

DÉCODAGE > À LA UNE Le temps n'existe pas !

3 "Le temps est différent des propriétés qu'on lui attribue"

Pour commenter les résultats de l'expérience menée à Genève et éclaircir cette notion de temps si paradoxale, nous avons rencontré Etienne Klein, spécialiste de la mécanique quantique et philosophe.

On ne peut le penser du dehors, mais on n'arrive pas à le comprendre du dedans. Qu'on en perde ou qu'on en gagne, il ne cesse de nous échapper. Il passe, avance, s'écoule... mais, tel un mirage, s'éloigne au fur et à mesure que l'on croit s'en rapprocher. Pour les physiciens comme pour tout un chacun, le temps reste une confuse énigme. Mais selon Etienne Klein, la principale source des confu-

sions vient de nos discours qui ne font pas bien la part des choses : ils attribuent trop souvent au temps les propriétés des phénomènes qui s'y déroulent.

Adjoint au Directeur des sciences de la matière au Commissariat à l'énergie atomique de Saclay, ce physicien français s'est longtemps confronté à la pratique de la physique, en participant à la mise au point d'un procédé de séparation isotopique par laser, d'un accélérateur de cavités supraconductrices ou du futur grand collisionneur européen, le LHC. Etienne Klein enseigne la physique quantique à l'École centrale de Paris, mais depuis plusieurs années, il consacre une partie de son temps à la philosophie des sciences, avec le temps pour sujet de prédilection. Il publie ainsi à la fin de ce mois de janvier *Les Tactiques de Chronos*, aux éditions Flammarion.

Ce physicien et philosophe, spécialiste du temps et de la mécanique quantique, a accepté de nous rencontrer pour commenter l'expérience de Genève. C'est une autre vision du temps qu'il propose.

Science & Vie : Êtes-vous surpris par les résultats de l'expérience menée par le professeur Nicolas Gisin, en collaboration avec Antoine Suarez ?

Etienne Klein : Non, je ne suis pas surpris par ces résultats qui sont parfaitement conformes aux prédictions de la physique quantique. Si l'on prend cette théorie au pied de la lettre, l'"intrication" entre deux particules ne peut pas être décrite comme un phénomène strictement causal : on ne peut pas dire qu'une particule est à un certain endroit, la seconde à un autre, et qu'un signal se propage entre les deux. Le système doit être pensé comme un tout, sans qu'on puisse parler séparément des particules qui le constituent. Mais cette expérience était nécessaire et importante. Les précédentes ne permettaient pas de trancher entre la physique quantique orthodoxe et certaines interprétations réalistes restituant la causalité de la physique classique, comme la "multisimultanéité"

d'Antoine Suarez. Grâce aux physiciens de Genève, c'est maintenant chose faite.

S&V : Selon Suarez, cette expérience montre que le temps n'a de sens que dans le monde classique, pas dans le monde quantique. Qu'en pensez-vous ?

E.K. : Tout dépend justement du "sens" qu'on donne ici au mot temps. Il existe bien évidemment un temps en physique quantique. Dans l'équation de Schrödinger, par exemple, qui décrit l'évolution d'un système quantique, le temps a le même statut que celui de Newton. Mais j'imagine que ce que veut dire Antoine Suarez, c'est que le phénomène dont nous venons de parler ne peut pas être représenté comme un processus qui se déroule dans le temps, par le biais de la transmission d'un signal. Il faut cependant bien faire la part des choses : il y a toujours un avant et un après l'expérience. La corrélation des parti-

cules se produit sans que le temps s'écoule, mais elle s'inscrit dans le temps, à un instant donné.

S&V : Quelles sont les origines de ces confusions sur le temps ?

E.K. : Il y a un gros travail à faire sur le sens des mots. Le mot temps permet de dire tout à la fois le changement, l'évolution, la répétition, le devenir, l'usure, le vieillissement, etc. Cette confusion vient de ce que nous attribuons au temps les propriétés de tous les processus dont il permet le déploiement. La question est finalement : quelles sont les propriétés essentielles du temps, celles qu'il a en propre, qu'on ne pourrait pas lui retirer sans jeter le bébé avec l'eau du bain ? A la fin du XVIII^e siècle, un homme dont pratiquement personne ne se souvient avait compris que cette apparente collusion entre temps et phénomènes temporels tendait un piège à l'entendement. Cet homme sagace, Jean-Henri-

Samuel Formey, membre de l'Académie royale de Prusse, est cité par Jean-Jacques Rousseau, auteur de l'article de l'Encyclopédie de Diderot et d'Alembert consacré au temps : "Le temps est un être abstrait, qui n'est point par conséquent susceptible des propriétés que l'imagination lui attribue." Voilà qui était bien vu.

S&V : Où trouve-t-on la trace de telles confusions ?

E.K. : Quasiment partout ! Dans la mythologie grecque, le temps est associé au seul devenir : "Au début", nous raconte-t-on, il existait un monde originel qui perdurait sans être soumis au temps, celui-ci n'entrant en scène qu'au bout "d'un certain temps" pour amorcer une genèse, enclencher un processus, provoquer une évolution. Mais seule une confusion entre temps et devenir permet ainsi d'imaginer qu'un monde stagnant, préchronique, a pu précéder le temps. →



> JARGON

Temps : selon Le Robert, il s'agit d'un "milieu indéfini où paraissent se dérouler irréversiblement les événements et les phénomènes dans leur succession". Ainsi, il n'existe pas de définition précise de cette notion. Et cela pose problème puisque, dans toutes les disciplines de la physique, où l'objectivité et la rigueur sont de mise, les scientifiques ne cessent de travailler avec...

DÉCODAGE > À LA UNE Le temps n'existe pas !

→ Aujourd'hui encore, le temps est souvent associé au mouvement, comme celui des aiguilles d'une montre. Mais un objet immobile est aussi temporel qu'un objet en mouvement ! Le temps fabrique de la durée mais pas nécessairement du changement. Quant à la fameuse métaphore du fleuve, elle aussi est problématique : si le temps s'écoule comme un fleuve, quelles sont ses berges ? Dans quoi s'écoule-t-il ? Parler en ces termes, c'est river le temps à une sorte de non-temps, qui serait ce dans quoi il s'écoule et qui, lui, ne s'écoule pas...

S&V : Que reste-t-il, selon vous, de ce temps, une fois débarrassé de tout ce qui lui appartient pas ?

E.K. : Le temps est avant tout ce qu'il produit de la succession et de la durée. Sa propriété fondamentale est d'avoir un cours, c'est-à-dire de renouveler constamment le présent en passant, il ne crée pas nécessairement de la nouveauté, mais empêche qu'on demeure "scotché" à un instant donné. Mais attention à ne pas confondre cours du temps et flèche du temps : le cours du temps désigne le fait que le temps passe, qu'en passant il produit de la durée et seulement de la durée, bref, qu'il engendre la succession des événements ; la flèche du temps renvoie à la possibilité qu'ont les choses de connaître au cours du temps des transformations parfois ir-

Certains parlent même d'un temps qui ne passerait que... de temps en temps

réversibles. Elle est une propriété, non du temps lui-même, mais des phénomènes temporels.

Je sais bien que le cours du temps et la flèche du temps pourraient procéder en définitive d'une seule et même racine, plus profonde qu'eux, qu'ils pourraient l'un et l'autre être des produits



dérivés de phénomènes sous-jacents qu'une "nouvelle physique" mettra peut-être à jour. Mais pour le moment, j'insiste : il faut les distinguer.

C'est parce que le temps a un cours bien défini qu'on ne peut modifier le passé. Les physiciens ont formalisé cela par le biais du "principe de causalité" qui, dans son énoncé classique, impose que la cause précède l'effet. Ce principe très puissant constitue à mes yeux l'ossature du temps !

S&V : Quelle serait alors l'origine du temps ? Quel moteur le fait avancer ?

E.K. : Ce sont deux vraies questions. Mais nous ne savons rien de l'origine du temps, que le terme origine soit pris au sens chronologique ou explicatif. Pour ce qui est du moteur du temps, c'est-à-dire ce qui fait que "ça avance",

il y a quelques pistes lancées par la cosmologie quantique ou la théorie des supercordes, qui tentent de réconcilier la physique quantique et la théorie de la relativité d'Einstein. Mais on bute sur d'énormes problèmes d'ordre conceptuel, notamment parce qu'on doit en passer par des dimensions supplémentaires d'espace-temps. Certains physiciens parlent même d'un temps "discret", c'est-à-dire qui ne passerait que... de temps en temps !

Tout cela semble très bizarre, mais en la matière, il faut se garder de conclure trop rapidement. Après tout, il est possible que certaines équations soient plus intelligentes que nous, ou pas encore intelligibles, qu'elles formulent des situations que nous sommes encore incapables de penser. En attendant, ce qui reste fascinant, c'est que chaque jour, "quelque chose" agit dans l'Univers pour que demain finisse par être... aujourd'hui !

Z. JOUVAL