

ABONNEZ-VOUS À **POUR LA SCIENCE**

OFFRE
SPÉCIALE
NOËL

FORMULE
INTÉGRALE
-46%



99€

FORMULE
PASSION
-33%



79€

FORMULE
DÉCOUVERTE
-33%



59€



EN CADEAU AVEC VOTRE ABONNEMENT LE LIVRE "RELATIVITÉ ET QUANTA : UNE NOUVELLE RÉVOLUTION SCIENTIFIQUE..."

LHC, particules, trous noirs, cosmologie... Enfin un point clair et concis sur la dernière révolution scientifique ! Ces trois dernières années, les moissons scientifiques ont été exceptionnellement fructueuses, de la découverte du boson de Higgs à celles des ondes gravitationnelles émises lors de la coalescence de deux trous noirs massifs, et aux observations du fond cosmologique par le satellite Planck. L'humanité vient alors d'atteindre un nouveau palier dans la compréhension du monde quantique et du monde de la gravitation : nos bases théoriques, expérimentales et technologiques forment un socle scientifique solide pour aller plus loin et tenter de répondre aux nouvelles questions qui surgissent suite à ces découvertes... Enquête et mise au point sur une révolution en cours.



BULLETIN D'ABONNEMENT

À renvoyer accompagné de votre règlement à : Pour la Science - Service abonnements - 19 rue de l'industrie - BP 90 053 - 67 402 Illkirch cedex

☐ OUI, JE M'ABONNE À **POUR LA SCIENCE** POUR 1 AN, JE CHOISIS MA FORMULE CI-DESSOUS :

☐ FORMULE **INTÉGRALE**

12 n° de *Pour la Science*
+ 4 Hors-Séries
+ Accès illimité aux archives en ligne depuis 1996
+ Le livre "Relativité et quanta : une nouvelle révolution scientifique..."

11A99EK4

99€
Au lieu de 183,45€*

☐ FORMULE **PASSION**

12 n° de *Pour la Science*
+ 4 Hors-Séries
+ Le livre "Relativité et quanta : une nouvelle révolution scientifique..."

PIA79EK2

79€
Au lieu de 118,45€*

☐ FORMULE **DÉCOUVERTE**

12 n° de *Pour la Science*
+ Le livre "Relativité et quanta : une nouvelle révolution scientifique..."

D1A59EK2

59€
Au lieu de 88,45€*

J'INDIQUE MES COORDONNÉES

☐ M. ☐ Mme

Nom : _____ Prénom : _____

Adresse : _____

Code postal _____ Ville : _____

Téléphone _____

• Mon e-mail : (à remplir en majuscule) _____@_____

J'accepte de recevoir les informations de *Pour la Science* ☐ OUI ☐ NON
et de ses partenaires ☐ OUI ☐ NON

• Je choisis mon mode de règlement :

☐ Par chèque à l'ordre de *Pour la Science*

☐ Par carte bancaire

N° _____

Date d'expiration : _____ Clé (Les 3 chiffres au dos de votre CB) : _____

Signature obligatoire

* Par rapport au prix de vente en kiosque, l'accès numérique aux archives et la valeur du livre. Vous pouvez également si vous le souhaitez acquérir séparément le livre "Relativité et quanta : une nouvelle révolution scientifique..." au prix de 10€, chaque n° de *Pour la Science* au tarif de 6,50€, notre n° spécial au tarif de 6,95€ et nos hors-séries au tarif de 7,50€. Délai de livraison : dans le mois suivant l'enregistrement de votre règlement. Offre réservée aux nouveaux abonnés, valable jusqu'au 31/03/2018 en France métropolitaine uniquement et dans la limite des stocks disponibles. Pour un abonnement à l'étranger, merci de consulter notre site www.pourlascience.fr. Conformément à la loi "Informatique et libertés" du 6 janvier 1978, vous disposez d'un droit d'accès et de rectification aux données vous concernant en adressant un courrier à *Pour la Science*. Photos non contractuelles.

L'ESSENTIEL

> Au centre de certaines galaxies se cachent des trous noirs supermassifs.

> Une étoile passant trop près d'un tel trou noir sera déchiquetée par les forces de marée. En tombant dans le trou noir, la matière stellaire, soumise à de fortes frictions, chauffe et brille intensément.

> Cette fin stellaire est visible loin dans l'Univers. De nouveaux télescopes, dits à grand champ, permettent aux astronomes d'étudier en détail ces événements cataclysmiques.

> En observant de tels épisodes, les chercheurs espèrent mieux comprendre comment les trous noirs croissent et évoluent.

LES AUTEURS



BRADLEY CENKO
astrophysicien au centre de vol spatial Goddard de la Nasa et professeur à l'université du Maryland



NEIL GEHRELS
ancien directeur du laboratoire de physique des astroparticules au centre de vol spatial Goddard de la Nasa

Le trou noir dévoreur de soleils

LORSQU'UNE ÉTOILE S'APPROCHE TROP D'UN TROU NOIR SUPERMASSIF, ELLE EST HAPPÉE ET FINIT DÉCHIQUETÉE DANS UNE EXPLOSION DE LUMIÈRE. UN CATACLYSME COSMIQUE QUE L'ON DÉTECTE DEPUIS PEU ET QUI EST RICHE EN INFORMATIONS SUR CES OGRES TAPIS AU CENTRE DES GALAXIES.



Vue d'artiste
d'une étoile déchirée
par les forces
de marée qu'exerce
sur elle un trou noir
supermassif.

Au cœur de la Voie lactée et de presque toutes les grandes galaxies spirales réside une énigme cosmique : un trou noir supermassif. Personne ne sait vraiment expliquer comment de tels objets, qui concentrent des millions, voire des milliards de fois la masse du Soleil dans une région plus petite que le Système solaire, ont pu se former. Mais en étudiant de près leur comportement et leur évolution, les astrophysiciens espèrent élucider les secrets de la naissance et de l'évolution des galaxies elles-mêmes.

L'obstacle majeur à l'étude des trous noirs est le fait que ces objets n'émettent pas de lumière. En effet, d'après la théorie de la relativité générale, ils courbent l'espace-temps à un tel point que rien ne peut s'en échapper, pas même la lumière. Les trous noirs passent donc l'essentiel de leur temps dans un état endormi, où ils sont invisibles à nos yeux. Mais parfois, ils prennent vie lorsqu'ils « s'alimentent ». Quand de la matière passe trop près du trou noir, elle est piégée et fortement accélérée par les forces gravitationnelles de celui-ci. Et si le mets est de taille non négligeable, les agapes qui s'ensuivent se voient de très loin. Mais ces repas sont très rares : la majeure partie du gaz, de la poussière et des étoiles qui tournent autour du trou noir supermassif occupe des orbites stables et ne sera jamais consommée.

Depuis cinquante ans, les astrophysiciens ont essentiellement observé un seul type de trous noirs en train de faire bombance : les quasars. Découverts par l'astronome néerlandais Maarten Schmidt en 1963, les quasars sont les centres ultralumineux de galaxies actives, visibles depuis les confins de l'Univers, et brillant chacun davantage que des milliards de soleils. On pense qu'ils correspondent à des nuages massifs de gaz et de poussière qui plongent sur un trou noir supermassif : cette matière se comprime, chauffe et en luit tandis qu'elle décrit des spirales de plus en plus proches du trou noir, cette plongée pouvant durer des centaines de milliers ou des millions d'années.

Mais les quasars sont loin d'être des objets d'étude idéaux. Ces événements extrêmes sont rares et souvent lointains. Et ils ne sont représentatifs que d'une petite fraction de la vie d'un trou noir supermassif. Ils n'en livrent qu'un aperçu limité et laissent les astronomes dans l'inconnu quant à la façon dont les trous noirs supermassifs se comportent, se nourrissent et évoluent la plupart du temps.

Il existe cependant d'autres moyens d'étudier les trous noirs supermassifs. Une méthode consiste à chronométrer les étoiles en orbite rapprochées qui filent à toute vitesse autour de ces trous noirs. Mais, pour que les télescopes

actuels puissent distinguer des étoiles individuelles, ces mesures ne sont envisageables que pour des trous noirs supermassifs suffisamment proches (au cœur de la Voie lactée ou dans l'une des galaxies voisines).

En 1988, l'astronome britannique Martin Rees a proposé une troisième façon d'étudier les trous noirs supermassifs, qui a récemment commencé à porter ses fruits. Au lieu de traquer la lueur stable des quasars ou la vitesse des étoiles en orbite, les astronomes peuvent guetter de brefs et intenses sursauts de lumière au voisinage d'un trou noir. Ces « événements de destruction par effet de marée » ou TDE (pour *tidal disruption events*) se produisent lorsqu'un trou noir supermassif happe une étoile malchanceuse. Ces épisodes ne durent que quelques mois, et non de longs millénaires comme pour les quasars. Les chercheurs peuvent dans ce cas assister au repas du trou noir du début à la fin, et ces TDE sont suffisamment brillants pour être observés même dans des galaxies lointaines.

COMMENT DÉTRUIRE UNE ÉTOILE

Un événement de destruction par effet de marée est infiniment plus brutal et spectaculaire que les sages marées qui animent le paysage de nos côtes, mais le principe n'en est pas si différent. Les marées de la Terre sont principalement dues à l'attraction gravitationnelle exercée par la Lune, qui tire plus fort du côté de la Terre le plus proche d'elle. La différence entre l'attraction gravitationnelle de la Lune du côté proche et du côté éloigné engendre ce qu'on nomme une force de marée. Laquelle soulève une bosse, ou marée haute, à la fois du côté de la Terre qui fait face à la Lune et, plus paradoxalement, du côté opposé aussi. Et dans les directions orientées à 90 degrés de l'axe Terre-Lune, on obtient des marées basses.

Quand une étoile arrive dans le voisinage d'un trou noir supermassif, peut-être poussée là par les chiquenaudes gravitationnelles d'une autre étoile, les très intenses forces de marée du trou noir peuvent la déchirer en lambeaux. Les détails du trépas de l'astre dépendent de sa taille et de celle du trou noir supermassif. Face aux forces de marée, un petit objet compact, une naine blanche par exemple, sera beaucoup plus résilient qu'une étoile plus grosse et diffuse de type solaire, de la même façon qu'une boule de bowling serait plus difficile à déchirer qu'une boule de barbe à papa.

Les plus gros des trous noirs supermassifs, contenant des milliards de masses solaires, sont trop gros pour créer des événements de destruction par effet de marée : ils auront tendance à avaler les étoiles tout entières avant que les forces de marée ne deviennent suffisamment intenses pour les dépecer. En

Tels des phares cosmiques, les quasars brillent fortement. Ces objets lointains sont produits par des trous noirs supermassifs qui accrètent de grandes quantités de gaz. Mais ces phases d'activité des trous noirs sont trop rares, trop lointaines et durent trop longtemps pour révéler pleinement comment se nourrissent les trous noirs géants. Des détails peuvent être obtenus en observant des trous noirs avaler une étoile entière.