

mais la réalité est que nous avons toujours une... fusée de retard.

Il s'agit aussi de surveiller l'espace au moyen de télescopes, de radars, de lasers... L'ouvrage détaille et illustre toutes les techniques d'observation complémentaires. Côté américain, par exemple, cela donne le catalogue *Two-line element set* qui, comme son nom l'indique, contient sous une forme



standardisée de deux lignes tous les paramètres orbitaux nécessaires pour suivre la trajectoire d'un objet satellisé.

Grâce à de tels catalogues, il est possible d'anticiper les collisions et de prévoir des manœuvres d'évitement. À cette étape, il s'agit avant tout de s'assurer que le remède n'est pas pire que le mal : dans le livre, de petits calculs de physiciens à faire sur un coin de table clarifient les différentes approches ainsi que les principaux écueils de façon simple et ludique. Dans la réalité, les choses sont autrement plus compliquées et les enjeux de taille, puisque, par exemple, le fonctionnement des systèmes de géolocalisation GPS et Galileo pourrait vite s'interrompre à la suite de multiples collisions.

En fait, la surpopulation sur les orbites utiles devient telle que l'on ne peut plus se contenter de ces mesures de prévention, de suivi et de manœuvres pour désencombrer les orbites basses. Il s'agit aussi

d'aller faire du ménage dans les orbites utiles. Si les techniques de lancement sont éprouvées, nous manquons encore de d'expérience dans le nettoyage de portions d'espace. Voilà, du reste, un domaine en plein essor, où les esprits les plus inventifs rivalisent de propositions adaptées aux différentes situations et aux différents types d'orbites : câbles, épuisettes, voiles, destruction par balles, soufflage ionique, laser... Certaines sont déjà plus ou moins validées techniquement, d'autres ne sont encore que théoriques et peut-être irréalisables. Toutes traduisent des trésors d'ingéniosité, et les découvrir sous la plume de Christophe Bonnal est un plaisir délectable. Éboueur de l'espace, voilà une nouvelle profession somme toute très glamour !

Christophe Pichon

Institut d'astrophysique de Paris

■ ASTROPHYSIQUE

Les Trous noirs

Matteo Smerlak

PUF, 2016

[128 pages, 9 euros].

Élégamment et clairement écrit, ce « Que sais-je ? » sur les trous noirs se dévore. Le petit format n'obère en rien la qualité du contenu, mais nous livre au contraire le condensé d'informations récentes nécessaire pour prendre toute la mesure de l'importance de la détection récente d'ondes gravitationnelles issues de la coalescence de deux de ces objets hors normes.

Matteo Smerlak y aborde avec le suspense d'un thriller, mais aussi avec une belle pédagogie,



les trous noirs, ces entités mystérieuses et singulières qui fascinent autant le cinéma que les meilleurs scientifiques depuis Laplace et John Michell. Comment identifier un trou noir, estimer sa masse, prédire son évolution ? Peut-on en créer en laboratoire ? Quelles sont les implications théoriques et philosophiques de son existence ? Peut-on voyager dans le temps grâce à eux ? L'auteur répond à ces questions en démontrant un réel respect pour l'intelligence de ses lecteurs et nous emmène vers une bonne compréhension physique de ces objets. Chaque thème est abordé avec simplicité et concision. Il nous place ainsi au cœur des défis modernes de la physique des trous noirs, depuis la découverte des premiers candidats, jusqu'à leur formation puis leur évaporation, en passant par le paradigme de la membrane et de la singularité centrale, l'absence de « cheveux », sans oublier les trous sourds et les capes d'invisibilité.

Christophe Pichon

Institut d'astrophysique de Paris

Retrouvez l'intégralité de votre magazine et plus d'informations sur www.pourlascience.fr



Mars Horizon

Florence Porcel et Erwann Surcouf

Delcourt, 2017

(120 pages, 16,50 euros).

2080. La première mission habitée débarque sur Mars, tandis que des robots forent la glace d'Europe, le satellite de Jupiter, à la recherche de traces de vie. À travers le quotidien des spationautes embarqués dans ces aventures, cette bande dessinée documentée donne à voir un futur qui paraît tout d'un coup plus accessible. Et invite à réfléchir tant sur notre place dans le cosmos qu'à notre gestion des ressources.



Le Beau Livre de la Préhistoire

Marc Azéma, Laurent Brasier

Dunod, 2017

(420 pages, 27 euros).

Préfacé par le grand néolithicien Jean Guilaine, ce très beau livre résulte des compétences de pointe d'un préhistorien et de la vision d'ensemble d'un journaliste scientifique. Les deux auteurs passent en revue avec une grande rigueur les grandes découvertes de la science préhistorique. Des illustrations aussi pertinentes que belles renforcent l'intérêt du traitement de chaque thème ; sans qu'on le remarque, l'ensemble des billets présentés enseigne l'essentiel de ce que furent les hommes préhistoriques. À mettre entre toutes les mains.



Les Mondes perdus

E. Baus, B. Loyer, Mary Sterb et J.-S. Steyer

Glénat, 2017

(176 pages, 30 euros).

Sur la base des images de la série documentaire *Les mondes perdus* (Saint-Thomas Production/Arte), les principales formes animales terrestres des 500 derniers millions d'années sont efficacement présentées par deux paléontologues et mises en situation de vie par deux cinéastes. On se familiarise ainsi avec les faits et les idées qui ont conduit à la restitution des grandes étapes évolutives de la vie animale terrestre. Cet ouvrage intéressant pour les adultes est parfait pour les enfants passionnés de science.