

LES DÉFENSEURS DE L'ÉCOULEMENT DU TEMPS

Tous les physiciens ne pensent pas que le monde est, par essence, intemporel. L'une des idées alternatives les plus intéressantes est la « théorie des ensembles causaux », développée par Rafael Sorkin et David Rideout de l'Institut Perimeter (PI) pour la physique théorique du Canada. Elle suppose que le monde est un ensemble d'événements qui croît à mesure que de nouveaux événements voient le jour selon des règles probabilistes. Ils espèrent que le processus reproduit les caractéristiques de l'espace-temps que nous percevons, y compris l'écoulement du temps. Reste cependant à déterminer si ce processus produit des univers compatibles avec la théorie de la relativité.

mécanique quantique. Prenons le célèbre exemple du chat de Schrödinger. Ce chat, dont le sort dépend de l'état d'une particule quantique, est suspendu entre la vie et la mort. Dans la représentation classique, le chat devient l'un ou l'autre après une mesure ou un processus équivalent. Mais C. Rovelli prétendrait que le sort du chat n'est jamais déterminé. La pauvre bête peut être morte vis-à-vis d'elle-même, vivante par rapport à un humain présent dans la pièce, morte par rapport à un autre humain dans la pièce d'à côté, et ainsi de suite.

Une chose est de faire dépendre de l'observateur le moment de la mort du chat, comme dans la relativité restreinte; une autre, encore plus surprenante, est que la mort du chat elle-même soit relative, comme le suggère C. Rovelli, en poussant l'esprit de la relativité à son extrême. Le temps fait tellement partie de notre intuition que son éviction transformerait la vision que les physiciens ont du monde.

Une question pressante pour quiconque épouse la gravitation quantique atemporelle est d'expliquer pourquoi le monde a une temporalité apparente. La relativité générale elle non plus n'intègre pas le temps au sens newtonien, mais au moins elle possède divers substituts partiels qui, ensemble, se comportent comme le temps newtonien quand la gravité est faible et les vitesses relatives petites. L'équation de Wheeler-DeWitt ne laisse même pas la place à ces substituts. J. Barbour et C. Rovelli ont chacun proposé des suggestions sur la manière dont le temps, ou du moins son illusion, pourrait surgir de rien. Mais la gravitation quantique canonique offre déjà une idée plus développée.

Connue sous le nom de temps semi-classique, elle remonte à un article de 1931 du physicien anglais Nevill Mott qui décrivait la collision entre un noyau d'hélium et un atome plus gros. Pour modéliser le système total, Mott utilisait une équation où le temps ne figure pas, et qu'on n'applique généralement qu'aux systèmes statiques. Il décomposait alors le système en deux sous-systèmes et utilisait le noyau d'hélium comme « horloge » pour l'atome. Remarquablement, l'atome obéit, par rapport au noyau, à l'équation usuelle de la mécanique quantique, mais où une fonction spatiale remplace le paramètre temps.

Ainsi, même quand le système dans son ensemble est atemporel, les éléments individuels ne le sont pas. Un temps pour

le sous-système se cache dans l'équation atemporelle du système total.

Quelque chose d'assez similaire a lieu avec la gravitation quantique, comme l'a argumenté Claus Kiefer, de l'Université de Cologne, suivant en cela les pas de Thomas Banks, de l'Université de Californie à Santa Cruz, et d'autres. L'Univers est peut-être dépourvu de temps, mais si on le décompose, certaines de ses parties peuvent servir d'horloges aux autres. Le temps émerge ainsi de l'atemporalité. Nous percevons le temps parce que nous sommes, par nature, un de ces éléments de l'Univers.

Reconstituer le temps de l'expérience

Pour intéressante et étrange que soit cette idée, elle nous laisse un peu sur notre faim. L'Univers ne peut pas toujours être décomposé en éléments qui servent d'horloges et, dans ce cas, la théorie ne fait pas de prédictions probabilistes. Le traitement de ces situations nécessitera une théorie complète de la gravitation quantique, et il faudra repenser le temps encore plus en profondeur.

Les physiciens sont partis du temps structuré de l'expérience, le temps d'un passé fixé, du présent et d'un futur ouvert. Ils l'ont petit à petit démantelé, et il n'en reste plus grand-chose. Les chercheurs doivent désormais inverser ce raisonnement et reconstruire le temps de l'expérience, peut-être à partir d'un réseau de corrélations entre éléments d'un monde fondamentalement statique.

Le philosophe français Maurice Merleau-Ponty avançait que le temps lui-même ne s'écoule pas vraiment, et que cet écoulement apparent est un produit du fait « que nous mettons subrepticement dans le ruisseau un témoin de sa course ». En d'autres termes, la tendance à croire que le temps s'écoule vient du fait que nous oublions de nous mettre nous-mêmes et nos relations avec le monde dans le tableau. Merleau-Ponty parlait de notre expérience subjective du temps, et jusque récemment personne n'avait deviné que le temps objectif pourrait lui-même s'expliquer comme résultant de ces relations. Le temps pourrait n'exister qu'en éclatant le monde en sous-systèmes et en regardant ce qui les relie. Dans ce tableau, le temps physique émerge parce que nous nous considérons comme distincts de tout le reste. ■