

eux cette compagne inexorable de l'intelligence qu'est la bêtise. La phrase « Il y a de la bêtise chez les bêtes » deviendra une vérité savante !

Ainsi, la bêtise suscite des paradoxes propres à réjouir l'esprit. Ne serait-il pas dommage qu'elle disparaisse de cette terre ?

→ SUBLIME EMPHASE

Ah, l'emphase du poète tressant des lauriers au savant ! Personne, je crois, n'a surpassé le poète anglais Alexander Pope (1688-1744) : La nature et ses lois se cachaient dans la nuit ; Dieu dit « Que Newton Soit ! » et tout devint lumière.

(Nature and Nature's laws lay hid in night: God said, "Let Newton be !" and all was light.)

Pourtant, les Français ont fait ce qu'ils ont pu. En 1914, l'Académie française mit au concours un éloge de Pasteur. Charles Richet (1850-1935), lauréat du prix Nobel de médecine 1913, remporta le premier prix grâce à une pièce en alexandrins, publiée en 1916, dont voici quelques passages. Comme un fauve assoupli sous la main du dompteur,

Le microbe féroce obéit à Pasteur ! [...]

Parfois sur les troupeaux un mal terrible frappe ! [...]

Ce mal c'est le charbon, et la cause, un bacille ! Un petit bâtonnet robuste, infime, habile, Effrayant de vigueur et de fécondité ! [...] Eh bien ! Ce monstre affreux, Pasteur le rend docile. [...]

L'antique médecine en peut pâlir d'horreur ; Son long passé n'est rien. Tout commence à Pasteur !

Ceux que ces vers auront charmés en trouveront d'autres dans le recueil de Hugues Marchal *Muses et ptérodactyles* (Seuil, 2013), qui rassemble des poèmes inspirés par la science. ■



L'information scientifique de référence maintenant sur tablette et smartphone !

Avec l'application « Pour la Science », retrouvez dès leur sortie le mensuel *Pour la Science* à 4,49 € et son hors-série trimestriel *Dossier Pour la Science* à 5,49 € en version numérique optimisée pour tablette : lecture intuitive, sommaire interactif, contenus enrichis, feuilletage hors connexion, etc.

Découvrez aussi l'application « Cerveau & Psycho ».

Disponible sur App Store

Disponible sur Google play



Flashez ce QR code avec votre mobile ou votre tablette pour télécharger immédiatement l'application.



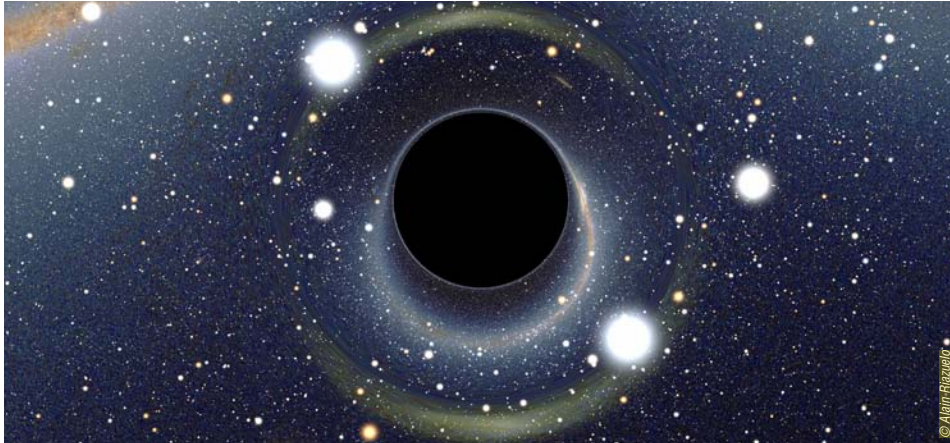
Téléchargez gratuitement l'application sur App Store et Google Play. Le 1^{er} numéro de *Pour la Science* est offert !



Astrophysique

L'horizon des trous noirs remis en question

Que devient l'information dans un trou noir ? Stephen Hawking apporte une nouvelle contribution à un vieux débat, en proposant de revoir la notion clef d'horizon des événements.



Cette simulation illustre les effets de courbure de l'espace-temps au voisinage d'un trou noir. Mais que se passe-t-il à l'horizon des événements ?

Stephen Hawking, de l'Université de Cambridge, au Royaume-Uni, a créé l'émotion chez les spécialistes. Dans un article rendu public il y a quelques semaines, il propose de revoir radicalement la description des trous noirs, en abandonnant une de leurs caractéristiques principales, l'horizon des événements – du moins tel qu'on le définissait jusqu'à présent.

Cette proposition fait suite à un problème soulevé en 2012 par Joe Polchinski et ses collègues, de l'Institut Kavli de physique théorique, en Californie. L'objectif de ces physiciens était de rassembler les développements les plus récents en relativité générale, mécanique quantique et thermodynamique sur ce qui se passe à proximité d'un trou noir.

Ces astres compacts déforment autour d'eux l'espace-temps à un point tel que, en deçà d'une limite nommée l'horizon des événements, rien ne peut échapper à leur attraction gravitationnelle, pas même la lumière. Dans le cadre de la relativité générale, cependant, un observateur en chute libre ne perçoit rien de particulier

quand il traverse l'horizon des événements. Mais J. Polchinski et son équipe ont dû attribuer des propriétés particulières à cette région pour garantir la conservation de l'information.

De quoi s'agit-il ? En 1974, S. Hawking avait montré qu'un trou noir rayonne : il perd une partie de sa masse par « évaporation ». Ce phénomène repose sur l'apparition spontanée et fugace de paires particule-antiparticule, possible n'importe où et quand selon les lois de la mécanique quantique. Si une telle paire naît à proximité de l'horizon, l'un de ses membres peut tomber dans le trou noir et l'autre s'échapper. Ainsi, pour un observateur éloigné, le trou noir rayonne.

Ce rayonnement n'est pas en contradiction avec la relativité générale, mais il l'est avec le principe de conservation de l'information. En effet, le rayonnement de Hawking étant aléatoire, il ne peut exister de lien entre lui et la matière qui a formé le trou noir. Toute information éventuelle contenue dans la matière engloutie semble ainsi détruite.

La question est restée très débattue. Près de 20 ans plus

tard, Juan Maldacena, de l'Université Harvard, a présenté un argument fort en faveur de la conservation de l'information, mais il restait à en comprendre le mécanisme. Une piste était de supposer que l'information est sauvegardée grâce à l'intrication de chaque paire particule-antiparticule avec l'ensemble du rayonnement de Hawking. L'intrication est un phénomène purement quantique où les états de deux particules (ou davantage) sont corrélés au point qu'elles forment un système indissociable, quelle que soit la distance qui les sépare.

Cependant, on montre que la particule d'une paire ne peut être intriquée simultanément avec son antiparticule et l'ensemble du rayonnement. J. Polchinski a donc supposé que l'intrication au sein de chaque paire est rompue près de l'horizon des événements. Il en résulterait une forte émission d'énergie, phénomène qui a été surnommé « pare-feu » (*firewall*). Mais dans ce scénario, l'horizon devient une région particulière, en contradiction avec la relativité générale.

S. Hawking propose de résoudre les difficultés en supposant que, en raison de fluctuations quantiques, l'horizon des événements ne peut s'établir. Il y aurait malgré tout un horizon apparent, jouant le même rôle, mais sur des durées limitées. Ce serait grâce à cette instabilité que de la matière, donc de l'information, peut s'échapper du trou noir. Le scénario de S. Hawking est à l'étude, bien que de nombreux physiciens soient sceptiques.

→ Sean Bailly

S. Hawking, en ligne, 2014
<http://arxiv.org/abs/1401.5761>