

développer la théorie de la relativité restreinte, puis générale.

L'expérience de C. Hogan s'appuie elle aussi sur des interféromètres, plus élaborés, pour tenter de mettre en évidence une hypothétique toile de fond invisible de l'espace-temps, qui rappelle l'idée de l'éther. En utilisant deux interféromètres placés l'un à côté de l'autre, il compte sonder l'échelle de Planck, la plus petite échelle de l'Univers, celle où l'information existe sous forme de bits.

Sonder l'échelle de Planck

La longueur de Planck n'est pas simplement petite, c'est la plus petite. Une masse regroupée dans un volume plus petit correspondrait à moins d'un quantum d'énergie, ce qui est impossible.

L'échelle de Planck est plus que celle où la théorie de la relativité générale et la théorie quantique achoppent. Depuis quelques dizaines d'années, un débat sur la nature des trous noirs a fait émerger

une compréhension nouvelle de l'échelle de Planck. L'essence de l'Univers serait l'information, dont les bits constitutifs seraient encodés dans la trame de l'espace-temps à l'échelle de Planck.

Selon un principe fondamental de la physique, l'information ne disparaît jamais. Elle peut changer de forme, être brouillée, mélangée, mais elle subsiste à un niveau fondamental. Même lorsque ce magazine aura été réduit en pâte à l'usine de recyclage, l'information qui y est imprimée sera réorganisée sous une autre forme, mais pas effacée. En théorie, ce processus peut être inversé – les mots et les images peuvent être reconstitués à partir de la pâte à papier – même si, en pratique, cela semble impossible. Les physiciens traduisent cela par le fait que l'entropie, quantité qui mesure le nombre de configurations microscopiques compatibles avec l'état macroscopique d'un système, ne peut que croître avec le temps.

Tous les physiciens sont d'accord sur ce principe, sauf dans un cas particulier : qu'advient-il de l'information engloutie

par un trou noir ? En effet, rien, pas même la lumière, ne peut émerger d'un trou noir. Pire, Stephen Hawking a montré en 1975 que les trous noirs ne sont pas immuables : ils perdent de l'énergie en émettant un rayonnement thermique, « s'évaporant » ainsi lentement jusqu'à disparaître. L'information qu'ils renferment est alors perdue à jamais (le rayonnement de Hawking est dépourvu de structure et ne peut restituer l'information contenue dans le trou noir) ! En résumé, selon S. Hawking, l'information qui pénètre dans un trou noir y est irrémédiablement piégée.

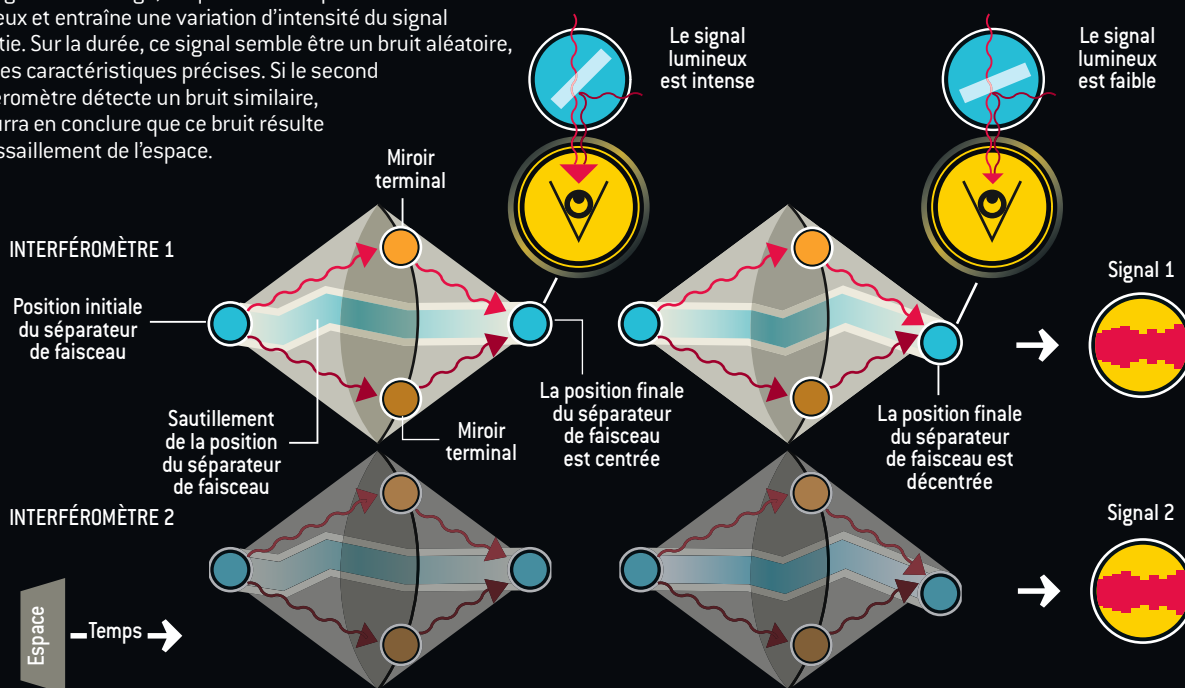
Pour Leonard Susskind, de l'Université Stanford, et Gerard 't Hooft, de l'Université d'Utrecht aux Pays-Bas, ce paradoxe de la disparition de l'information soulevé par S. Hawking était tout simplement inacceptable.

Dans les décennies suivantes, ce désaccord a conduit les physiciens à développer une théorie aujourd'hui nommée principe holographique. Selon ce principe, quand un objet tombe dans un trou noir, la matière est définitivement perdue, mais

Le tressaillement de l'espace

Si l'espace est discret à l'échelle de Planck, cela devrait se manifester à l'échelle macroscopique par un infime et rapide sautilllement de la position des objets à l'échelle macroscopique.

En particulier, le séparateur de faisceau devrait vibrer de façon aléatoire. Ainsi, durant le temps que met la lumière pour parcourir les bras et revenir, le séparateur de faisceau aura légèrement bougé, ce qui décale les phases des faisceaux lumineux et entraîne une variation d'intensité du signal de sortie. Sur la durée, ce signal semble être un bruit aléatoire, avec des caractéristiques précises. Si le second interféromètre détecte un bruit similaire, on pourra en conclure que ce bruit résulte du tressaillement de l'espace.



Leonardo Casaleiro