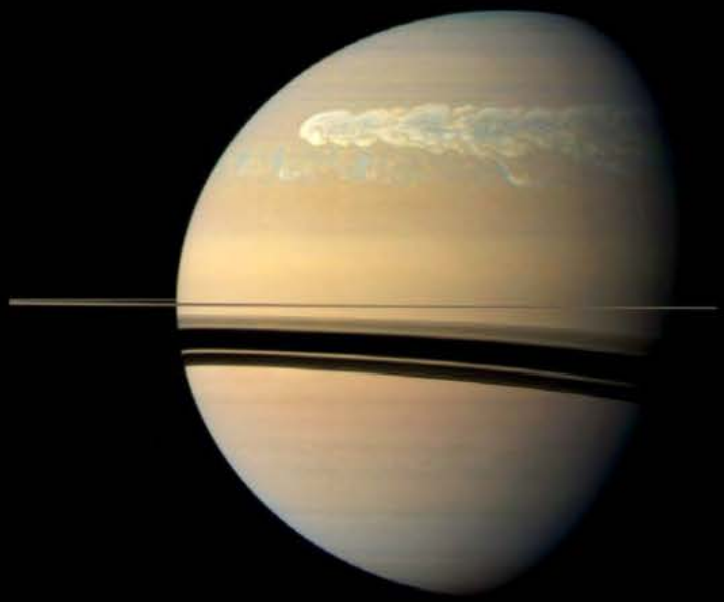
Peu contrastés, les nuages de Saturne ont leurs humeurs

Pour des tirages des photos de Cassini, voir p. 94.

NUAGES EN BANDES
Comme Jupiter, Saturne est une géante gazeuse qui tourne rapidement sur elle-même (moins de 10 heures). Ses nuages s'assemblent donc en bandes parallèles à l'équateur. Ceux-ci étaient particulièrement visibles le 27 février 2013 quand Cassini a pris plusieurs photos qui ont été assemblées pour former une image en couleurs.

HEXAGONE BORÉAL
Cassini suit actuellement une orbite très inclinée qui la fait passer au-dessus des pôles de Saturne. D'où ce plongeon sur le pôle Nord, encerclé d'une structure permanente en forme d'hexagone, au centre de laquelle se creuse un trou dans les nuages. Les anneaux apparaissent en bleu sur cette image en fausses couleurs.





L'ŒIL DE L'HEXAGONE
Vu en haute résolution, le centre de l'hexagone polaire ressemble à l'œil d'un cyclone. L'éclairage rasant du Soleil révèle ce trou dans les nuages de 2000 km de diamètre, autour duquel les vents se déchaînent à près de 400 km/h !

TEMPÊTE DE SAISON
Environ tous les trente ans, une tempête de grande ampleur se déclenche sur Saturne. Les astronomes y voient un effet saisonnier puisque Saturne met presque trois décennies à boucler sa révolution. La perturbation photographiée ici le 25 février 2011 a duré des mois et s'est étendue à tout l'hémisphère Nord.

ARC-EN-CIEL ARTIFICIEL
Les anneaux ne sont pas faits de petites gouttes de pluie qui, en décomposant la lumière du Soleil, forment un arc-en-ciel. Celui-ci résulte du mode de production des images couleur de la sonde : trois photos sont prises successivement dans trois filtres différents, puis assemblées. Entre les clichés, la sonde a bougé et le halo solaire sur la glace des anneaux s'est décalé, formant ainsi cet effet de prisme.

LE PLANÉTARIUM, ARME MÉCONNUE DE

Catalyseurs du développement des sciences pour les Américains, outils de propagande marxiste-léniniste pour les Soviétiques, les planétariums ont connu une extraordinaire expansion après la Seconde Guerre mondiale, avec les débuts de la course à la Lune.

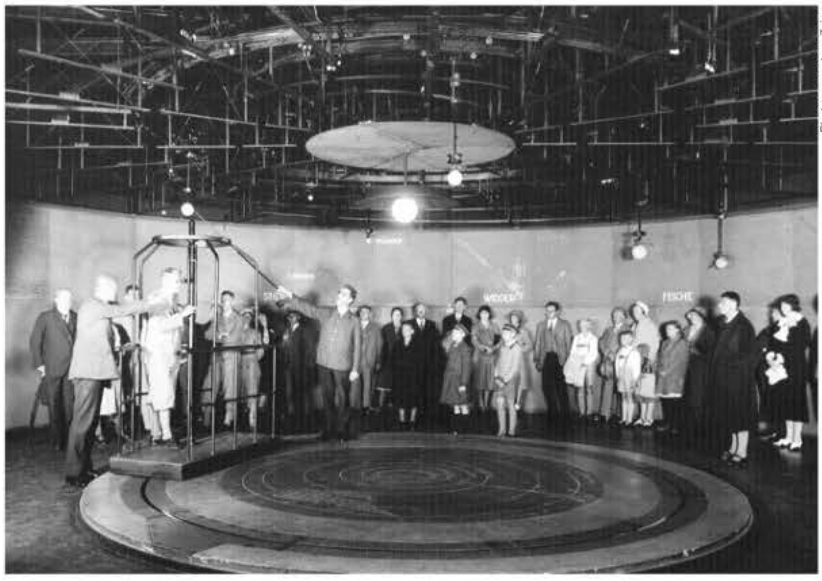
Hélène Frouard

Courtesy Zeiss

LA GUERRE FROIDE

QU'ILS habitent Hawaï, l'Alaska, le New Jersey ou la Californie, des millions d'Américains visiteront cette année le planétarium de leur ville. Dans ce lieu magique, les yeux rivés sur les étoiles projetées sur les parois, ils découvriront les merveilles du ciel. Entre une conférence sur les trous noirs et une autre sur les origines de l'Univers, peut-être un conférencier glissera-t-il quelques mots sur Spoutnik ? Ce serait mérité : c'est en effet grâce à cette

Apparus dans les années 1920, les planétariums connaîtront un réel essor avec la conquête spatiale. En URSS comme aux États-Unis, ils vont bénéficier de l'effort mis sur l'enseignement des sciences.



Photos : courtesy Zeiss

Pour concevoir leurs premiers planétariums, les ingénieurs du fabricant allemand Zeiss vont s'inspirer des planétaires, ces mécaniques qui reproduisent le mouvement des astres (en haut). Leur idée géniale : projeter les étoiles sous un dôme à partir d'une source lumineuse pilotée électroniquement. Ci-dessus : le planétarium de l'usine Zeiss, à Iéna, en 1924.

petite boule d'aluminium lancée dans l'espace par l'Union soviétique, le 4 octobre 1957, que les États-Unis possèdent aujourd'hui le plus riche réseau au monde de planétariums.

L'histoire débute en Allemagne le 21 octobre 1923. Ce jour-là, les invités du tout nouveau musée des sciences de Munich sont invités à pénétrer dans un dôme de 10 m de diamètre. L'édifice, plongé dans le noir, s'illumine soudain. Des centaines d'étoiles apparaissent sur les parois. Sidérés, les spectateurs sont en train d'assister à la première séance officielle d'une nouvelle attraction scientifique : le planétarium. Le dispositif a été conçu par la firme Zeiss à la demande d'Oskar von Miller, directeur du musée, qui souhaite initier le public à l'astronomie.

Les ingénieurs de Zeiss se sont inspirés des deux principaux dispositifs de l'époque : les planétaires, ces mécaniques articulées, qui reproduisent les mouvements des corps célestes ; et les dômes mobiles comme celui fabriqué au XVII[e] siècle pour le duc Frédéric III de Holstein-Gottorp. Cette sphère de 3 m de diamètre, aujourd'hui au musée d'Anthropologie et d'Ethnographie de Saint-Pétersbourg, accueillait en son sein une dizaine de spectateurs. Sur la paroi intérieure du globe, les étoiles représentées par des clous dorés brillaient à la lueur des bougies. Une ingénieuse machinerie permettait de faire tourner la sphère autour des spectateurs afin de reproduire les mouvements apparents du Soleil et des étoiles. Très complexes, ces sphères sont produites au compte-gouttes.

Plutôt que de s'évertuer à faire tourner le globe lui-même, l'idée géniale des hommes de Zeiss est de faire bouger les étoiles, en les projetant sur les parois à partir d'une source lumineuse guidée électroniquement. Le principe est d'une séduisante simplicité, sa mise en œuvre est plus complexe : il faut cinq ans pour que le premier projecteur de planétarium, le Zeiss 1, sorte de l'usine de Iéna et soit présenté au public.

Berlin en 1925, Rome en 1928, Moscou en 1929 : immédiatement, les plus grandes villes du monde s'arrachent la "merveille de Iéna". À Moscou, le dispositif est installé dans un écrin moderne, construit par deux architectes d'avant-garde proches de Le Corbusier. À Rome, c'est dans des thermes de Dioclétien que Mussolini inaugure en grande pompe le planétarium.

Découvrir l'immensité du ciel

Aux États-Unis, les philanthropes américains délaissent les bibliothèques qu'ils finançaient à grands frais au siècle précédent au profit du nouvel équipement : Max Adler à Chicago, Samuel Fels à Philadelphia ou Charles Hayden à New York offrent à leurs compatriotes ces équipements qui permettent de découvrir *"l'immensité du ciel et la petite place que* [l'homme] *y occupe"* et, au passage, le nom du généreux donateur.

L'engouement pour les planétariums est toutefois limité par leur coût. Seuls 25 planétariums sont en fonctionnement en 1939 — dont la moitié sera détruite durant la Seconde Guerre mondiale. Au début des années 1950 encore, malgré la réouverture de l'usine Zeiss (déplacée en URSS) et l'apparition de fabricants concurrents, le nombre de planétariums n'augmente que timidement. Le vrai tournant se fait avec Spoutnik en 1957.

Le lancement du premier satellite artificiel par l'Union soviétique est vécu par les États-Unis comme un nouveau Pearl Harbor. La riposte est immédiate, comme le raconte Jordan D. Marché, dans *Theaters of Time and Space : American Planetaria, 1930-1970*. Elle tient en trois mots : éduquer, éduquer et éduquer... Car le facteur de la réussite soviétique est identifié : les lycéens d'URSS ont une meilleure formation scientifique que les petits Américains !

Le 2 septembre 1958, un peu plus d'un mois après la création de la Nasa, le Congrès déclare *"que la sécurité de la nation nécessite le plus complet développement des ressources intellectuelles et des compétences techniques de sa jeunesse"*. Et vote des budgets massifs pour améliorer l'éducation de sa jeunesse. Les planétariums bénéficient de cette

manne. Du collège de Dover, dans le Delaware, au lycée de Juneau, en Alaska, des centaines de dômes sortent de terre, équipés avec les petits projecteurs à bas coût produits par la firme américaine Spitz, dont le célèbre modèle A3P. Dans les années 1970 s'y ajoutent des planétariums mobiles : leur dôme gonflable et leur projecteur miniature sont aisément transportables dans un coffre de voiture, souligne Philippe Malburet, dans la revue *Planétariums*.

Projeter des sorcières sur les murs pour Halloween ou accompagner la projection d'une animation musicale pour la Saint-Sylvestre : tous les prétextes sont bons pour attirer petits et grands dans ces attractions scientifiques qui nourrissent les vocations professionnelles et sensibilisent le public à l'espace.

Les astronautes aussi

La Nasa encourage et accompagne cet effort. Elle-même est d'ailleurs grande utilisatrice de planétariums. Modifiés pour l'occasion, les planétariums de Morehead (Caroline du Nord), de Griffith à Los Angeles et du centre de recherche de la Nasa à Langley accueillent les futurs héros de la conquête spatiale. Assis dans des nacelles ou dans de simples chaises de barbier, les astronautes apprennent à reconnaître les étoiles telles qu'ils les verront lors des vols spatiaux. Une compétence qui leur sauvera la vie lors des missions Mercury-Atlas 9 et Apollo 13.

Les professionnels de la navigation ont d'ailleurs perçu l'intérêt pédagogique des planétariums dès l'entre-deux-guerres. En 1930, par exemple, les pilotes du général fasciste Italo Balbo s'entraînent à la navigation stellaire dans le planétarium de Rome pour leur traversée transatlantique en escadrille. Aviateurs et marins allemands, russes, français, américains font de même. Dans le cas américain, on estime qu'à la veille du lancement de Spoutnik, 13 % des planétariums appartiennent aux militaires.

Côté soviétique, le développement des planétariums est favorisé... par la lutte contre les religions. Partisan d'un retour à la pureté du marxisme-léninisme, Nikita Khrouchtchev, au pouvoir depuis 1953, les accuse de ralentir l'avènement du socialisme. Dès 1954, le décret intitulé sobrement "Des grandes insuffisances dans le développement de l'athéisme scientifique et des mesures pour l'améliorer" conduit à une restriction des libertés religieuses (fermetures d'églises, enregistrement des communautés religieuses, etc.) et à la création de clubs

CHRONOLOGIE

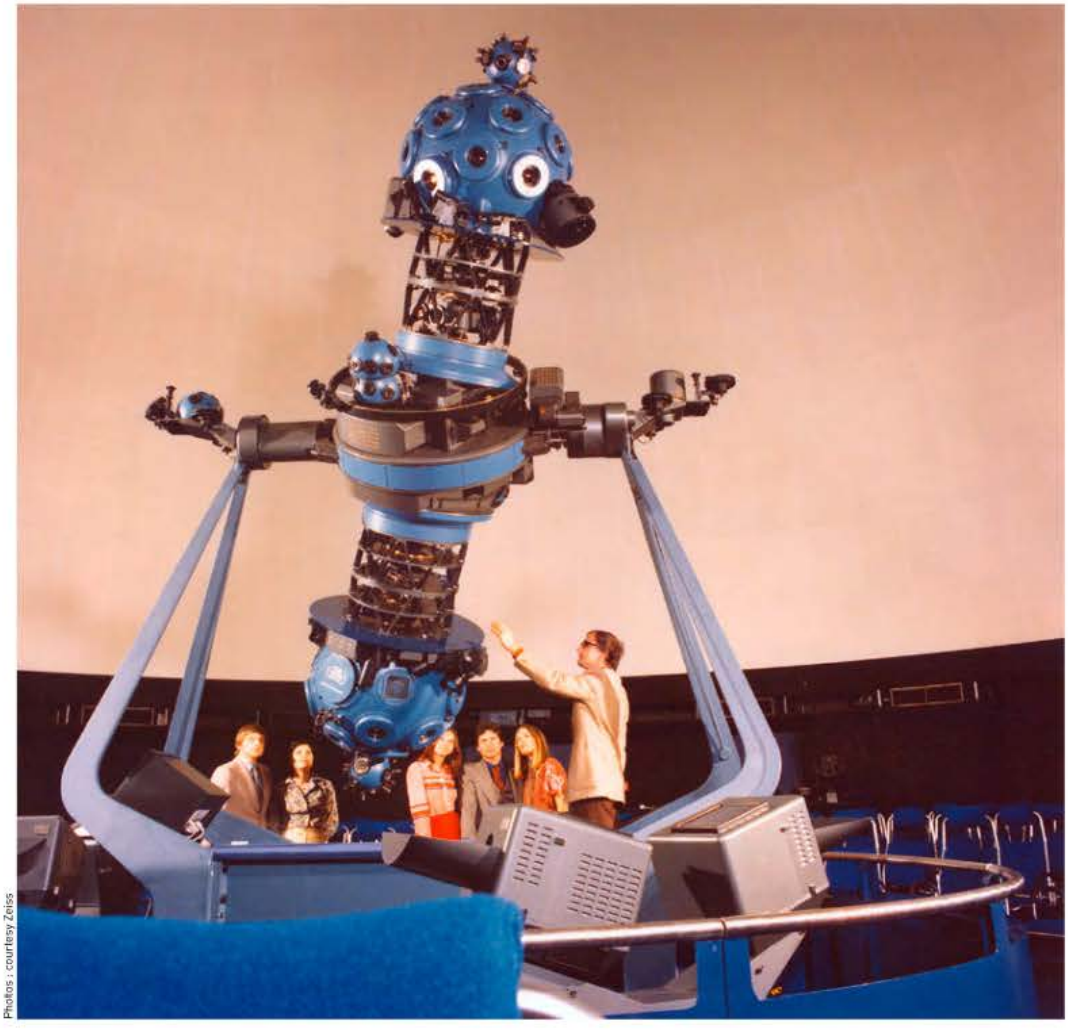
1923 Le 21 octobre a lieu la première séance officielle de planétarium au musée des sciences de Munich.

1929 - 1930 Ouverture des premiers planétariums en URSS et aux États-Unis.

1939 25 planétariums sont en exploitation.

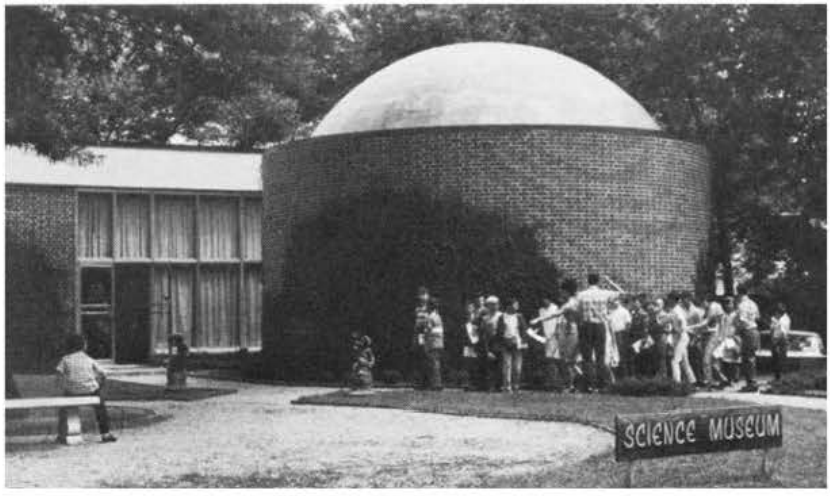
1957 Le 4 octobre, l'Union soviétique lance le premier satellite artificiel, Spoutnik (satellite en russe).

1958 Adoption par le Congrès américain du Defense and Education Act. Une partie de l'effort budgétaire sert à construire des planétariums. Ainsi, de 1958 jusqu'au début des années 1970, environ 600 planétariums seront construits aux États-Unis, contre une soixantaine en URSS dans le même intervalle.



Photos : courtesy Zeiss

Dans les années 1960, en pleine course à la Lune, le mot d'ordre aux États-Unis est : éduquer ! Plus de 80 dômes voient le jour par an durant la décennie.



Photos : DR

Les jeunes ne sont pas les seuls à s'initier à l'astronomie. Les astronautes aussi doivent savoir se repérer aux étoiles. Cela sauvera la vie aux hommes des missions Mercury 9 et Apollo 13 (ci-dessus, le projecteur utilisé pour l'entraînement des équipages lunaires).

athéistes, maisons de l'athéisme et autres sections athéistes du Parti.

La course aux étoiles est un atout de poids dans ce combat : seul un pays débarrassé des superstitions religieuses a pu conquérir l'espace, déclareront les responsables soviétiques après le lancement du Spoutnik. Dans *Into the Cosmos : Space Exploration and Soviet Culture*, un ouvrage collectif paru en 2013, l'historienne Victoria Smolkin Rothrock raconte comment les planétariums sont mis au service de cette politique. Leurs avantages sont immenses : ils contribuent à l'éducation scientifique de la population ; prouvent, images à l'appui, que l'espace n'est rempli que de corps célestes — et, accessoirement, permettent de reconvertir utilement les coupoles des églises russes vidées de leurs croyants. Quelques édifices cultuels avaient déjà été transformés en planétariums à la fin des années 1940, comme à Yaroslav au bord de la Volga ou à Nijni Novgorod, mais l'évolution s'accélère : église de Barnaul en 1950, cathédrale Saint-Nicolas-du-Kremlin à Vladimir en 1962, cathédrale de la Nativité à Riga en 1961… La liste est longue de ces dômes qui accueillent désormais des étoiles artificielles. Le célèbre planétarium de Moscou, géré jusqu'alors par la municipalité, passe en 1959 sous le contrôle de l'organisation Znanie ("Savoir"), fer-de-lance du combat pour l'athéisme.

Étoiles et concerts

Dans ces équipements, complétés par les planétariums mobiles qui voyagent de kolkhozes en camps de pionniers, des centaines de milliers de conférences sont données. Habilement couplées avec des bals et des concerts pour attirer le public, elles permettent de *"répondre à toutes les questions concernant la structure de l'Univers, les origines de la vie, les résultats obtenus par les diverses matières scientifiques et tendant à confirmer la vérité de la doctrine matérialiste"* — pour reprendre les mots du journal *La vie du Parti*.

En matière de planétariums, le bilan de la guerre froide est saisissant. L'URSS comptait 13 planétariums avant le lancement de Spoutnik. En 1973, elle en possède plus de 70. Aux États-Unis, l'accélération est plus impressionnante encore. En 1958, le pays possédait une centaine de planétariums. Dans la décennie 1960, plus de 80 nouvelles structures ouvrent annuellement. Le pays devient ainsi le premier exploitant au monde de planétariums, un statut qu'il a gardé jusqu'à nos jours. En pleine course aux étoiles, la passion du planétarium déborde d'ailleurs largement le cas des deux superpuissances : Pékin en 1957, Cape Town en 1958, Melbourne en 1965, Oulan-Bator en 1970… de nombreux pays s'équipent désormais de ce nouveau symbole de la modernité.

Aujourd'hui le planétarium de l'École nationale de l'aviation civile n'est plus un passage obligé de la formation des pilotes : seuls les marins et les militaires continuent à s'initier à la navigation stellaire. Mais les planétariums, auxquels la révolution numérique a apporté une seconde jeunesse, continuent à faire rêver. En 2014, l'Association des planétariums de langue française en recense plus de 2000, répartis sur tous les continents — Antarctique excepté. À Big Bear Lake, en Californie, Owen Phairis a même commencé une collection unique au monde de vieux projecteurs. Peut-être un jour y installera-t-il le projecteur de l'école maritime de Mourmansk, le plus septentrional du monde, ou celui de Calcutta, installé dans un bâtiment en forme de stûpa traditionnel ? En attendant, il entretient méticuleusement un vieux modèle Spitz A3P, témoin clé de cette fièvre des planétariums qui frappa le monde pendant la guerre froide. ●

L'auteure remercie les membres de l'Association des planétariums de langue française pour les informations qu'ils lui ont apportées.

ALLER PLUS LOIN

À LIRE

L'ouvrage de référence sur l'histoire des planétariums aux États-Unis : *Theaters of Time and Space : American Planetaria, 1930-1970*, Jordan D. Marché, Rutgers University Press, 2005.

LE CIEL PRÈS DE CHEZ VOUS

JUIN 2014

64 | **Initiatives** LA CITÉ DE L'ESPACE MET L'ŒIL À L'OCULAIRE

Le parc toulousain se dote d'un télescope sous coupole. Objectif : sensibiliser le public à la découverte de la voûte étoilée et orienter les plus motivés vers les clubs.

67 | **Ciel noir** UN AUDIT LANCÉ SUR LES PYRÉNÉES

Cet été, l'éclairage de 87 communes autour du Pic du Midi, au cœur d'une nouvelle Réserve internationale de ciel étoilé, va être surveillé précisément.

69 | **Passion astro** PIERRE CRUZALÈBES, HOMME DE RENCONTRES

Mi-amateur, mi-professionnel, Pierre Cruzalèbes est l'emblème de la collaboration entre ces deux grandes familles de l'astronomie. Il a mis sur pied cette année les 1res Rencontres techniques de Valbonne.

70 | **Agenda**

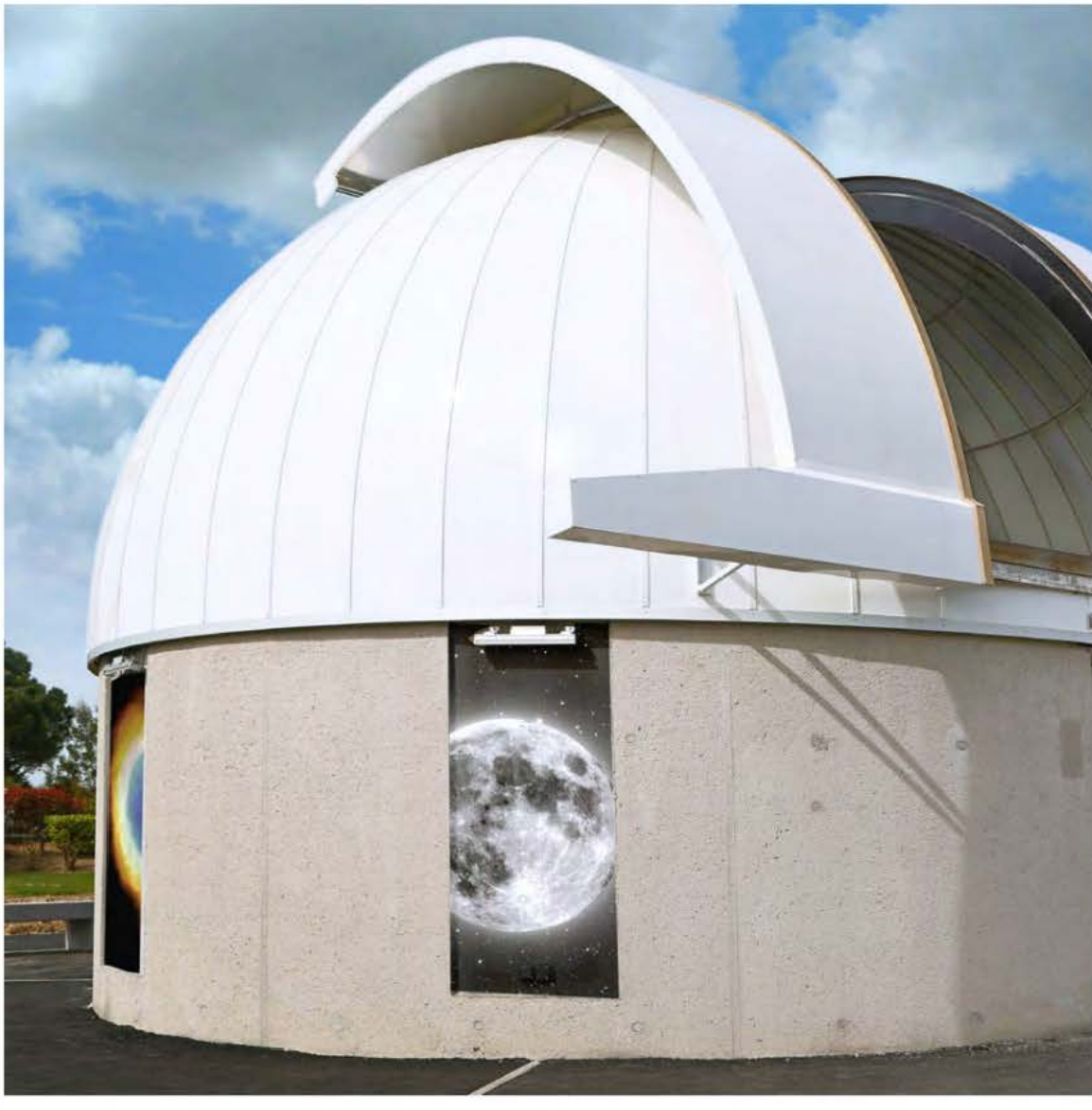
Le solstice d'été marque le retour de la Fête du Soleil, nouvelle édition d'une manifestation créée en 1904 par Camille Flammarion. De nombreux rendez-vous sont prévus partout en France le week-end du 21 et 22 juin.

LA CITÉ DE L'ESPACE MET L'ŒIL À L'OCULAIRE

Le parc thématique toulousain se dote d'un télescope sous coupole. Objectif : sensibiliser les néophytes à la découverte de la voûte étoilée, avant d'orienter les plus motivés vers les clubs.

Jean-François Haït

DANS le parc de la Cité de l'espace de Toulouse, entre Ariane 5 et la station Mir, s'élève une forme inhabituelle dans ce temple du spatial : une coupole flambant neuve, ouverte au public depuis le 28 avril. *"Nous parlons de l'Univers et de son exploration dans les expositions permanentes et temporaires, nous le montrons dans nos planétariums, nous organisons des Nuits des étoiles... Mais il nous manquait cette expérience astronomique pour notre*



À la Cité de l'espace, une coupole est la nouvelle voisine de la station russe Mir (à droite). Les visiteurs du parc toulousain pourront ainsi s'initier à l'observation astronomique.

public, explique Jean-Baptiste Desbois, directeur de la Cité de l'espace. *Nous ne sommes ni un lieu de recherche ni un club d'astronomie. Notre but est avant tout de sensibiliser nos visiteurs à l'observation du ciel.*"

C'est pourquoi les observations se feront de jour, et lors de certaines "nocturnes", sur une durée quotidienne de 2 à 7 heures selon les conditions météo. Les cibles sont basiques : le Soleil, la Lune et les planètes, Jupiter et ses satellites notamment — *"Beaucoup de gens n'imaginent pas qu'on peut les voir de jour !"* note Jean-Baptiste Desbois. Amas, nébuleuses et galaxies seront réservés aux soirées. Mais on pistera aussi, grâce aux éphémérides, le passage de la station spatiale internationale.

L'établissement toulousain a investi près de 350 000 € dans la construction de cette coupole de 7,5 m de diamètre, motorisée et asservie à un télescope Meade LX200 de 400 mm de diamètre. *"Nous avons équipé son oculaire d'un renvoi coudé qui permet aux enfants ou aux personnes en fauteuil d'observer sans difficulté*, souligne Arnaud Caron, animateur à la Cité. *Et la perte de qualité d'image et de luminosité occasionnée par ce dispositif est négligeable.*" Le télescope est flanqué de deux lunettes pour l'observation du Soleil. L'une permet de projeter directement l'image sur un écran pour découvrir les taches solaires, l'autre, avec un filtre approprié, pour visualiser les éruptions. Chacun pourra mettre l'œil à l'oculaire si l'affluence n'est pas trop forte. Sinon, l'image sera projetée sur un écran, *"mais ce n'est clairement pas la même sensation"*, note Arnaud Caron. Toutes les séances sont encadrées par un médiateur de la Cité, une vingtaine de personnes ayant été formées spécifiquement sur les instruments. En cas de météo défavorable, ils pourront également faire sous la coupole une présentation de l'astronomie, sans doute plus frustrante.

Mais si le ciel est clair, alors des vocations naîtront peut-être : *"Nous voulons inciter les gens intéressés par cette première expérience à aller vers les clubs d'astronomie de la région. Nous fournirons les contacts sous forme d'une cartographie de ces clubs sur un panneau à l'entrée de la coupole, avec des QR codes pour se connecter à leurs sites web"*, souligne Jean-Baptiste Desbois.

Avec ce nouvel équipement, la Cité entend ainsi renforcer son offre, tout en s'intégrant davantage dans le réseau de l'astronomie amateur. Elle devrait en outre proposer des programmes scolaires autour de la coupole à la rentrée 2014. Mais auparavant, entre le 17 juillet et le 28 août, sept nocturnes seront organisées sur le thème du Petit Prince et des planètes. •

CITÉ DE L'ESPACE
Avenue Jean-Gonord
31000 Toulouse
Tél. : 05 67 22 23 24
www.cite-espace.com

Photos : © Laurent Garcia

Un télescope de 400 mm de diamètre (ci-dessus) et deux lunettes dédiées au Soleil seront à la disposition du public. Les séances sont animées par des médiateurs spécialement formés parmi le personnel de la Cité.

Coffrets reliures *Ciel & Espace*

pour conserver votre collection

Avec ces coffrets reliures qui contiennent chacun douze numéros

vous pourrez aisément retrouver un dossier, consulter un article et protéger votre collection.

Sobres et élégants

Livrés avec plusieurs millésimes adhésifs

Logo *Ciel & Espace* imprimé

Bon de commande à retourner, accompagné de son règlement à :

Ciel & Espace - c/o Abomarque - CS 63656 - 31036 Toulouse Cedex 1

Tél. : 05 34 56 35 60

Je souhaite commander		reliures à 14,50 €	
+ 8 € de frais d'envoi*	=	mon règlement	

REL529

*Tarif valable jusqu'au 30/06/2014 pour la France métropolitaine.
Pour les Dom-Tom et l'étranger, veuillez consulter notre boutique en ligne.

Nom.....

Prénom.....

Adresse.....

.....

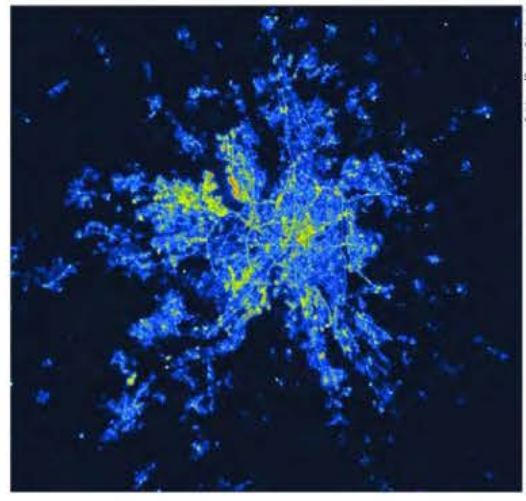
Code postal |_|_|_|_|_| Ville.....

E-mail (facultatif).....

Commandez en ligne sur www.boutique-cieletespace.fr Paiement sécurisé

DANS LES PYRÉNÉES

LA POLLUTION LUMINEUSE PRÉOCCUPE LES ÉLUS



© Nasa/Dark Sky Lab

D'après une photo de Toulouse prise depuis l'ISS (à gauche), Michel Bonavitacola a mis au point une modélisation permettant de mieux visualiser l'intensité de la pollution lumineuse (à droite). Celle-ci sera utilisée pour le diagnostic mené sur tout le pays des vallées des Gaves.

LE vent tourne. Des années durant, astronomes et écologistes ont bataillé pour sensibiliser les pouvoirs publics au problème de la pollution lumineuse. Il aura fallu déployer des trésors d'énergie, ne serait-ce que pour capter leur attention.

Aujourd'hui, les responsables locaux semblent enfin acquis à la cause, à tel point qu'ils sollicitent désormais les défenseurs du ciel noir : le territoire des vallées des Gaves, au sud-ouest de la région Midi-Pyrénées, a en effet lancé un appel d'offres pour effectuer un diagnostic de tout l'éclairage public du territoire, qui s'étend de Lourdes à Gavarnie.

Fin avril, il a été remporté par Dark Sky Lab, une société d'audit en pollution lumineuse créée par Sébastien Vauclair et Michel Bonavitacola. Ces derniers ne sont autres que les cofondateurs de l'association Pirene qui a récemment obtenu le label de Réserve de ciel noir pour le Pic du Midi (voir *C&E* n° 525, février 2014). *"Les associations ne sont plus seules sur le terrain de la pollution lumineuse, les élus ont enfin pris le problème à bras le corps, c'est très encourageant !* se félicite Sébastien Vauclair. *Nous avons maintenant du pain sur la planche : il s'agit de passer en revue l'éclairage de 87 communes !"* Pour chacune d'entre elles, Dark Sky Lab devra faire un état des lieux des types d'éclairage, des horaires, des puissances consommées, de la configuration des compteurs électriques, mais aussi mesurer précisément le halo au-dessus des communes et établir des cartes de modélisation "avant/après". Pour ce faire, l'équipe de terrain, à pied d'œuvre dès le mois de juillet, prendra des photos et mesurera l'éclat du ciel avec un spectromètre (un instrument qui décompose la lumière). Mais pour apprécier le halo lumineux d'une grande ville telle que Lourdes, il faut prendre de la hauteur. Pour cela, Dark Sky Lab s'est associée à l'initiative estudiantine Space Oddity 2.0 qui va vérifier la qualité du ciel au-dessus du Pic du Midi (lire l'encadré). *"Nous envisageons même d'aller un jour dans l'espace,* révèle Sébastien Vauclair. *Nous réfléchissons à la possibilité de prendre des photos depuis l'ISS ou bien de placer un instrument dédié à la pollution lumineuse dans un satellite."*

Émilie Martin

UN BALLON POUR LE PIC

Six étudiants de la Toulouse Business School ont monté le projet Space Oddity 2.0, qui consiste à envoyer un ballon-sonde depuis le Pic du Midi afin de mesurer la qualité du ciel alentour. Objectif : vérifier les émissions de lumière dans la nouvelle Réserve de ciel étoilé. La nacelle sera équipée d'un appareil photo, de chaufferettes pour maintenir la température au-dessus de 0 °C, de batteries, d'un GPS... Les fonds nécessaires ont été réunis notamment grâce au financement participatif *via* le site internet kisskissbankbank.com. Le ballon s'est envolé le 9 mai, vers 22 h. EM

Passez vos étoiles !

Des formations dédiées à l'observation du ciel

© C. Birnbaum/C&E Photos

Profitez de l'été pour vous y mettre

30 stages ouverts à toutes et tous

Association française d'astronomie — Reconnue d'utilité publique

Première Étoile ✶✶✶
Observer de façon autonome la voûte céleste

Deuxième Étoile ✶✶✶
Exploiter pleinement son instrument

Troisième Étoile ✶✶✶
S'initier aux techniques d'acquisition d'images

Astrophotographie grand champ
S'initier à la photographie de paysage nocturne céleste

Des stages intenses d'une journée à partir de 90 € (déjeuner inclus)

Lieux et dates :
www.afanet.fr

rce RENCONTRES DU CIEL ET DE L'ESPACE 2014

CITÉ DES SCIENCES ET DE L'INDUSTRIE PARIS

LE RENDEZ-VOUS ASTRONOMIQUE DE L'ANNÉE
À NOTER SUR VOTRE AGENDA

8, 9 ET 10 NOVEMBRE

DANS LE CADRE DU SALON DE L'ASTRONOMIE :
conditions et contrat de location en ligne sur
WWW.AFANET.FR RUBRIQUE : RENCONTRES DU CIEL

Une production de l'Association Française d'astronomie, de Ciel & Espace et d'Universcience avec le soutien du Ministère de l'éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche et de Airbus défence et space

cité un lieu universcience

AIRBUS DEFENCE & SPACE

CIEL & ESPACE

Salon autorisé par arrêté du Préfet de la Région d'Ile-de-France, Préfet de Paris, du 27 juin 2001

© NASA/ESA/EO/M2/Ciel et Espace Photos, conception graphique : M2

PIERRE CRUZALÈBES
HOMME DE RENCONTRES

Photos : © Franck Seguin pour C&E Photos

Pierre Cruzalèbes (à droite) vient de lancer la première édition des Rencontres de Valbonne. Un rendez-vous où les participants (ci-dessus) ont pu se former notamment aux techniques photo.

"JE suis un pur produit des clubs d'astronomie : j'ai fait de l'animation dès l'âge de 16 ans et j'ai toujours considéré que l'astronomie devait se faire à plusieurs." Dans cet esprit, Pierre Cruzalèbes, 50 ans, a cofondé, il y a vingt ans, l'association PSTJ (Provence Sciences Techniques Jeunesse) dont il est aujourd'hui le président. Il a également organisé durant quelques années les Rencontres Explor'espace de Mandelieu, en collaboration avec l'AFA, et vient tout juste de mettre sur pied, début mai, les premières Rencontres techniques de Valbonne. *"Durant trois nuits et quatre jours, le public était invité à se former à diverses techniques (astrophoto, spectroscopie, maîtrise de l'instrument, etc.) lors d'ateliers, de stages, de démonstrations. L'affluence a été un peu moins forte que prévu, mais il nous faut un peu de temps pour nous faire connaître !"*

Amateur investi, Pierre Cruzalèbes n'en est pas moins un professionnel chevronné : il est spécialiste des étoiles supergéantes à l'observatoire de la Côte d'Azur. Actuellement, il scrute leur surface, à la recherche de bulles de convection, avec le VLT (Chili) et contribue à la mission Gaia. *"Je pourrais publier encore plus d'articles scientifiques, si je ne m'investissais pas autant pour le public, mais c'est un choix que j'assume totalement."* Et qui n'est pas pour déplaire à ses tutelles : le directeur de l'observatoire l'a en effet nommé responsable de la coordination avec les astronomes amateurs — qui interviennent auprès des pros, notamment lors de la Nuit des coupoles ouvertes, sur le site de Calern. Mi-amateur, mi-professionnel, Pierre Cruzalèbes est un peu l'emblème de la collaboration entre ces deux grandes familles de l'astronomie.

Émilie Martin

SON MEILLEUR SOUVENIR

"L'inauguration du télescope de Schmidt à l'observatoire de Calern. J'ai longtemps gardé la plaque photo réalisée alors."

SON MODÈLE

"Adolescent, j'ai commencé dans le club de Jean-Louis Heudier ; c'est lui qui m'a donné envie de devenir astronome."

SON RÊVE

"Voir en direct l'atmosphère d'une exoplanète terrestre et permettre à tous les citadins de contempler le ciel étoilé."

EN BREF

ÉPINAL (88) Séance de planétarium "Histoire du ciel". Durant 1 h 15 min, vous assisterez à une présentation de la voûte étoilée et à une projection du spectacle *L'aveugle aux yeux d'étoiles*.
Plusieurs séances en juin / Planétarium, rue Dom-Pothier / de 4,50 à 7 € / 03 29 35 08 02, http://planetarium-epinal.com

VAULX-EN-VELIN (69) "Comment devenir journaliste scientifique", par Philippe Henarejos, rédacteur en chef de *Ciel & Espace*.
3 juin, 18 h / Planétarium de Vaulx-en-Velin, place de la Nation / 04 78 79 50 12, http://www.planetariumvv.com

MARSEILLE (13) Projection d'images 3D de l'Univers (nébuleuses, surface des planètes, protubérances solaires).
14 juin, 20 h 30 / Observatoire historique, entrée bd Cassini, place Rafer / 04 13 55 21 55, http://www.andromede13.info

PARIS (75) "Comprendre Mars pour comprendre la Terre", conférence de Francis Rocard, du Cnes, dans le cadre des "Mardis de l'espace".
17 juin, 19 h 30 / Café du Pont-Neuf, 14, quai du Louvre (1er) / Entrée libre / http://www.cnes.fr

PARIS (75) Projection du documentaire *Nostalgie de la lumière*, suivie d'un débat animé par le mathématicien Cédric Villani.
24 juin, 19 h 30 / Cinéma Grand Action, 5 rue des Écoles (5e) / Entrée libre sur réservation : http://www.ihp.fr/ciné-club

BORDEAUX (33) "La machine d'Anticythère et les grands cycles astronomiques", par Thibault Cavalié.
25 juin, 18 h 15 / Société astronomique de Bordeaux, 1, place Bardineau / http://www.astrosurf.com/sab33, 05 56 51 69 32

LE SOLEIL A RENDEZ-VOUS AVEC PIERRE BOURGE

En 1904, Camille Flammarion et Gustave Eiffel organisaient pour la première fois la Fête du Soleil. La manifestation, qui réunissait astronomes et artistes, a perduré jusqu'en 1939. Afin de renouer avec cette initiative tout en honorant la mémoire de Pierre Bourge, disparu le 21 juin 2013, la Société astronomique de France et l'Association française d'astronomie organisent à travers la France la Fête du Soleil/Journée Pierre Bourge.
Les 21 et 22 juin, de nombreux rendez-vous entre amateurs, professionnels de l'astronomie et artistes auront lieu sur le thème de l'astre du jour.

Toute la France / Les 21 et 22 juin

Pour trouver la manifestation la plus proche : http://goo.gl/GRF29l

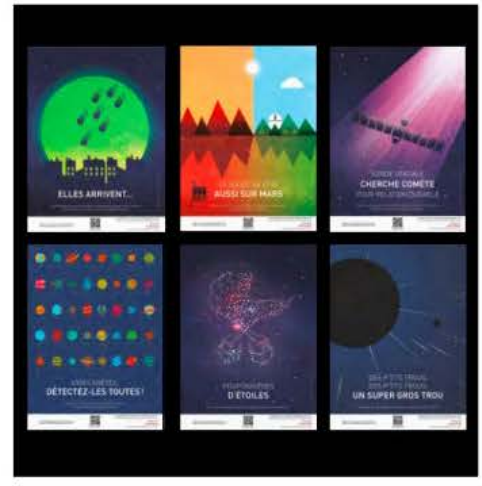
Courtesy P. Pelletier

3es RENCONTRES DES OBSERVATEURS SOLAIRES

Depuis 2012, les Rencontres des observateurs solaires de Serbannes vous offrent la possibilité d'observer notre étoile, mais aussi de tester, de comparer ou de s'informer sur les nouveautés sur le matériel d'observation dédié au Soleil, et d'assister à des conférences. Emplacement de tente et petit-déjeuner offerts !

Serbannes (03) / Les 21 et 22 juin

Rens. : http://www.soleilactivites.fr



L'ASTROPHYSIQUE S'AFFICHE À PARIS

Dix-neuf laboratoires de recherche d'Île-de-France se sont structurés en réseau autour du projet Astrophysique et conditions d'apparition de la vie.
Pour se faire connaître, ils ont fait réaliser des affiches très originales par l'agence Multimédia Sorbonne, interne au master multimédia interactif de l'Université Paris-Sorbonne. Ces affiches seront présentées les 31 mai et 1er juin sur la rive gauche de la Seine, au port du Gros-Caillou. Des ateliers autour des thématiques phares de l'astrophysique seront également proposés aux enfants.

Paris 7e / 31 mai, 1er juin

Rens. : http://www.lastronomieselaraconte.fr

STAGES, CONFÉRENCES, SOIRÉES D'OBSERVATION...

RETROUVEZ L'AGENDA COMPLET sur www.afanet.fr "Les manifestations"

LE GUIDE D'OBSERVATION

JUIN 2014

72 | **Observation** DÉCOUVREZ LES VISAGES CHANGEANTS DU SOLEIL

Notre étoile est un astre vivant. Taches, facules, grains de riz et protubérances animent la surface de cette immense boule de gaz.

76 | **Premiers pas** QUE VOIR AVEC UN TÉLESCOPE DE 200 MM

Amateurs de fins détails planétaires et de belles nébuleuses, optez pour un instrument de 200 mm d'ouverture. Quatre fois plus lumineux qu'un 100 mm, il vous donnera accès aux beautés du ciel profond.

78 | **Éphémérides**

En cette période de l'année où les nuits sont claires, profitez des beaux rendez-vous entre les planètes et la Lune, après le coucher du Soleil ou juste avant l'aube.

85 | **La fiche** L'AMAS M 13

Cet amas bien fourni en étoiles est le plus spectaculaire pour les observateurs de l'hémisphère Nord. Une merveille dans un télescope de 200 mm !

89 | **Nouveautés**

Interface ZWO : le guidage se démocratise

90 | **Ouvert la nuit**

Les plus belles images envoyées par nos lecteurs

DÉCOUVREZ LES VISAGES

En juin, les nuits sont courtes. Et l'étoile la mieux visible, c'est le Soleil ! L'astre du jour passe au plus haut dans le ciel et mérite toute l'attention des observateurs. Spécialement, en période de forte activité solaire.

Emmanuel Beaudoin

© E.Beaudoin/C&E Photos

Hormis les taches et les facules, la surface du Soleil apparaît uniforme au télescope. Notre étoile s'observe de préférence le matin, avant que la turbulence de l'air soit trop forte.

LA PHOTOSPHÈRE

La surface du Soleil visible par l'œil humain est appelée la photosphère (sphère de lumière). Il s'agit d'une couche de seulement 500 km d'épaisseur, infime en regard du diamètre de 1,4 million de kilomètres de notre étoile ! La température de 6000 °C de la photosphère donne sa couleur jaune à notre étoile. C'est par elle qu'est émis vers l'espace l'essentiel de l'énergie produite dans le Soleil, sous forme de lumière visible.

La photosphère est constituée d'une multitude de "cellules de convection", des zones où le gaz chaud remonte à la surface à la vitesse de 500 km/s. Ces petites cellules, d'une taille comparable à la surface de la France, constituent la granulation solaire. Elles ne vivent que quelques minutes et sont sans cesse renouvelées, si bien que vue de près, la surface du Soleil bouillonne comme une marmite.

CHANGEANTS DU SOLEIL

Observation

Le disque du Soleil, aussi gros en apparence que celui de la Lune, est bien visible à l'œil nu. Le meilleur moyen de l'observer en toute sécurité consiste à utiliser des lunettes "éclipse" (lire encadré). La vision de cette belle boule jaune nous fait sentir à quel point notre étoile est toute proche en regard de ses milliers de consœurs ponctuelles qui ne brillent que la nuit. Au télescope, hormis les taches et les facules, la photosphère apparaît uniforme. Une lunette de 60 mm munie d'un grossissement de 50 × rend toutefois compte du léger assombrissement vers le bord du Soleil, caractéristique des corps gazeux. Une observation bien plus difficile consiste à distinguer la granulation solaire, perceptible dans un instrument de 100 à 150 mm, à partir de 100 × de grossissement. Mais il faut pour cela que la turbulence soit faible, ce qui est rare. Notez qu'une légère brise offre parfois une bonne qualité d'image.

LES TACHES ET LES FACULES

Si les taches solaires ont été remarquées dès l'Antiquité, ce n'est qu'à l'époque de Galilée que les astronomes ont compris qu'elles étaient sur le Soleil, et non situées entre lui et nous. On sait aujourd'hui qu'il s'agit de zones où un champ magnétique très intense piège le gaz de la photosphère, qui se refroidit alors de 1 500 °C. Ce contraste de température suffit à ce que les taches nous apparaissent noires. Ces régions tourmentées sont constituées d'une partie centrale, l'ombre, et d'une partie périphérique, la pénombre. Elles peuvent mesurer des dizaines de milliers de kilomètres et vont souvent par deux, car elles correspondent à la base d'une boucle de champ magnétique. D'autre part, les taches côtoient souvent des régions claires appelées facules, où la température grimpe à 8 000 °C.

© E.Beaudoin/C&E Photos

Les taches solaires sont entourées d'une pénombre, moins sombre et située à une altitude légèrement différente. Des facules, petites zones très brillantes, les accompagnent.

Observation

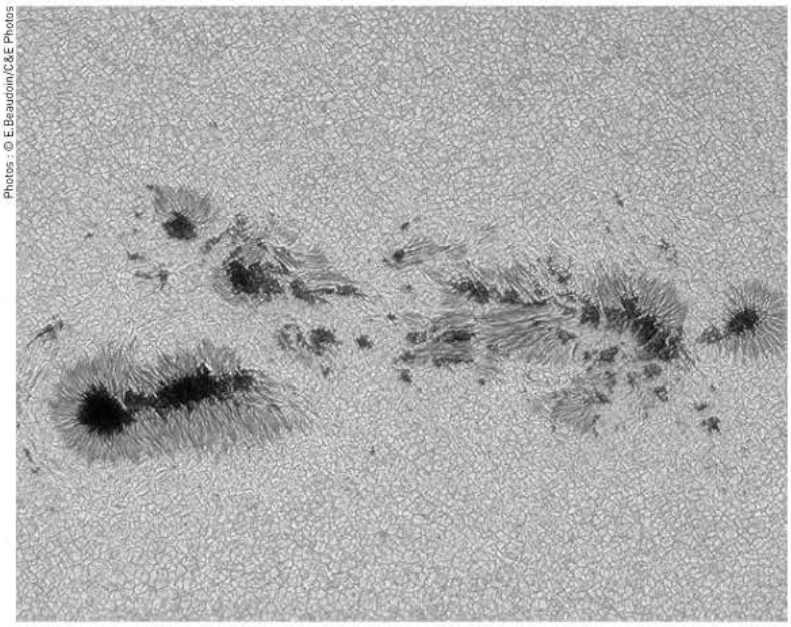
Les taches sont bien visibles dans une lunette de 60 mm avec un grossissement de 30 à 60 ×. Leur forme est variée, de presque ronde lorsqu'elles sont isolées, à très étirée lorsqu'elles sont en groupe. Dans un instrument de 80 à 100 mm, la pénombre révèle sa structure filamenteuse, liée au champ magnétique. Les plus grosses taches peuvent être identifiées à l'œil nu, mais cela reste rare. Les facules sont moins faciles à distinguer. Cherchez-les par groupes près du bord du Soleil, seul endroit où ils ressortent grâce à l'assombrissement. Vous pourrez observer des zones de facules indépendantes de toute tache.

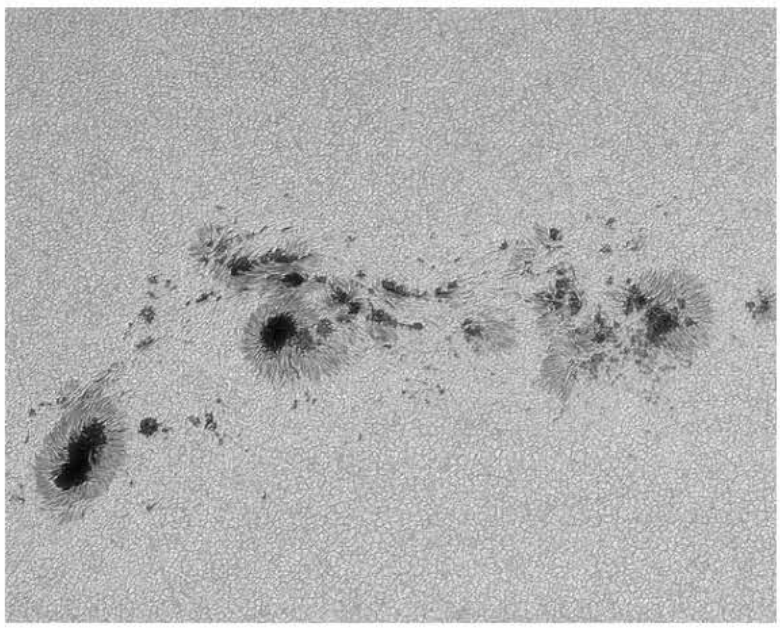
© J.-L.Dauvergne/C&E Photos

Les lunettes "éclipse", par exemple en Mylar, sont le moyen le plus simple de regarder le Soleil sans danger.

OBSERVEZ SANS RISQUE

Il ne faut jamais regarder le Soleil, à l'œil nu ou au télescope, sans un filtre solaire spécial : la brûlure de la rétine serait sans douleur, immédiate et irréversible. Pour l'observation à l'œil nu, des lunettes "éclipse" conviennent parfaitement. D'un prix modique, elles se posent sur le nez avant de regarder en direction du Soleil. Pour l'observation au télescope, procurez-vous un filtre solaire adapté à votre instrument et destiné à l'observation visuelle (ceux pour la photo laissent passer beaucoup trop de lumière). Lunettes éclipse et filtres solaires sont disponibles dans les magasins d'astronomie. Rangez-les ensuite bien à l'abri des rayures et des poussières afin qu'ils ne s'abîment pas.





Photos : © E.Beaudoin/C&E Photos

L'énorme boule de gaz qu'est notre étoile est toujours en mouvement. Son suivi régulier vous permettra d'observer les lentes transformations de sa surface. Ce groupe de taches a été photographié à deux jours d'intervalle, en juillet 2012.

LE SOLEIL VIVANT

Notre étoile est une machinerie toujours en mouvement. Il y a d'une part sa rotation, dont la période — 27 jours en moyenne — varie selon la latitude à cause de la nature fluide du Soleil : elle n'est que de 24 jours à l'équateur, mais passe à 29 jours à 40° de latitude. Il y a d'autre part les taches, qui sont "vivantes" : certaines s'évanouissent en quelques heures, d'autres peuvent survivre des semaines. Enfin, ne l'oublions pas, le Soleil est une étoile variable, avec un cycle régulier de 11 ans. Certes, les variations d'éclat qui en résultent sont minimes. En revanche, le nombre de taches varie fortement : il est faible lors du minimum solaire et devient élevé en période de maximum d'activité, comme en ce moment.

Observation

L'observation la plus immédiate consiste à suivre l'éventuelle transformation des taches solaires au cours d'une séance d'observation. Un instrument de 80 à 100 mm armé d'un grossissement de 100 × le permet. Regardez attentivement la forme des taches, particulièrement au sein des groupes, puis renouvelez votre observation 2 heures plus tard. Si vous en avez les moyens, effectuez des clichés ou même simplement des croquis. Attention, un changement d'aspect rapide des taches n'est pas systématique : restez persévérant si vous ne constatez rien les premières fois. Une observation au fil des jours vous permettra de suivre facilement ces changements. D'autre part, la rotation du Soleil devient immanquable d'un jour à l'autre. Elle peut être constatée dans une lunette de 60 mm, au plus petit grossissement. Le cycle de 11 ans du Soleil n'est, lui, apparent qu'au cours des années. Vous le constaterez forcément si vous êtes un observateur régulier du Soleil.

LE FILTRE Hα

En isolant la lumière de l'hydrogène à 656 nm de longueur d'onde, ce filtre permet d'éteindre la photosphère et d'observer la basse atmosphère de notre étoile. Un tel filtre peut s'adapter sur un grand nombre d'instruments. Outre son diamètre, sa bande passante est un critère important : plus elle est petite, plus les détails sont contrastés (sauf les protubérances en bord du Soleil, qui perdent en luminosité). Notez qu'il existe des instruments entièrement conçus pour l'observation de la chromosphère, comme la lunette Coronado PST.

LA CHROMOSPHÈRE

La chromosphère — la "sphère de couleur", car elle est visible comme un liseré rouge lors des éclipses — correspond à la basse atmosphère du Soleil. Elle s'étend jusqu'à 3 000 km au-dessus de la photosphère et sa température grimpe à 30 000 °C. Une granulation est présente, avec des cellules bien plus grandes et stables que celles de la photosphère, et délimitées par des éruptions de plasma appelées spicules. Les zones brillantes dans la continuité des facules gagnent nettement en contraste. Enfin, la chromosphère est à la base de grandes structures de gaz ionisé qui débordent dans la couronne solaire : les protubérances. Leur durée de vie peut aller de quelques minutes à plusieurs jours, et leur taille atteindre des centaines de milliers de kilomètres. Les protubérances retombent souvent sur le Soleil, mais s'en échappent aussi parfois : cela correspond aux éruptions (on parle aussi d'éjections de matière coronale).

Observation

L'observation de la chromosphère au moyen d'un filtre Hα (voir encadré) est un spectacle quotidien, dont le clou est le ballet gracieux des protubérances autour du disque du Soleil. Lorsqu'elles sont devant ce disque, elles apparaissent en ombres chinoises, et on parle alors de filaments. En outre, les spicules ainsi que les régions claires de la chromosphère sont faciles à voir. Ces dernières ne doivent pas être confondues avec les éruptions solaires (*flares*), qui sont bien plus localisées, lumineuses et rares. En période de forte activité, vous aurez peut-être la chance d'en voir quelques-unes. Attention : elles ne durent que quelques heures tout au plus !

© K. Crawford/C&E Photos

L'usage d'un filtre H alpha dévoile la basse atmosphère du Soleil : la chromosphère. Un spectacle fascinant, dont le clou est l'envol de larges protubérances dans l'espace.

QUE VOIR DANS LE CIEL AVEC UN TÉLESCOPE DE 200 MM

Amateurs de fins détails planétaires et de belles nébuleuses, optez pour un télescope de 200 mm de diamètre. Quatre fois plus lumineux qu'un 100 mm, l'instrument vous donnera accès aux beautés du ciel profond.

Emmanuel Beaudoin

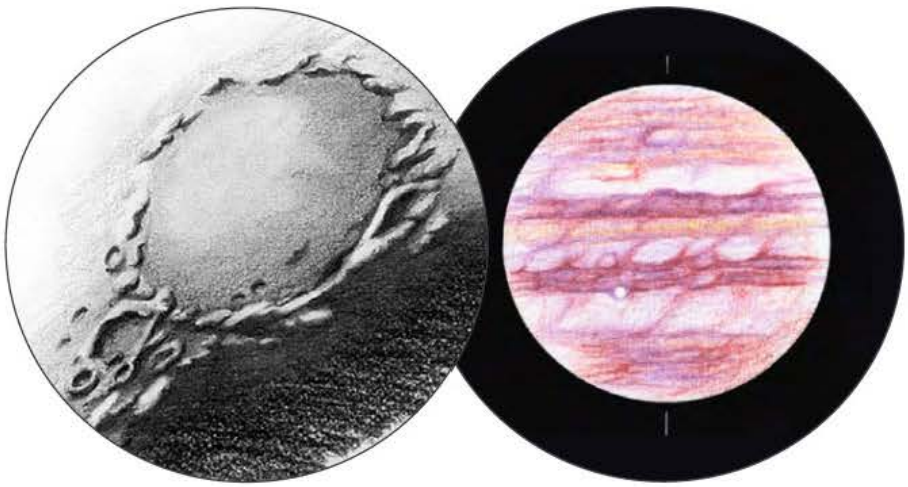
LES CARACTÉRISTIQUES D'UN TEL INSTRUMENT

Avec un pouvoir de résolution de moins de 0,6" d'arc (détails deux fois plus fins que dans un instrument de 100 mm) et une magnitude limite qui grimpe à 13,5 (quatre fois plus de lumière qu'un 100 mm), une ouverture de 200 mm délivre de très belles images du ciel. Toutefois, des contraintes plus sévères qu'avec des instruments de diamètre inférieur apparaissent pour atteindre ces chiffres théoriques. D'une part, le réglage des optiques doit être effectué avec précision (voir Premiers Pas sur la collimation, *C&E* n° 508 et n° 521). D'autre part, la turbulence atmosphérique doit être faible pour les observations planétaires, et le ciel vraiment pur et noir pour celles du ciel profond.

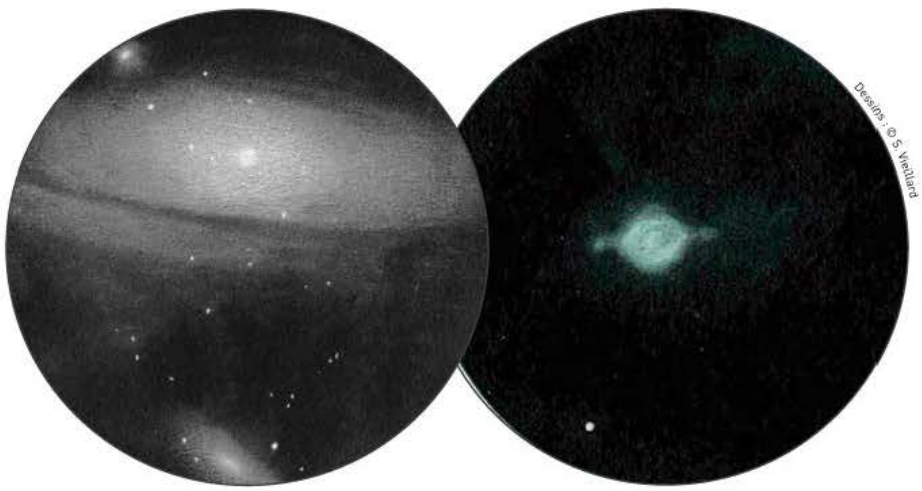
Aurélie Bordenave pour *Ciel & Espace*

QUE VOIR DANS LE SYSTÈME SOLAIRE ?

Outre des observations classiques du Système solaire avec un luxe de détails (cratères lunaires, phases de Vénus, anneaux de Saturne, etc.), il est possible d'envisager des objectifs plus pointus.
Sur la Lune, essayez de suivre le changement de longueur des ombres près du terminateur au cours d'une soirée. Sur Vénus, quelques structures nuageuses peuvent apparaître à travers un filtre violet. Des détails difficiles de la planète Mars, comme Valles Marineris ou le volcan Olympus Mons, sont des cibles potentielles. Tentez également de scruter les changements dans l'atmosphère de Jupiter, notamment la formation et la fusion d'ovales clairs. Autour de la planète géante, les quatre satellites galiléens dévoilent tous leur petit disque à fort grossissement. L'anneau interne de Saturne, dit de crêpe, est visible.
Aux frontières du Système solaire, vous pourrez partir à la recherche de Neptune et, pourquoi pas, du plus gros de ses satellites, Triton.



Un télescope de 200 mm offre un luxe de détails sur les planètes. Vous pourrez ainsi explorer les cratères lunaires (à gauche, Endymion, de 125 km de diamètre) ou guetter la formation de tempêtes dans l'atmosphère de Jupiter (ci-contre).



Dessins : © S. Vieillard

Avec un tel diamètre, l'observation des nébuleuses et des galaxies nécessite un ciel vraiment pur et noir. Condition indispensable pour découvrir le noyau de M 31 (à gauche) ou la teinte verte de la nébuleuse Saturne (NGC 7009, à droite).

QUE VOIR DANS LE CIEL PROFOND

De nombreux amas d'étoiles ouverts deviennent méconnaissables tant ils emplissent le champ. Les beaux amas globulaires (M 3, M 5, M 10, M 13...) sont résolus en un grand nombre d'étoiles et donnent parfois l'impression d'apparaître en relief. Il est possible de distinguer des détails dans certaines nébuleuses : bandes de poussière de M 8 (Lagune) et M 20 (Trifide), nuances dans M 17 ou filaments dans les Dentelles du Cygne (reste de supernova). La région centrale de la nébuleuse d'Orion est moutonneuse et présente une couleur verte très marquée. La teinte bleu vert de quelques nébuleuses planétaires apparaît également (Saturn Nebula, l'Émeraude). Ces astres peuvent être observés en ville à travers un filtre OIII. Le petit noyau de plusieurs galaxies du catalogue Messier s'invite au centre de leur disque (M 49, M 51, M 84, M 86...). Les bras spiraux des galaxies demeurent invisibles. En revanche, une bande de poussière peut être repérée sur certaines d'entre elles : M 64, M 82, M 104, NGC 4565...

BON À SAVOIR

À 200 mm de diamètre, on trouve surtout des télescopes Schmidt-Cassegrain et des télescopes de Newton. Les premiers sont très compacts et bien adaptés à tout type d'observation, mais leur prix est relativement élevé comparativement aux Newton.
Si ces derniers sont plus encombrants, leur version Dobson à monture simplifiée demeure facile à manipuler et pourra satisfaire l'amateur de nébuleuses et de galaxies.

ALLER PLUS LOIN

À ÉCOUTER

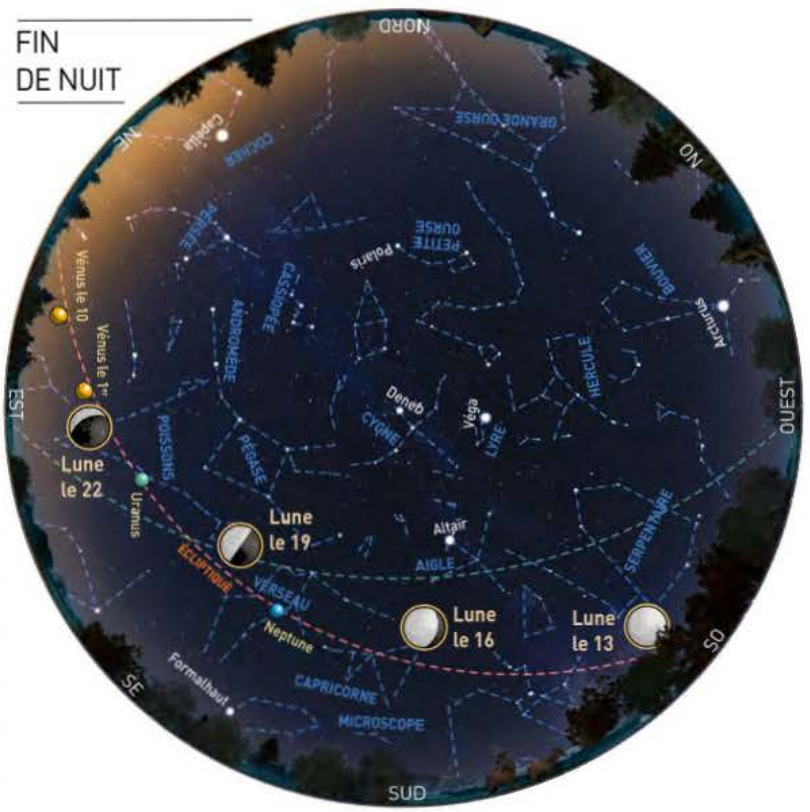
Le podcast "Lunette ou télescope : que choisir ?" sur www.cieletespaceradio.fr/mai.946

LE CIEL DE JUIN

Ciel visible à la latitude de Clermont-Ferrand (45° 47' N). Si vous habitez au nord de cette ville, l'Étoile polaire sera plus haut dans le ciel et les étoiles de la partie sud de la voûte céleste seront plus proches de l'horizon (et inversement si vous habitez au sud).

DÉBUT DE NUIT

FIN DE NUIT



LÉGENDE

SYMBOLES

- Amas ouvert
- Amas globulaire
- Nébuleuse planétaire
- Nébuleuse diffuse
- Galaxie
- Astéroïde
- Planète

NOMS

ORION	Constellation
Spica	Étoile
Mars	Planète

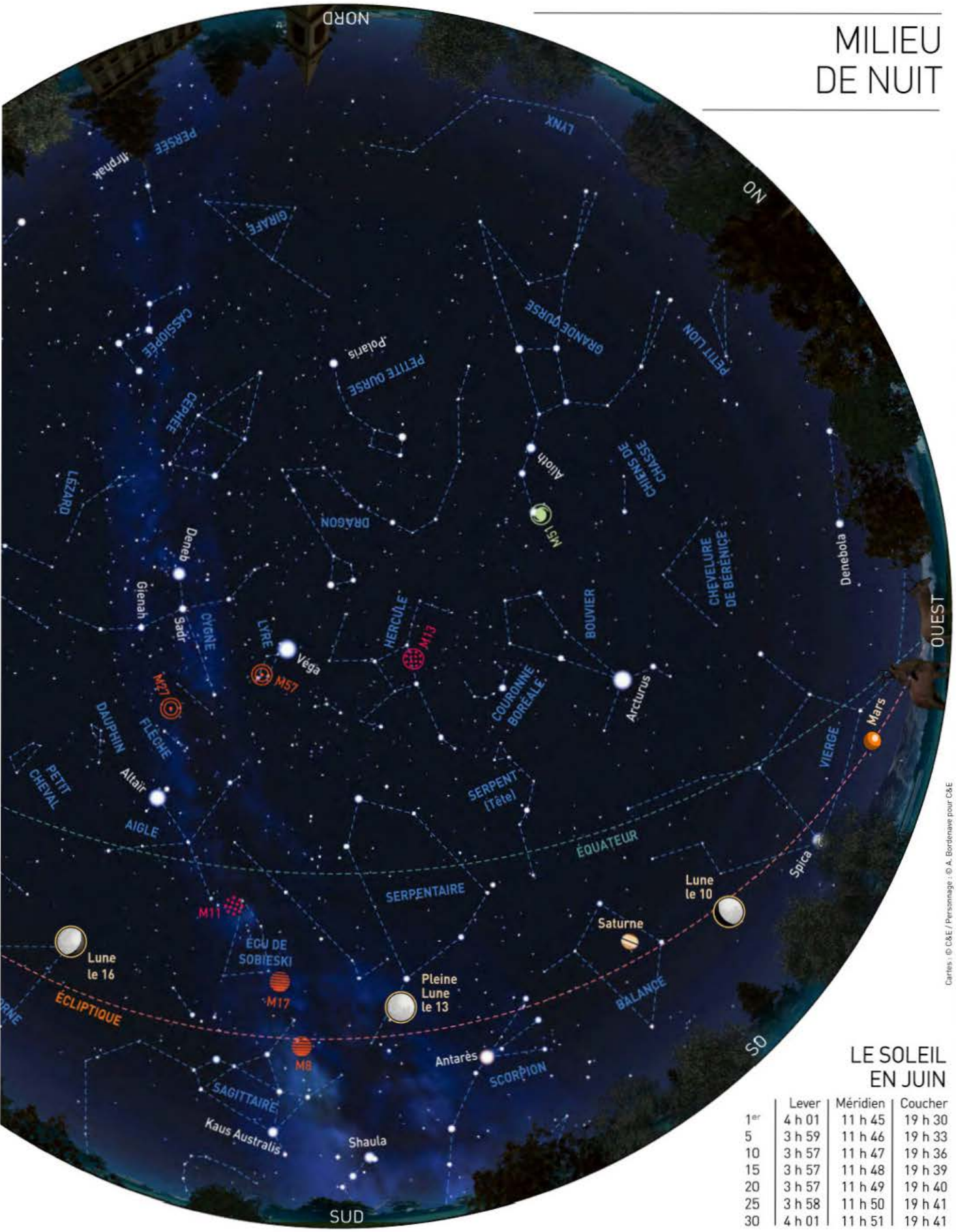
COMMENT UTILISER CES CARTES

1 Éloignez-vous de toute source lumineuse. Laissez vos yeux s'habituer à l'obscurité pendant au moins 15 minutes. Pour lire la carte sans être ébloui, utilisez de préférence une lampe rouge.

2 Le centre de la carte correspond au zénith, le point situé au-dessus de votre tête. Une constellation représentée à mi-distance du centre et du bord de la carte est donc à égale distance de l'horizon et du zénith.

3 Si, par exemple, vous observez vers l'ouest, tenez la carte comme indiqué ci-contre, en plaçant le mot "ouest" vers le bas. Les constellations dessinées au-dessus de l'horizon ouest vous font face sur le ciel.

MILIEU DE NUIT



Cartes : © C&E / Personnage : © A. Bordenave pour C&E

LE SOLEIL EN JUIN

	Lever	Méridien	Coucher
1er	4 h 01	11 h 45	19 h 30
5	3 h 59	11 h 46	19 h 33
10	3 h 57	11 h 47	19 h 36
15	3 h 57	11 h 48	19 h 39
20	3 h 57	11 h 49	19 h 40
25	3 h 58	11 h 50	19 h 41
30	4 h 01	11 h 51	19 h 41

Signification des pictos

œil nu | jumelles | télescope

6 VENDREDI

EUNOMIA PASSE À L'OPPOSITION

L'astéroïde 15 Eunomia passe au plus près de la Terre, dans la constellation du Scorpion. Sa magnitude est de 9,5.

8 DIMANCHE

LA LUNE DÉTRÔNE SPICA

Au milieu de la nuit du 8 au 9, la Lune gibbeuse est à seulement 1° de Spica.

13 VENDREDI

LE SOLEIL CULMINE À MIDI

L'équation du temps est nulle. Le Soleil culmine donc à midi pour un observateur situé sur le méridien de Greenwich.

13 VENDREDI

RETIENS LA NUIT

À partir de ce soir et jusqu'au 30 juin, il ne fait plus nuit noire en milieu de nuit, à Paris. Le Soleil reste au-dessus de la ligne de –18° sous l'horizon, la limite pour passer du crépuscule astronomique à la nuit noire.

LES HORAIRES SONT EN TEMPS UNIVERSEL

En France métropolitaine, ajoutez 2 heures pour obtenir l'heure légale d'été.

1er DIMANCHE

LA LUNE CROISE JUPITER

Le croissant de Lune est à 10° sur la gauche de la planète Jupiter au crépuscule. Le rapprochement est également digne d'intérêt la veille.

7 SAMEDI

CONJONCTION ENTRE MARS ET LA LUNE

En milieu de nuit du 7 au 8 juin, la planète Mars est à seulement 2° de la Lune, alors en phase gibbeuse.

10 MARDI

LA LUNE SE RAPPROCHE DE SATURNE

En début de nuit, la Lune est en conjonction avec Saturne. Elles sont séparées de 2° depuis la France métropolitaine. Ce rapprochement donne lieu à une occultation visible depuis le sud de l'Afrique et le sud-ouest de l'Australie.

23 LUNDI

UNE PLANÈTE ET UN CROISSANT POUR LES PLÉIADES

L'aube offre un très beau tableau vers le nord-est avec un rassemblement entre Vénus et l'amas des Pléiades, 5° au-dessus de la planète. Un croissant de Lune les accompagne, 15° plus loin. Il est encore plus proche le 24 juin, à 4,5° de Vénus.

Chaque mois, retrouvez les éphémérides sur www.cieletespaceradio.fr

19 JEUDI

MERCURE SE CACHE

Mercure est en conjonction inférieure avec le Soleil. Elle est donc inobservable.

21 SAMEDI

C'EST L'ÉTÉ

Le solstice d'été dans l'hémisphère Nord a lieu à 10 h 52 TU.

23 LUNDI

LES ÉTOILES FILANTES DU BOUVIER

Un pic secondaire d'activité des étoiles filantes des Bootides est possible le 23. Cet essaim irrégulier a produit un beau spectacle en 1998 et en 2004. Il est difficile de dire s'il sera actif en 2014. Son pic principal est prévu pour le 27 juin.

24 MARDI

AMPHITRITE AU PLUS PRÈS

De magnitude 9,5, l'astéroïde 29 Amphitrite passe à l'opposition dans l'Écu de Sobiesky.

30 LUNDI

LAETITIA À L'OPPOSITION

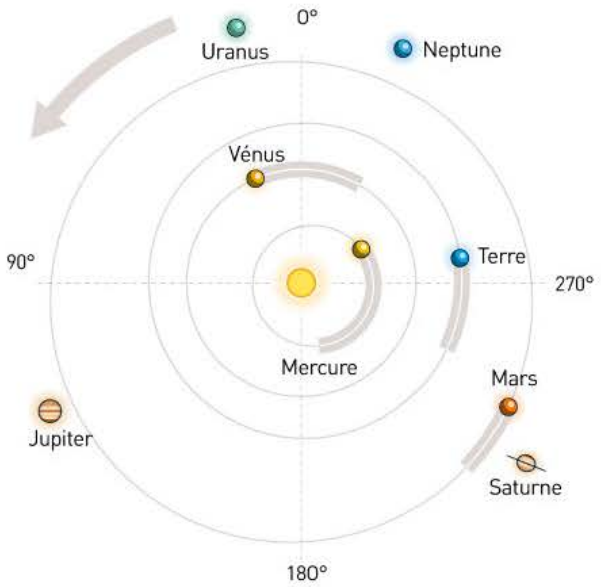
L'astéroïde 39 Laetitia, de magnitude 9,8 passe à l'opposition dans le Sagittaire.

LES PLANÈTES

En majorité proches du Soleil, les planètes se montrent timides, ce mois-ci. Heureusement, Saturne se distingue du lot. Elle est toujours bien située depuis son passage à l'opposition, le 10 mai. Sa vision est d'autant plus intéressante que l'ouverture de ses anneaux est grande : 21°. C'est l'occasion rêvée de détailler les sillons principaux : la division de Cassini, ou la plus subtile division d'Enke, à l'extrême bord des anneaux. L'hémisphère Nord est également incliné vers la Terre de 21°, ce qui nous offre une vue dégagée sur le pôle. Les amateurs d'imagerie produisent sans peine des photos de la structure hexagonale située à ces latitudes. Constituée de six courants-jets soufflant à plus de 300 km/h, cette formation entoure le pôle Nord. Sa persistance étonne les astronomes : elle a été observée pour la première fois il y a plus de trente ans par les sondes Voyager ! D'ici l'été boréal sur Saturne en 2017, elle va être éclairée de plus en plus. Il est intéressant de suivre son évolution.

	MERCURE		VÉNUS	
TAILLES APPARENTES RELATIVES DES PLANÈTES	Le 10	Le 26	Le 10	Le 26
CONSTELLATION	GÉMEAUX	TAUREAU	BÉLIER	TAUREAU
MAGNITUDE	2,7	1,8	– 4	– 3,9
DIAMÈTRE APPARENT	11,3"	11,5"	13,3"	12,3"
ÉLONGATION	14° E	9° O	35° O	31° O
DISTANCE (UA)	0,593	0,584	1,264	1,363
LEVER/COUCHER	5 h 06 / 20 h 31	3 h 51 / 18 h 39	2 h 20 / 16 h 26	2 h 09 / 17 h 04
INTÉRÊT	⊖	⊖	★	★
VISIBILITÉ	MERCURE est visible tout début juin au crépuscule, puis décline très rapidement. Elle est en conjonction avec le Soleil le 19 juin et reste trop proche de celui-ci jusqu'à la fin du mois.		VÉNUS peine à prendre de la hauteur avant que le Soleil ne se lève, mais son éclat intense perce sans peine les lueurs de l'aube.	

POSITIONS HÉLIOCENTRIQUES



Les planètes sont positionnées pour le 30 juin.
Pour Mercure, Vénus, la Terre et Mars, la portion de courbe plus large indique leur déplacement au cours du mois.

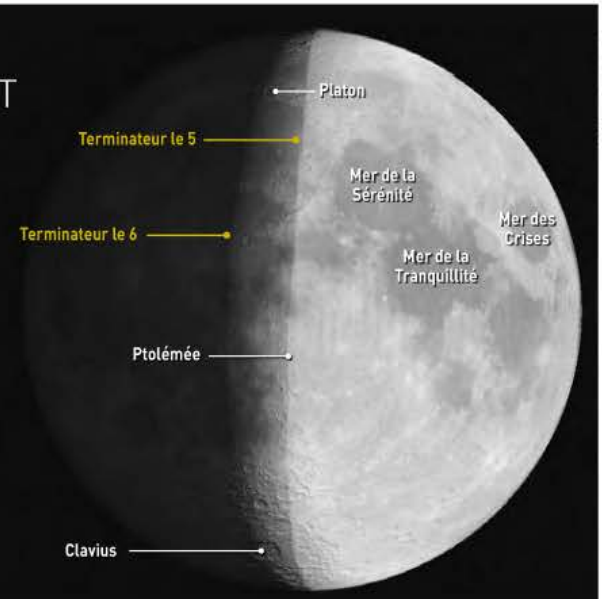
LUNDI	MARDI	MERCREDI	JEUDI
30 L 7 h 10 | C 21 h 14			LÉGENDE L Lever | C Coucher
2 L 8 h 21 | C 22 h 42	3 L 9 h 19 | C 23 h 11	4 L 10 h 18 | C 23 h 38	5 PQ L 11 h 17 | C –
9 L 15 h 29 | C 1 h 28	10 L 16 h 36 | C 2 h 02	11 L 17 h 44 | C 2 h 41	12 L 18 h 49 | C 3 h 28
16 L 22 h 09 | C 7 h 52	17 L 22 h 44 | C 9 h 07	18 L 23 h 16 | C 10 h 20	19 DQ L 23 h 46 | C 11 h 32
23 L 1 h 23 | C 15 h 59	24 L 2 h 01 | C 16 h 59	25 L 2 h 43 | C 17 h 55	26 L 3 h 30 | C 18 h 45

	MARS	JUPITER	SATURNE	URANUS	NEPTUNE
	Le 15	Le 15	Le 15	Le 15	Le 15
	VIERGE	GÉMEAUX	BÉLIER	POISSONS	VERSEAU
	- 0,3	– 1,9	0,2	5,8	7,9
	10,6"	32,2"	18"	3,4"	2,3"
	109° E	29° E	144° E	68° O	106° O
	0,883	6,114	9,079	20,383	29,674
	13 h 21 / 0 h 47	6 h 16 / 21 h 36	16 h 19 / 2 h 22	0 h 51 / 13 h 43	23 h 29 / 10 h 19
	★★	★	★★★★	★	★★
	Passée à l'opposition le 8 avril, MARS reste en bonne place en première partie de nuit.	JUPITER n'est plus visible qu'au crépuscule. Elle est surtout intéressante à l'œil nu.	Après son récent passage à l'opposition, le 10 mai, SATURNE est très bien placée en première partie de nuit.	URANUS reste basse à l'aube. Il est encore un peu tôt pour la viser au télescope.	NEPTUNE commence à être visible en fin de nuit. Cependant, elle n'a pas le temps d'atteindre son point culminant avant l'aube.

VENDREDI	SAMEDI	DIMANCHE
		1 L 7 h 24 | C 22 h 09
6 L 12 h 18 | C 0 h 05	7 L 13 h 19 | C 0 h 31	8 L 14 h 23 | C 0 h 58
13 PL L 19 h 51 | C 4 h 23	14 L 20 h 44 | C 5 h 28	15 L 21 h 29 | C 6 h 39
20 L – | C 12 h 41	21 L 0 h 17 | C 13 h 49	22 L 0 h 49 | C 14 h 55
27 NL L 4 h 21 | C 19 h 30	28 L 5 h 15 | C 20 h 09	29 L 6 h 12 | C 20 h 43

LA LUNE AU SOMMET

Dans cette période, la Lune est à sa plus forte hauteur avant que le Soleil se couche. Il est donc conseillé d'attendre le crépuscule pour l'observer. Le 4, le Soleil se lève sur la mer de la Sérénité, et le 5, sur le cratère Ptolémée.



© Atlas virtuel de la Lune

Taille angulaire : 30'

Date	Hauteur à 19h30	Phase
4	39°	40 %
5	41°	50 %
6	41°	59 %

Premier Quartier le 5 à 20 h 39
Pleine Lune le 13 à 4 h 14
Dernier Quartier le 19 à 18 h 39
Nouvelle Lune le 27 à 8 h 11

Apogée le 3 à 4 h : 404 955 km
Périgée le 15 à 4 h : 362 061 km
Apogée le 30 à 19 h : 404 931 km

Programmes en ligne sur www.afanet.fr

Des voyages réservés aux membres de l'AFA (cotisation 18 €)

MAIRIE DE PARIS

Parcours des Sciences

SCIENCES SUR SEINE

SGF

L'AMAS GLOBULAIRE M 13

Cet amas globulaire, l'un des plus fournis en étoiles, est aussi le plus spectaculaire pour les observateurs de l'hémisphère Nord.

© R. Gendler/C&E Photos

Dans une lunette de 60 mm, M 13 a l'aspect que lui trouvait Messier en 1764 : une nébulosité ronde, plus dense en son centre. Mais les étoiles qui le composent ne sont pas discernables. Il faut au minimum une lunette de 80 mm dotée d'un grossissement de 80 à 100 × pour discerner plusieurs étoiles à sa périphérie. Avec un grossissement similaire, un télescope de 100 mm révèle des étoiles sur toute la surface de l'objet. Mieux : l'amas prend du relief et l'on perçoit sa forme sphérique. Le spectacle est étonnant. Un examen attentif permet de remarquer que trois lignes sombres s'échappent de sa partie centrale. Elles semblent correspondre à des régions moins denses en étoiles. Dans un télescope de 200 mm, l'amas M 13 est une vraie merveille. Cette sensation de voir une sphère remplie d'étoiles augmente dans les télescopes de diamètre supérieur car de plus en plus d'étoiles d'éclat différent sont discernables au cœur de l'amas.

CARTE D'IDENTITÉ

NOM : MESSIER 13

NATURE : AMAS GLOBULAIRE

DISTANCE : 25 000 ANNÉES-LUMIÈRE

DIAMÈTRE : 165 ANNÉES-LUMIÈRE

DONNÉES ASTROPHYSIQUES

Le Britannique Edmund Halley découvre ce grappe stellaire en 1714. Cinquante ans plus tard, le Français Charles Messier décrit M 13 comme *"une nébuleuse ronde ne contenant pas d'étoile"*. C'est William Herschel qui, doté de télescopes plus puissants, réalise qu'il s'agit d'une nuée d'étoiles. Au XX^{e} siècle, les astronomes ont estimé que M 13 regroupait pas moins de 300 000 astres. Comme tous les amas globulaires qui tournent dans le halo de la Voie lactée, il contient essentiellement de vieilles étoiles (à part quelques-unes très jeunes qu'il a sans doute capturées). Celles-ci lui confèrent l'âge vénérable de quelque 14 milliards d'années, soit à peu près celui de l'Univers. Les amas globulaires comme M 13 seraient des mini-galaxies à partir desquelles, au moins partiellement, se seraient formées les grandes galaxies comme la Voie lactée. En 1974, au moyen de l'antenne d'Arecibo (Porto Rico), un message radio à destination d'éventuels extraterrestres a été envoyé vers M 13.

CONSTELLATION : HERCULE / ASCENSION DROITE : 16 H 41 MIN / DÉCLINAISON : 36° 27' / DIAMÈTRE APPARENT : 23'

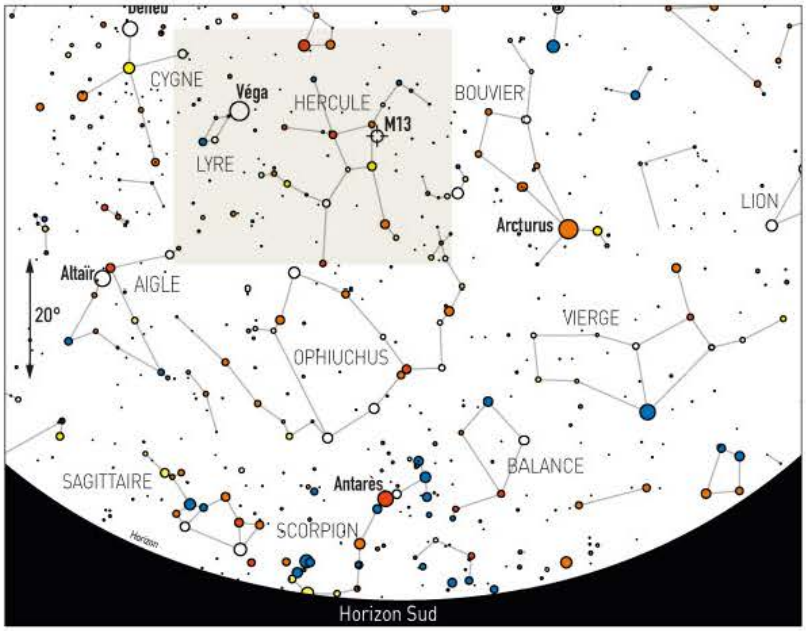
MAGNITUDE : 5,8 / PÉRIODE FAVORABLE D'OBSERVATION : MAI À AOÛT / PÉRIODE D'INVISIBILITÉ : PARTIELLEMENT D'OCTOBRE À DÉCEMBRE

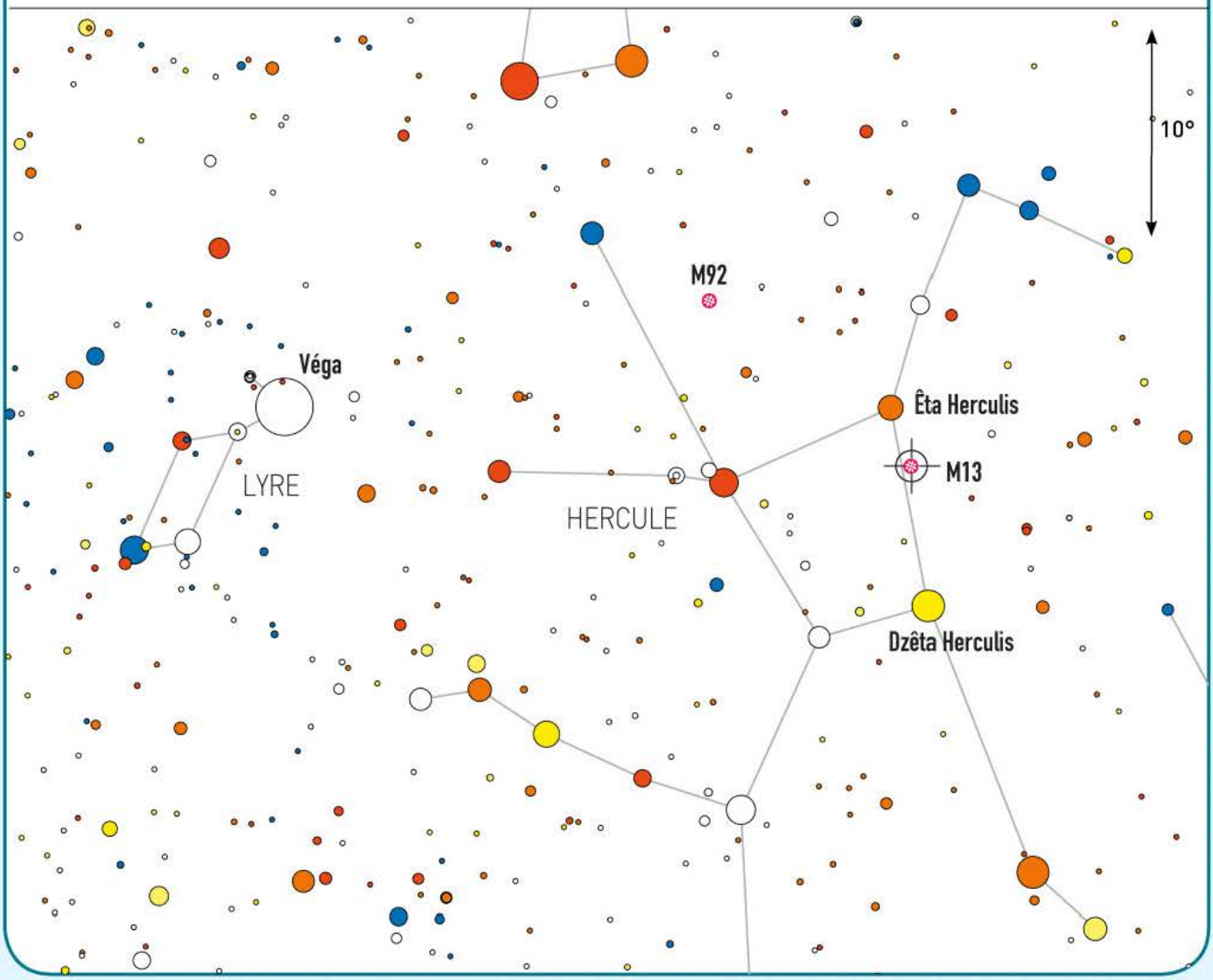
REPÉRAGE

Le cadre indique le champ de la carte ci-dessous.

Le plus difficile dans le repérage de M 13 est sans doute l'identification correcte de la constellation d'Hercule, composée d'étoiles banales. Mais l'entreprise est assez facile si l'on part de Véga de la Lyre, une étoile très brillante.

Le cœur de la constellation d'Hercule est fait d'un trapèze assez grand. M 13 se trouve sur la ligne qui relie deux des étoiles de ce trapèze, à savoir Dzêta et Êta Herculis, respectivement de magnitude 2,8 et 3,5. Sous un ciel limpide et sans Lune, l'amas globulaire peut être vu à l'œil nu, non loin d'Êta, à un tiers de la distance qui la sépare de Dzêta. Il devient évident dans des jumelles.





Anciens numéros de
Ciel & Espace

COMMANDEZ-LES SUR :
www.boutique-cieletespace.fr

CIEL & ESPACE

EXPLORER L'INFINI

ABONNEZ-VOUS

2 ANS PACK PASSION [24 numéros + 2 hors-série]

105 € au lieu de 138,60 €*

* Prix kiosque

VOS AVANTAGES

Vous recevez *Ciel & Espace* avant sa parution en kiosque.
Accès au club Abonnés *Ciel & Espace* et à ses nombreux privilèges.
Vous êtes à l'abri des augmentations du prix kiosque.

© Nasa

Pour consulter toutes nos offres France et étranger, pour vous abonner et réabonner en ligne :
www.boutique-cieletespace.fr- Paiement sécurisé

◯ Oui, je m'abonne pour 2 ans 24 NUMÉROS + 2 HORS-SÉRIE au PRIX EXCEPTIONNEL de 105 €

◯ Oui, je souhaite m'abonner GRATUITEMENT à la newsletter *Ciel & Espace*
mon e-mail : .....

Nom .....
Prénom .....
Adresse .....
.....
Code postal |_|_|_|_|_| Ville .....
Tél. .....
E-mail (obligatoire) .....

* Prix de vente au numéro. Le tarif d'abonnement s'entend TVA et port inclus pour la France métropolitaine. Dom, Tom et autres pays, information au 33 5 34 56 35 60
Canada et USA, contacter : Express Mag : 1.800.363.1310. expsmag@expressmag.com, www.expressmag.com

Signature

CEE529

Tarifs valables jusqu'au 30/06/2014

Je règle ◯ par chèque ◯ par CB n° |_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|

Expiration |_|_|_|_| cryptogramme (3 derniers chiffres du n° figurant au dos de votre carte) |_|_|_|

En application de l'article 27 de la loi du 06/01/1978, les informations ci-dessus sont indispensables au traitement de votre commande et sont communiquées aux destinataires la traitant. Elles peuvent donner lieu à l'exercice du droit d'accès et de rectification auprès de nos services. Vous pouvez vous opposer à ce que vos noms et adresse soient cédés ultérieurement.

À retourner, avec votre règlement, à **Ciel & Espace - c/o Abomarque - CS 63656 - 31036 Toulouse Cedex 1**

LE MEILLEUR CHEMIN VERS LES ÉTOILES PASSE FORCÉMENT PAR

LA MAISON DE L'ASTRONOMIE

7 JUMELLES 10x50 D'EXCEPTION POUR CET ETE !

NIKON ACULON 10x50 : 179 €
Réf. 13219

BUSHNELL LEGACY 10x50 : 229 €
Réf. 08839

NIKON ACTION EX 10x50 : 299 €
Réf. 03770

KITE PETREL 10x50 : 499 €
Réf. 08783

KITE IBIS 10x50 : 1149 €
Réf. 11516

ZEISS CONQUEST 10x50 : 1349 €
Réf. 13670

SWAROVISION 10x50 : 2660 €
Réf. 10879

Nous vous donnons rendez-vous aux 3ème Rencontres des Observateurs Solaires à Serbannes (Allier)

les 21 et 22 juin !

IL N'Y A PAS DE PLUS GRAND ÉCRAN QUE LE CIEL !

INSTRUMENTS ASTRONOMIQUES - JUMELLES - LONGUES-VUES - MICROSCOPES
LOUPES - BASSE-VISION - MÉTÉO - LIBRAIRIE - GLOBES - GADGETS - POSTERS

la maison de l'Astronomie
http://maison-astronomie.com Paris

33 et 35, rue de Rivoli, 75004 Paris
Tel. : 01 42 77 99 55
info@maison-astronomie.com
horaires d'ouverture :
du mardi au samedi de 10h15 à 18h30

LE GUIDAGE SE DÉMOCRATISE

Les amateurs de photo le savent bien, une interface de guidage est indispensable pour réaliser de longs temps de pose avec une lunette ou un télescope. À seulement 49 €, celle proposée par la marque ZWO est d'un prix défiant la concurrence. Il s'agit en quelque sorte d'une raquette de commande pilotée automatiquement par ordinateur. Ce petit boîtier bleu possède d'un côté une prise de guidage standard à relier à la monture, et de l'autre une prise USB pour le connecter à votre PC.
À côté de la prise USB, une diode s'allume lorsqu'une impulsion est envoyée vers la monture.

Une caméra montée sur un instrument de guidage surveille une étoile. Lorsque le logiciel détecte la moindre imperfection de suivi, il envoie un ordre de correction à la monture *via* l'interface. Il existe des caméras très abordables à quelques centaines d'euros, et plusieurs logiciels de guidage sont gratuits, comme PHD Guiding ou Guidemaster.

Interface d'autoguidage ZWO*
49 €

"UNE CAMÉRA BIEN ADAPTÉE À LA PHOTO PLANÉTAIRE"

VOUS AVEZ LA PAROLE

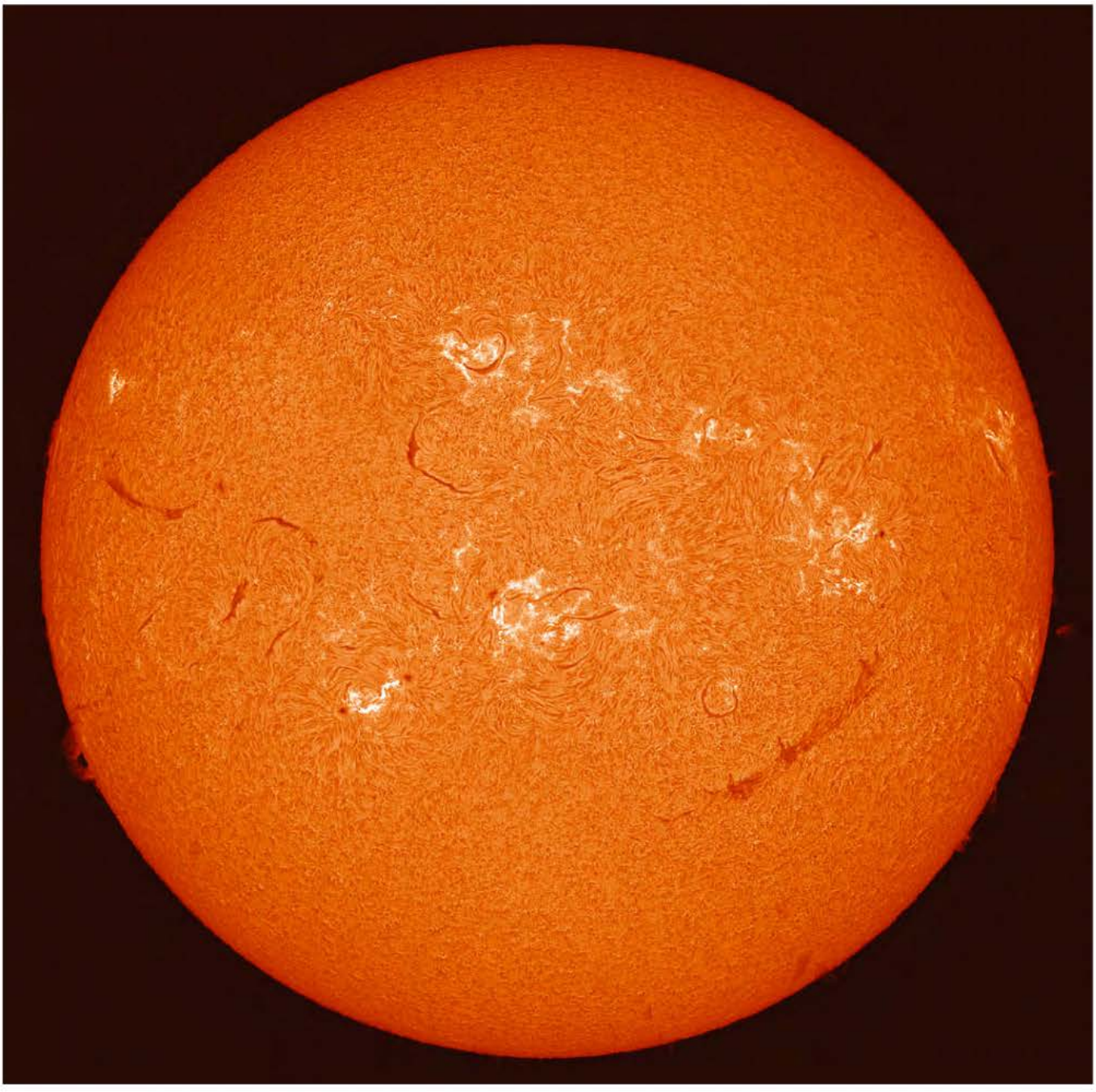
Yann Legall est cordiste de métier (pour des travaux d'accès difficile), et passionné par l'observation des planètes. Il réalise des images parmi les plus fines produites en France.

J'ai choisi la caméra AVT Manta 283 pour son capteur de CCD Sony de dernière génération : l'ICX 674, également présent dans des produits diffusés par différentes marques. Si j'ai choisi ce fabricant plutôt qu'un autre, c'est pour la proximité du revendeur, Airy Lab. Cette entreprise française réactive et à l'écoute de ses clients a également créé un excellent logiciel de capture, Genika Astro. Spécialement conçu pour la photographie planétaire, ce logiciel est très complet. On y retrouve les différents formats de vidéo, des fonctions comme un séquenceur avec contrôle de roue à filtres, une datation des fichiers adaptée au logiciel de traitement WinJupos, ou encore les détections automatiques de la focale réelle, les éphémérides des planètes, etc. Il contient également des outils particulièrement importants et efficaces comme des aides à la collimation et à la mise au point.

L'intérêt du capteur ICX 674 est sa très bonne sensibilité sur toute la plage du spectre visible : son rendement est d'environ 70 % dans le vert, et 60 % dans le bleu et le rouge. Il est également très bon en ultraviolet et en infrarouge. Chaque pixel mesure 4,54 µm de côté sur un capteur de 8,8 × 6,6 mm. Ce qui donne une résolution généreuse de 1 936 × 1 458, permettant de réaliser de larges champs lunaires ou solaires détaillés.
Lors de la prise de vue, il est possible de n'enregistrer que la partie de l'image qui nous intéresse. C'est particulièrement utile pour filmer les planètes. En effet, si les acquisitions d'images en pleine résolution se font "seulement" à 30 images/s, on obtient en fenêtrant des cadences beaucoup plus rapides, jusqu'à 80 images/s et plus, très utiles pour lutter contre la turbulence.

Caméra AVT Manta 283
2 315 €

** Cette rubrique est réalisée d'après les données des fabricants. La responsabilité de* Ciel & Espace *n'est pas engagée si celles-ci se révélaient erronées.*



COUP DE CŒUR

Olivier Hardy

LE SOLEIL EN H ALPHA L'atmosphère de notre étoile se dévoile en isolant la lumière rouge émise par l'hydrogène (lire "La chromosphère", p. 75). À cette longueur d'onde, de nombreux détails contrastés apparaissent, notamment les protubérances. Obtenir une vue complète et aussi détaillée du Soleil dans ce domaine est un travail délicat. Il faut réaliser une mosaïque de plusieurs champs (ici, douze), et bien souvent la luminosité n'est pas homogène d'un bord à l'autre de l'image. Une bonne maîtrise de l'instrument et du traitement est nécessaire pour corriger ce défaut.

Lunette Lunt 80 / Caméra vidéo Basler 1300

Olivier Rosso

AURORE BORÉALE *"Ce spectacle fascinant ne peut s'apprécier réellement qu'à l'œil nu à cause du mouvement très rapide de l'aurore"*, témoigne Olivier. En effet, avec un temps de pose de 15 s, les plus fins détails sont un peu flous. Cette photo prise en Norvège a néanmoins l'avantage de montrer les couleurs mieux qu'on ne les perçoit à l'œil nu.

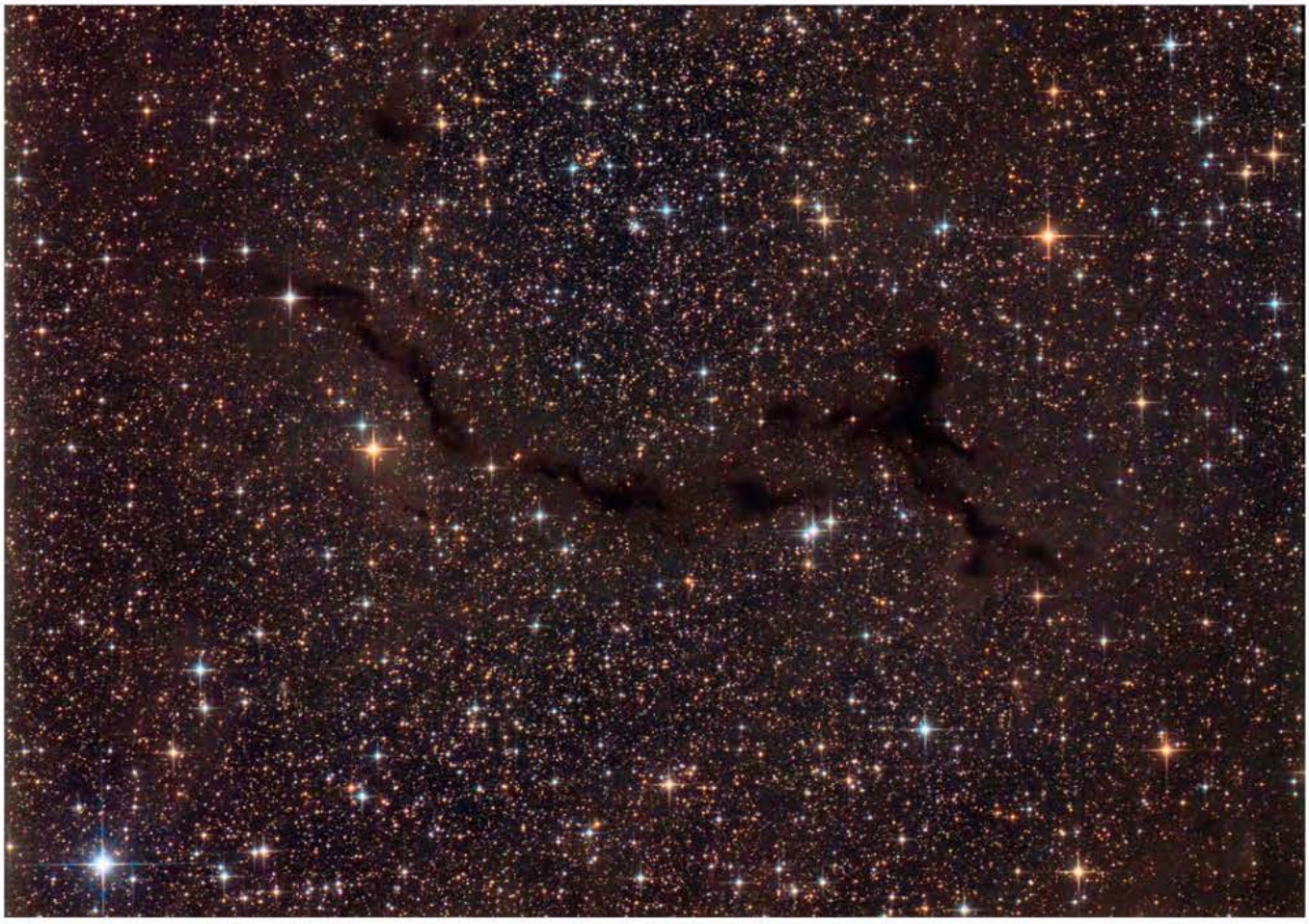
Objectif Samyang 14 mm / Reflex EOS 1100D / 15 s à 1600 ISO et f/2,8

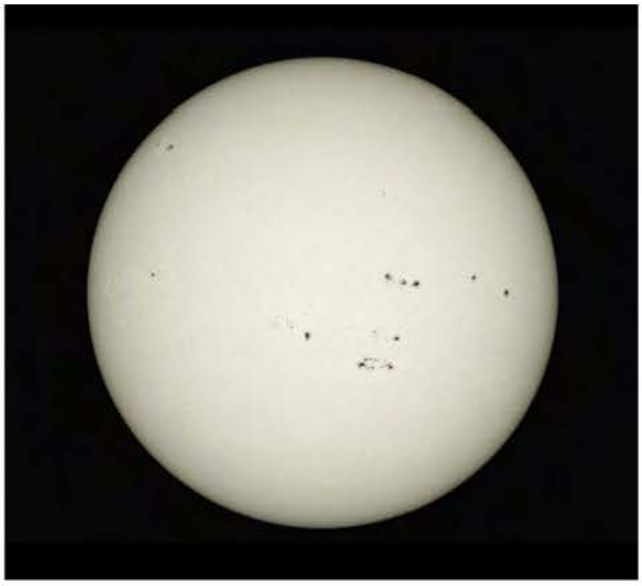
William Pellissard

MARS AU PLUS PRÈS Depuis son balcon situé au 15e étage d'un immeuble parisien, William obtient des vues très détaillées des planètes. Il a photographié Mars seulement une semaine après son passage au plus près de la Terre, le 14 avril. Au centre, on reconnaît la plaine sombre de Terra Meridiani, longue de 1 100 km. En bas, à droite, se dessine la silhouette claire du bassin Hellas, recouvert de givre en cette saison. En haut, la calotte polaire boréale est proche de sa taille minimale, car c'est l'été dans l'hémisphère Nord.

Télescope Celestron C14 / Caméra vidéo IDS UI 3240-NIR

Adressez-nous vos photos à :
ouvertlanuit@cieletespace.fr
Merci de nous envoyer vos images à leur résolution maximale, de préférence dans un format Jpeg peu compressé.





Philippe Barraud

BARNARD 150 Les nébuleuses sombres sont souvent délaissées par les photographes au profit des nébuleuses diffuses, plus brillantes et colorées. Elles permettent pourtant de réaliser de beaux clichés comme cette vue de la nébuleuse de l'Hippocampe, située dans la constellation de Céphée. La seule difficulté sur ce genre de cible est qu'il n'est pas possible d'utiliser de filtre pour réduire les effets de la pollution lumineuse. Un ciel de grande qualité est donc requis.

Lunette Takahashi FSQ106 EDX / Caméra CCD SBIG ST-8300

Christian Arsidi

LE SOLEIL Initialement, le maximum d'activité solaire était prévu en 2013. Mais parfois certains maxima sont moins marqués que d'autres. Il peut y avoir, par exemple, deux pics distincts autour de la date prévue du maximum. Et c'est ce qui semble se dessiner sur le cycle en cours. Du coup, le début de l'année 2014 a été marqué par un grand nombre de taches solaires visibles, comme sur ce cliché du 17 avril.

Lunette Takahashi TSA 102 / Reflex Nikon D5300

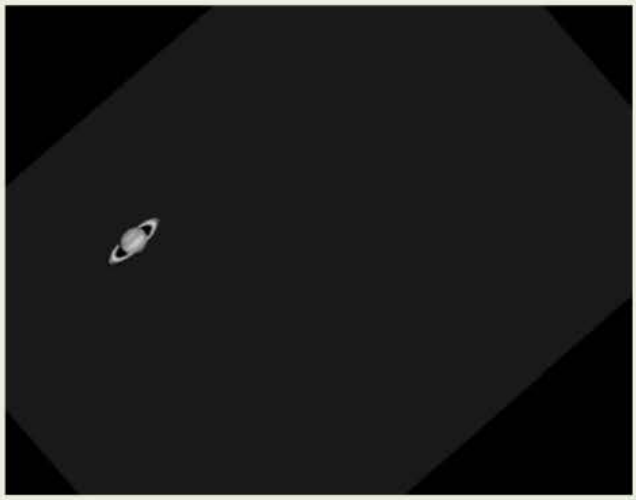
L'IMAGE DES INTERNAUTES

Vainqueur de juin : Arnaud Debuchy

À découvrir sur www.cieletespace.fr/node/11686

CONSEIL PHOTO

Photo envoyée par René et Éliane Loctin.



BIEN ÉTALONNER SON ÉCRAN

Cette vue de Saturne a été obtenue avec un télescope de 200 mm. L'image est bien contrastée sur la surface de la planète et dévoile nettement ses principales bandes de nuages. Sans doute dans un souci de présentation plus esthétique, l'image a été inclinée à 45° lors du traitement. Cette opération a laissé des traces, car le fond de ciel de l'image d'origine n'était pas noir. L'intensité est de 16 niveaux sur 255, alors que la partie ajoutée dans les coins en effectuant la rotation est à 0. C'est un défaut que l'on retrouve souvent sur les photos de planètes. Sur un écran mal réglé ou utilisé dans une pièce ensoleillée, ce problème peut passer inaperçu.
En première approche, vous pouvez récupérer sur Internet des mires de gris, afin de vérifier si toutes les nuances sont visibles sur votre écran, en particulier dans les tons clairs et les tons foncés. Si ce n'est pas le cas, jouez sur la luminosité et le contraste. Pour aller plus loin et avoir un réglage colorimétrique de qualité, il existe des outils plus pointus, comme les sondes que l'on branche en périphérique sur l'ordinateur et qui se fixent sur l'écran.

René et Éliane Loctin
Télescope Newton Skywatcher 200/1 000 / Caméra DMK 31

ÉQUILIBRER LA BALANCE DES BLANCS

Cette vue de la nébuleuse d'Orion est intéressante car elle a été obtenue avec de petits moyens : un télescope de 150 mm motorisé sur un seul axe. Pour conserver des étoiles nettes, Mathieu s'est limité à des temps de pose de 20 s. Il a empilé 48 photos pour obtenir un résultat satisfaisant. En revanche, le traitement est perfectible. L'image présente une grosse dominante qui tire vers le violet. En réalité, certaines parties de la nébuleuse d'Orion sont assez neutres en couleur. Ces zones sont faites de poussières, et non de gaz. Il faut donc trouver un réglage qui permette d'en rendre compte.
Dans un logiciel de retouche photo, une fonction comme le réglage automatique des couleurs permet d'améliorer déjà l'image. Celui-ci peut être affiné manuellement. Par la même occasion, le vert du centre de la nébuleuse lié à la présence d'oxygène ressort mieux.

Mathieu Bertholet
Télescope 150/750 mm / 16 min

La photo envoyée par Mathieu Bertholet.

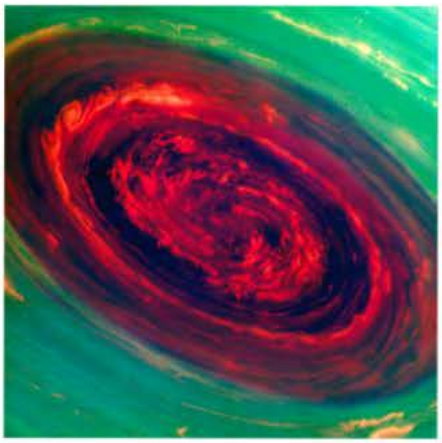
La photo retouchée

CIEL & ESPACE PHOTOS
Offrez-vous le tirage de votre choix !

SPÉCIAL CASSINI

(voir avec article p. 48 du C&E 529)

↓ VORTEX DE SATURNE PAR CASSINI
70×70 cm - 39 € I 50×50 cm - 29 €
30×30 cm - 18 € I http://goo.gl/318eFh



↓ TITAN ET SATURNE PAR CASSINI
25×23 cm - 16 € I http://goo.gl/dvQALM

↓ HYPERION PAR CASSINI
20×20 cm - 16 € I http://goo.gl/u7b2ss

↓ MIMAS PAR CASSINI
45×30 cm - 23 € I http://goo.gl/9TOI3a

↓ SATURNE EN CONTRE-JOUR PAR CASSINI
110×43 cm - 39 € I 90×35 cm - 33 €
70×27 cm - 23 € I http://goo.gl/aUxXFa

↓↓ OMBRE DE SATURNE PAR CASSINI
50×23 cm - 18 €
http://goo.gl/JyW2Za

Tirages photo et finitions **sur mesure** effectués par le laboratoire professionnel **PICTO** à la taille que vous souhaitez **sans recadrage !**

Retrouvez ces images et bien d'autres avec différentes propositions de tailles et de finitions sur :
www.pictogalerie.fr/gallery/ciel-et-espace-photos

↑ QUARTIER DE SATURNE PAR CASSINI
100×57 cm - 52 € I 80×46 cm - 39 € I 60×34 cm - 29 €
http://goo.gl/XJgOfC

↑ SATURNE PAR CASSINI
60×30 cm - 23 € I http://goo.gl/P3cs9i

↑ CROISSANT DE SATURNE PAR CASSINI
60×38 cm - 29 € I http://goo.gl/utja1m

bon de commande (01 45 89 89 08)

Nom de la photo	Taille	Prix
Total TTC (frais de port inclus)		

ADRESSE DE LIVRAISON :

Nom .....
Prénom .....
Adresse .....
Code postal .....
Ville .....
Tél. .....
E-mail .....

Je règle ○ par chèque ○ par CB n° |_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|

Expiration |_|_|_|_| cryptogramme (3 derniers chiffres du n° figurant au dos de votre carte) |_|_|_|

En application de l'article 27 de la loi du 06/01/1978, les informations ci-dessus sont indispensables au traitement de votre commande et sont communiquées aux destinataires la traitant. Elles peuvent donner lieu à l'exercice du droit d'accès et de rectification auprès de nos services. Vous pouvez vous opposer à ce que vos noms et adresse soient cédés ultérieurement.

Signature

CE529

Bon à retourner accompagné de son **règlement par chèque à l'ordre de l'AFA** (Association française d'astronomie), à :

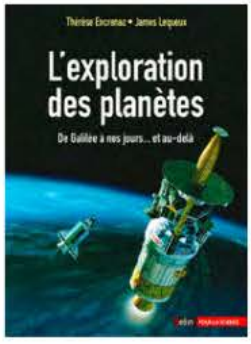
CIEL & ESPACE PHOTOS
AFA, 17, rue Émile-Deutsch-de-la-Meurthe 75014 Paris

Tarifs valables jusqu'au 30 juin 2014

www.cieletespacephotos.fr/main.php/v/tirages-prestige/CE529

VULGARISATION

AUX CÔTÉS DES CHERCHEURS DE PLANÈTES



LE PUBLIC

Pour les néophytes, ce livre permet de se forger une bonne culture générale sur l'histoire de l'astronomie. Quant à ceux pour qui la vie de Galilée, Newton, Kepler et autre Laplace n'a plus de secret, ils y trouveront leur compte dans la partie plus contemporaine de l'ouvrage.

EN RÉSUMÉ

Après une brève introduction sur l'astronomie dans l'Antiquité, *L'exploration des planètes* entre dans le vif du sujet à partir de Galilée. C'est en effet avec le savant italien et la première lunette pointée vers les astres que débute la science moderne. Une bonne moitié de l'ouvrage est consacrée à l'ère actuelle, amorcée par les débuts de la conquête spatiale. Cette partie est riche en informations sur la recherche contemporaine, et même sur celle de demain. Les auteurs, tous deux astrophysiciens, évoquent par exemple le retour d'échantillons de la planète Mars, ou encore la communication vers d'éventuelles civilisations extraterrestres.

NOTRE AVIS

Les planètes sont un fil conducteur judicieux pour aborder l'histoire de l'astronomie. En effet, avant la naissance de l'astrophysique du XIX[e] siècle, l'essentiel des recherches portait sur le Système solaire. De plus, ce thème est idéal pour faire le lien avec aujourd'hui. Depuis la découverte de la première planète autour d'un autre soleil, en 1995, la planétologie connaît un nouvel essor. Au XX[e] siècle, elle avait été un peu éclipsée par la cosmologie et la naissance de grandes théories, comme celles de la relativité et du big bang.

Une bonne immersion dans les coulisses de la science actuelle

Il se dessine ainsi un fil conducteur naturel rendant la lecture assez didactique. Le tout est écrit dans un style clair et agréable. Nous vous recommandons de vous plonger dans cet ouvrage sans trop tarder, comme un magazine. Il colle tellement à l'actualité que certaines parties risquent de dater rapidement. Par exemple, la mission Rosetta autour de la comète Churyumov-Gerasimenko est évoquée au futur, alors que la sonde européenne abordera son objectif en août 2014. Ce choix peut néanmoins se défendre : c'est un excellent moyen d'immerger les lecteurs dans les coulisses de la science actuelle !

JLD

L'exploration des planètes / Thérèse Encrenaz et James Lequeux
Éditions Belin-Pour la Science / 230 p. / 24,50 € / ★★★☆

ESSAI

EN REPORTAGE AVEC MATHIEU VIDARD

LE PUBLIC

Pour tous, et plus particulièrement les fans de l'émission scientifique "La tête au carré", que l'auteur anime sur France Inter.

EN RÉSUMÉ

Le journaliste raconte ici ses reportages et interviews auprès de quelques grandes figures de l'astronomie et du domaine spatial. Le récit de ses rencontres avec Hubert Reeves, André Brahic, Michel Mayor, Claudie Haigneré ou Francis Rocard, et de ses visites au LHC (grand accélérateur de particules du Cern), au Very Large Telescope (Chili) et à la base de Kourou est un fil conducteur pour évoquer les "secrets du ciel" : la vie sur Mars, le big bang, les origines de la vie…

NOTRE AVIS

On a ici l'impression de discuter à bâtons rompus avec Matthieu Vidard. C'est un peu décousu et on a parfois du mal à le suivre (par exemple, quand il passe de Felix Baumgartner à Schiaparelli en un éclair), mais l'ensemble est très vivant, truffé d'anecdotes savoureuses et bien documenté.

EM

Dans les secrets du ciel / Mathieu Vidard
Éditions Grasset / 290 p. / 19 € / ★★★☆

AUTOBIOGRAPHIE

UNE VIE SOUS LES AURORES

LE PUBLIC

Si ce témoignage s'adresse à un large public, il intéressera plus particulièrement les lecteurs qui ne connaissent pas le monde scientifique, mais se demandent à quoi peut ressembler la vie d'un chercheur.

EN RÉSUMÉ

Jean Lilensten exerce sans doute un des plus beaux métiers au monde : il étudie les aurores

ESSAI

EXQUISE ESQUISSE

LE PUBLIC

Tout le monde peut profiter de cette *Exquise planète*. Nul besoin de connaissances préalables en astrophysique ou en biologie.

EN RÉSUMÉ

Sur une planète imaginaire, qui navigue sur le bord externe de la Voie lactée, une journée dure 19 de nos jours terrestres, l'étoile qui la chauffe est orange vif au zénith, et les effets de marée sont si puissants qu'ils ouvrent régulièrement des failles dans le sol. Sur ce monde étrange, vulcaïdes, aérozoaires, tentaculides et autres aliens ont élu domicile. En faisant le portrait de cette planète bien différente de la nôtre, les auteurs — un astrophysicien, un paléontologue, un archéologue et un écrivain de SF — nous éclairent aussi sur les phénomènes qui ont conduit à l'émergence de la vie sur Terre.

NOTRE AVIS

Exquise planète se lit comme un roman, ce qui ne l'empêche pas de fournir de nombreuses informations, à la pointe de l'actualité, sur la formation des planètes ou l'évolution des espèces. Une réussite.

EM

Exquise planète /
Pierre Bordage, Jean-Paul Demoule, Roland Lehoucq et Jean-Sebastien Steyer
Éd. Odile Jacob / 180 p. / 19,90 € / ★★★★

polaires. Lorsqu'il raconte son expérience dans ce domaine, on découvre un homme passionné, mais aussi un humaniste engagé, soucieux du rôle de la science dans la société.

NOTRE AVIS

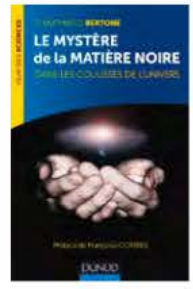
L'auteur sait se montrer communicatif pour raconter les joies et les peines qui ponctuent la vie de scientifique. Non seulement son livre est captivant, mais il est servi en plus par un style littéraire de qualité. Du coup, sa lecture se rapproche de celle d'un roman.

JLD

Chasseur d'aurores / Jean Lilensten
La Martinière / 200 p. / 14,50 € / ★★★★

VULGARISATION

AVANT QUE TOUT NE S'ÉCLAIRE



LE PUBLIC

Rédigé dans un style simple, cet état de nos connaissances sur la matière noire s'adresse à quiconque souhaite comprendre les enjeux de la recherche actuelle.

EN RÉSUMÉ

En huit chapitres d'une vingtaine de pages chacun, le physicien Gianfranco Bertone fait le point sur la recherche de la matière noire — son histoire, ses méthodes — et explique les raisons pour lesquelles, qu'on la découvre ou non, le paysage de la physique sera différent dans dix ans.

NOTRE AVIS

Quoique assez peu original sur la forme, cet ouvrage de vulgarisation remplit son contrat. Dans un style accessible à tous, il explique bien les enjeux actuels de la recherche de la matière noire, cette substance hypothétique qui formerait 85 % de toute la matière dans l'Univers. Il ne cache rien, non plus, des doutes qui traversent la communauté scientifique quant à sa nature profonde et les meilleurs moyens de la découvrir. *"Il est impossible de prédire si des particules de matière noire seront identifiées et, si oui, comment ce sera fait"*, prévient Gianfranco Bertone. Une chose est sûre : armé de satellites, de multiples expériences en sous-sol, et du LHC (Large Hadron Collider) qui fonctionnera bientôt à plein régime, *"tout ce domaine de recherche est à un tournant"*.

DF

Le mystère de la matière noire /
Gianfranco Bertone
Éditions Dunod / 200 p. / 18,90 € / ★★★☆

EN BREF

GUIDE

CIEL DE NUIT

Kevin Tildsley et Philip Eales / Larousse / 230 p. / 10,90 €

Ce mini-guide doit être considéré comme un pense-bête. Son petit format permet de l'emporter facilement sur le terrain, mais la description des objets à observer reste succincte.

PH

VULGARISATION

LA FACE CACHÉE DE LA LUNE

François Rothen / Presses polytechniques et universitaires romandes / 290 p. / 29,50 €

Le statut des coïncidences et autres hasards extraordinaires est ambigu en science. François Rothen, collaborateur à *Ciel & Espace*, explore la question dans cet ouvrage sérieux et plein d'humour, où de nombreux exemples sont empruntés à l'astronomie.

DF

ROMAN

LES VAISSEAUX D'OMALE

Laurent Genefort / Denoël / 400 p. / 23 €

La saga d'Omale continue. Les trois espèces (dont les Humains) qui se trouvent prisonnières à la surface de cet immense monde creux, vont partir à la découverte des deux lunes captives.

PH

TÉLÉVISION

24 HEURES DANS LE COSMOS

National Geographic Channel / Dimanche 8 juin, à partir de 7 h

Pour célébrer la diffusion de l'ultime épisode de la série *Cosmos* (voir notre numéro d'avril), National Geographic Channel programme des documentaires d'astronomie pendant 24 h : *Voyage aux confins de l'Univers*, *Il était une fois notre planète*, l'intégrale de *Cosmos*...

DF

"LIRE, VOIR", c'est aussi sur : www.cieletespace.fr/medias

NOIRCEUR NORD-CORÉENNE

© Nasa

Philippe Henarejos

SANS doute, les Nord-Coréens voient très bien les étoiles. Même depuis le cœur de leurs plus grandes villes, ils ne doivent avoir aucun mal à apercevoir la lueur évanescente de l'Échine de la nuit, autrement dit, de la Voie lactée.
Pas besoin de s'y rendre pour l'affirmer : cette photo, prise le 30 janvier 2014 par un astronaute de la station spatiale internationale, le met en lumière… Ou plus exactement, en obscurité : vue de l'espace nuitamment, la Corée du Nord n'existe quasiment pas. Par sa noirceur, elle ressemble à un désert ou à une mer. Au point que la Corée du Sud, visible en bas à droite, semble être une île !
Seule la capitale nord-coréenne, Pyongyang, créditée de plus de 3 millions d'habitants, émet un halo de lumière. Pas vraiment de la pollution lumineuse. Le reste du territoire, soumis à une pénurie d'énergie, est plongé dans le noir dès que le Soleil se couche. Idéal pour apercevoir les galaxies, certes. Mais qui, dans ce pays, a le loisir de rêver en collant son œil derrière un télescope ?

Découvrir, observer, comprendre les étoiles

Animer des "Petite Ourse"

Stages de formation et d'habilitation pour les animateurs à délivrer aux 9-13 ans la "Petite Ourse" en séjours, en centre de loisirs éducatifs ou encore en ateliers scolaires et périscolaires

Une action proposée par :

afa

les francas

L'éducation en mouvement !

Avec le soutien de :

INVESTISSEMENTS D'AVENIR

© M. Claro/Ciel et Espace Photos

Pour en savoir plus : www.afanet.fr ou www.francas.asso.fr

www.takahashi-europe.com

TAKAHASHI

Lunettes Fluorites

FS-60CB

avec chercheur 6X30 et collier : 923€
tube seul : 694€

FC-76DC

sur monture
Teegul Sky-Patrol III
motorisée en AD
poids:4,8 kg

2756€

trépied en option

FS-60Q

avec chercheur 6X30 et collier : 1249€
tube seul : 1020€

FC-76DC

avec chercheur 6X30 et collier : 1912€
tube seul : 1666€

FC-76DS

avec chercheur 6X30 et collier : 2361€
tube seul : 2100€

FC-100DC

avec chercheur 6X30 et collier : 2439€
tube seul : 2188€

Oculaires Abbe parafocaux 44°

Abbe 6/9/12,5mm	131€
Abbe 18/25mm	145€
Abbe 32mm	191€

Oculaires TAK-UW (90°)

TAK-UW 3.3mm	590€
TAK-UW 5.7mm	590€
TAK-UW 7mm	499€
TAK-UW 10mm	499€

FC-100DF

avec chercheur 6X30 et collier : 2749€
tube seul : 2498€

06/2014 - B - Ciel et Espace - Photovigan.com 30120 Le Vigan 06 70 57 69 17/ Document et Photos non contractuels

Optique Unterlinden

5 rue Jacques Daguerre - 68000 Colmar
Tél : 03 89 24 16 05 Fax : 03 89 29 33 10
info@optique-unterlinden.com
www.optique-unterlinden.com