

50 **ÉCOLOGIE** **Madagascar au secours de ses grenouilles**

*Franco Andreone, Angelica Crottini
et Herilala Randriamahazo*

L'île de Madagascar abrite de nombreuses espèces d'amphibiens menacées d'extinction. Comment sauver ce trésor naturel ? Un projet international regroupant institutions, scientifiques et populations locales relève le défi.



58 **NEUROPHYSIOLOGIE** **Le fléau des pertes auditives cachées**

Charles Liberman

Marteaux-piqueurs, concerts et même tondeuses à gazon causent parfois à nos oreilles des dommages irréparables. Et mal diagnostiqués, car indétectables par un examen classique de l'audition.

66 **PHYSIQUE** **Séismes, tempêtes... Bientôt des capes de protection**

Gregory Gbur

Si la cape d'invisibilité n'est encore qu'une perspective lointaine, son principe inspire des dispositifs de protection contre d'autres types d'ondes que la lumière.

72 **HISTOIRE DES SCIENCES** **John Wilkins, l'avocat du peuple de la Lune**

Claire Bouyre

Au XVII^e siècle, le jeune savant anglais John Wilkins est convaincu que la Lune est habitée. Conscient qu'il ne peut rien prouver, cet érudit ecclésiastique construit son argumentation sur les découvertes astronomiques, mais aussi sur les connaissances du vivant.

Rendez-vous

78 **Logique & calcul**

Vie ou intelligence : comment en repérer les traces ?

Jean-Paul Delahaye

Savoir mesurer la complexité aiderait à identifier des traces de vie ou d'intelligence.

- 84 **Science & fiction**
**De l'origine des espèces...
extraterrestres**
J. Sébastien Steyer et Roland Lehoucq
- 86 **Art & science**
L'Univers dans une assiette
Loïc Mangin
- 89 **Idées de physique**
**Des valves à lumière
dans les écrans**
Jean-Michel Courty et Édouard Kierlik



- 92 **Question aux experts**
**La dopamine est-elle
la molécule du plaisir ?**
Jean Costentin
- 94 **Science & gastronomie**
Opération beurre feuilleté
Hervé This
- 96 **À lire**
- 98 **Bloc-notes**
Les chroniques de Didier Nordon

SCIENCE.fr

LETTRE D'INFORMATION



Ne manquez pas
la parution
de votre magazine
grâce à la NEWSLETTER

- Notre sélection d'articles
- Des offres préférentielles
- Nos autres magazines en kiosque



Recevez gratuitement la lettre d'information en inscrivant uniquement votre adresse mail sur www.pourlasience.fr

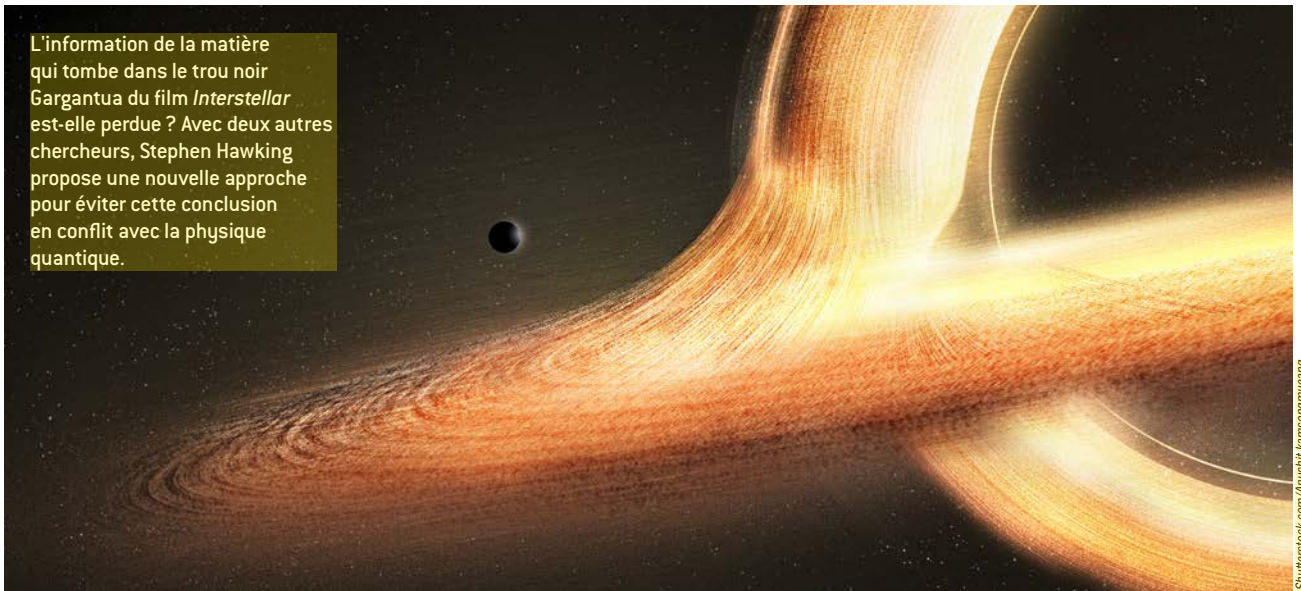
Actualités

Physique théorique

Des particules d'énergie nulle pour résoudre le paradoxe des trous noirs

L'information contenue dans la matière qui tombe dans un trou noir serait irrémédiablement détruite, résultat en contradiction avec les principes de la physique quantique. Stephen Hawking, Andrew Strominger et Malcolm Perry proposent une nouvelle voie pour résoudre ce paradoxe.

L'information de la matière qui tombe dans le trou noir Gargantua du film *Interstellar* est-elle perdue ? Avec deux autres chercheurs, Stephen Hawking propose une nouvelle approche pour éviter cette conclusion en conflit avec la physique quantique.



Shutterstock.com/Anuchit Kamsongmuang

Que devient une lettre que vous jetez dans un trou noir ? Selon la théorie de la relativité générale, lorsque votre message franchit une certaine limite – l'horizon des événements –, il ne pourra pas ressortir, même s'il se déplace à la vitesse de la lumière. Votre texte semble définitivement perdu... Est-ce vraiment le cas ? Le théoricien britannique Stephen Hawking et deux collègues viennent d'apporter une nouvelle contribution à cette question ancienne.

Dans les années 1970, Stephen Hawking s'est intéressé aux effets quantiques qui se manifestent près de l'horizon des événements du trou noir. Il a montré théoriquement que, malgré les principes de la relativité générale, un rayonnement s'échappe de l'astre : ce dernier « s'évapore »

en perdant peu à peu sa masse. Ainsi, toute la matière initiale du trou noir, ou tombée dedans ultérieurement, finit par en ressortir sous forme d'un rayonnement. Le message serait-il récupérable par ce biais ?

Le rayonnement prédit par Stephen Hawking est un rayonnement thermique : l'information qu'il véhicule ne dépend que de la température du trou noir et n'a aucun lien avec la matière tombée dans l'astre. Ainsi, votre message semble irrémédiablement perdu. Or cette conclusion se heurte aux principes de la physique quantique : l'information peut être transformée, mais elle n'est jamais perdue. En théorie, il devrait toujours être possible de reconstituer le message initial.

Comment résoudre cette contradiction ? Les physiciens

se penchent sur ce problème depuis quarante ans. Dans les années 1990, les travaux du physicien argentin Juan Maldacena ont convaincu de nombreux chercheurs, dont Stephen Hawking, que l'information tombée dans le trou noir doit être préservée. Il restait alors à expliquer comment elle s'en échappe si le rayonnement de Hawking est thermique et ne dépend que de la température de l'astre. Malgré plusieurs pistes, le paradoxe demeurait irrésolu.

Et voilà que Stephen Hawking, lors d'une conférence à Stockholm en août 2015, a présenté les idées d'une nouvelle approche qu'il a étudiée avec Malcolm Perry, de l'université de Cambridge au Royaume-Uni, et Andrew Strominger, de l'université Harvard aux États-Unis.

Comme toute communication de Stephen Hawking, celle-ci a été très relayée dans les médias, mais les physiciens, eux, attendaient de voir les calculs pour en évaluer les promesses. L'article est finalement paru début janvier 2016 sur le serveur de prépublication arXiv.

L'idée au cœur de cette étude provient de travaux antérieurs d'Andrew Strominger. Ce dernier s'est intéressé à des symétries mathématiques, nommées supertranslations, dont serait doté l'espace-temps. Ces symétries de supertranslation, introduites dans les années 1960, impliqueraient l'existence de particules qui sont toutes d'énergie nulle, nommées gravitons *soft* et photons *soft*, mais se distinguant les uns des autres par leurs moments cinétiques. L'état de plus basse énergie, le « vide », d'un système physique