

LE
TEMPS

UN ÉTERNEL
RECOMMENCEMENT ?

LE TEMPS

UN ÉTERNEL RECOMMENCEMENT ?

Gabriel Chardin
Anne Debroise
Marc Déjardin
Denis Delbecq
Élie During
Étienne Klein
Marc Lachièze-Rey
Pierre Martinetti
Philippe Pajot
Daniel Parrochia
Roger Penrose
Carlo Rovelli
Denis Savoie

DUNOD **LA Recherche**

Cet ouvrage est dérivé du numéro spécial du magazine
La Recherche : « Le temps : Voyage aux frontières de l'infini »,
paru en décembre 2016.

Couverture : Hokus Pokus

Illustration de couverture :
© Oleksandr Moroz/Adobe Stock

Illustrations : **P. 16-17** – conçue par Alexis de Saint Ours.
P. 41 – Patrick Garcia. **P. 87, 106, 122** – Bruno Bourgeois.
P. 132 – Laguna Design/SPL/Cosmos.

© Dunod, 2018

11 rue Paul Bert, 92240 Malakoff

www.dunod.com

ISBN 978-2-10-077873-7

Le Code de la propriété intellectuelle n'autorisant, aux termes de l'article L. 122-5, 2° et 3° a), d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite » (art. L. 122-4).

Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles L. 335-2 et suivants du Code de la propriété intellectuelle.

Prologue

LE TEMPS QUI PASSE ET REPASSE

À moins de vivre très vieux, votre vie n'excédera pas trois milliards de seconde¹. Cette durée nous fait prendre conscience de manière abrupte du temps qui passe. Mais passe-t-il vraiment? Si nous en sommes persuadés, les savants s'interrogent. Et si cette sensation d'écoulement du temps n'était qu'une illusion? A-t-on besoin de temps pour décrire le changement? Et le temps lui-même est-il une entité physique véritable ou émane-t-il des relations entre objets?

Ces questions fondamentales sont aussi anciennes que la philosophie elle-même. Malgré les avancées spectaculaires de la physique du xx^e siècle les interrogations demeurent. La définition du temps est du coup impossible, puisqu'il existe presque autant de conceptions que de courants philosophiques et physiques. Peut-être la solution viendra-t-elle de nouvelles avancées mathématiques et physiques. La théorie des cordes ou la gravitation quantique à boucle, deux idées

1. Un milliard de secondes correspond à environ 32 ans.

qui visent à réconcilier la physique quantique et la relativité générale d'Einstein, sont sur les rangs... Mais on ne peut en préjuger pour le moment.

Malgré ces difficultés épistémologiques, nous disposons, avec les horloges atomiques, de techniques très performantes pour mesurer le temps – ou plutôt les durées – qui ouvrent des perspectives inimaginables au siècle dernier. Le positionnement par satellite – GPS ou Gallileo – est un exemple spectaculaire de ces capacités de mesure. Des techniques qui tirent pleinement profit de la relativité générale d'Einstein et des progrès en physique quantique.

On peut aussi prédire, avec pas mal d'incertitude toutefois, le destin de l'Univers. Et nous savons également que le voyage vers le futur est possible en théorie. Si un tel voyage vous tente, vous vivrez toujours trois milliards de secondes, mais vous pourrez explorer les siècles à venir. Dans un siècle ou deux, aura-t-on alors compris ce qu'est le temps? Rien n'est moins sûr, mais il paraît clair que la science du temps nous révélera d'autres surprises.

Philippe Pajot

Introduction

ENTRETIEN AVEC

ROGER PENROSE :

« TOUT NE SERAIT QU'UN
ÉTERNEL RECOMMENCEMENT »

Depuis la relativité générale d'Einstein, le temps est irrémédiablement lié à l'espace. Mais ce modèle ne permet pas d'expliquer pourquoi nous éprouvons la sensation qu'il s'écoule. Les physiciens poursuivent leurs efforts à la recherche d'une théorie qui justifierait l'absence de réversibilité de cette variable.

Physicien et mathématicien à la vision iconoclaste, Roger Penrose explore depuis soixante ans les arcanes de la physique théorique. Il a travaillé sur les trous noirs avec Stephen Hawking et a également formulé la conjecture de censure cosmique selon laquelle il n'existe pas de singularité – où les quantités physiques deviennent infinies – sans trou noir. Versé dans la géométrie, le physicien a proposé une théorie des twisteurs, nouvelle manière de regarder l'espace-temps, qui tente de réconcilier relativité générale et physique quantique. Il est aussi l'auteur d'un modèle cosmologique dans lequel disparaît le besoin d'une origine des temps, puisqu'il s'agit d'un modèle cyclique infini. Plus récemment, il s'est intéressé à la conscience, à laquelle il attribue notre sensation d'écoulement du temps. Assis dans son jardin à Oxford, il raconte avec passion et malice son rapport au temps et à la physique, hors des sentiers battus.

Biographie

8 août 1931 Roger Penrose naît à Colchester, en Grande-Bretagne.

1958 Il obtient un doctorat en mathématiques à l'université de Cambridge.

1973 Il devient professeur de mathématiques à l'université d'Oxford.

1975 Il reçoit avec Stephen Hawking la médaille Eddington de la Royal Astronomical Society.

1988 Il reçoit avec Stephen Hawking le prix Wolf de physique.

1994 Il est anobli par la reine d'Angleterre pour services rendus à la science.

*La Recherche*¹ – *Qu'est-ce que le temps pour vous ?*

Roger Penrose – Pour moi, le temps est celui de la relativité générale d'Einstein, autrement dit c'est l'une des quatre dimensions de l'espace-temps. Je considère que la relativité générale est une théorie magnifique. Elle n'a jamais été prise en défaut. Nous avons des horloges atomiques très précises, qui confirment que la théorie décrit superbement ce qui se passe. Si les systèmes de positionnement par satellite, comme le GPS, fonctionnent aussi bien, c'est parce que la relativité générale est prise en compte. L'observation des pulsars binaires dans les années 1970 – et très récemment des ondes gravitationnelles émises par des trous noirs qui fusionnent – confirme le bien-fondé de la théorie. Et selon celle-ci, il n'existe pas de temps universel – comme c'était le cas dans la théorie de la gravitation de Newton – mais seulement des temps relatifs : chacun des observateurs qui peuplent l'Univers a un temps local, son temps propre. Du coup, il n'existe pas de progression du temps universel qui serait associée à un système de coordonnées arbitraires.

Pourquoi cette vision du temps pose-t-elle problème ?

Elle ne pose pas de problème pour la physique ou l'astronomie, puisque, nous l'avons dit, la théorie de la relativité générale décrit bien ce qui se passe. Seulement, elle n'explique pas notre sensation de la progression du temps. Ce sentiment que nous avons tous que le temps passe, qu'il s'écoule. De la relativité générale, nous pouvons tirer l'image de l'« univers-bloc », un univers

1. Propos recueillis par Philippe Pajot.