

LECTURE POUR LA MARQUISE

Dans cet ouvrage de 182 pages, l'auteur part de mots courants d'astronomie et cherche à en faire ressortir le sens d'origine, puis l'histoire parfois.

« Et si le temps n'existait pas - Un peu de science subversive » Carlo Rovelli - Dunod (2012)



Carlo Rovelli, de nationalité italienne, est actuellement en poste au Centre de Physique Théorique installé sur le campus de l'université de Marseille Luminy. Il travaille sur la gravitation quantique à boucles, approche « concurrente » de la théorie des cordes dans la tentative d'accorder la relativité générale et la mécanique quantique. Son ouvrage était déjà paru en 2006 chez Bernard Gilson Éditeur sous le titre « Qu'est ce que l'espace ? Qu'est ce que le temps ? ».

Dans son ouvrage l'auteur aborde plusieurs thèmes : tout d'abord son parcours personnel qui l'a amené à travailler dans le domaine concerné ici, ensuite la manière dont la science fonctionne aujourd'hui et enfin les questions relatives à l'espace et au temps en relation avec l'état des recherches actuelles.

Le premier sujet n'est pas inintéressant mais aurait probablement dû faire l'objet d'un autre ouvrage car, mis à part les quelques souvenirs de sa jeunesse de chercheur, il n'apporte pas grand chose

à la compréhension du reste du livre qui aurait mérité d'être développé d'une manière plus détaillée du fait de sa complexité.

La discussion à propos de la nature de la science et de l'organisation actuelle de la recherche scientifique est plus appropriée ici car, s'appuyant sur l'exposition de la tentative de suprématie des tenants de la théorie des cordes sur la physique théorique, l'auteur nous entretient d'une question qu'il connaît bien et où il a eu à pâtir de son choix de prendre une autre direction de recherche. Dans cette partie, il nous pose également une question importante « [...] pourquoi la science est-elle crédible ? » et y répond d'une manière qu'on ne peut que partager car elle ne se veut pas hégémonique : « Pas parce qu'elle nous dit des choses certainement vraies, mais parce que ses réponses sont les meilleures que nous ayons pour le moment. »

Venons-en au sujet même du livre : la nature profonde de l'espace-temps. Après une présentation (trop) rapide et très imagée de la relativité générale et de la mécanique quantique, C. Rovelli aborde le problème de l'unification de ces deux piliers de la physique fondamentale. Bien sûr, en s'appuyant exclusivement sur des analogies, en renonçant totalement à utiliser la moindre équation et en se limitant à quelques dizaines de pages, il était difficile de faire comprendre, même à un niveau élémentaire, le contenu de ces théories maintenant bien établies. Cependant, malgré ces contraintes, il parvient à nous faire comprendre les enjeux de cette recherche et la richesse de la nouvelle représentation qui est en train de se mettre en place dans le cadre de son travail.

Dans un premier temps il aborde la nouvelle vision qu'il envisage pour l'espace. La gravitation quantique à boucles propose de le structurer par un réseau abstrait dont le modèle avait été inventé dans les années 1970 par un mathématicien anglais, Roger Penrose. Ce dernier avait dénommé un tel objet « réseau de spin ». Ses nœuds constituent des « grains d'espace » et les arêtes des relations de proximité entre ces grains. La théorie qui s'appuie sur ce concept décrit l'évolution probabiliste d'un ensemble de quanta d'espace. Bien sûr la maille de ce réseau est extrêmement petite, de l'ordre de 10^{-33} cm ! C. Rovelli insiste bien pour que nous comprenions

que l'espace n'est pas un enchevêtrement de boucles immergées dans celui-ci mais que c'est ce réseau lui-même qui le constitue structurellement et représente le champ gravitationnel. L'espace familier que nous pensons connaître n'existe pas.

Il aborde ensuite la notion de temps à laquelle il va faire subir un traitement similaire. L'auteur rappelle tout d'abord que nous n'avons jamais affaire au temps lui-même mais à un phénomène physique (oscillations, battements ...etc.) dont nous pensons qu'il se déroule avec une certaine périodicité. A partir de là nous supposons qu'il existe une variable t qui englobe toutes nos observations. Mais à l'échelle sub-atomique, « ... l'idée d'un temps t qui s'écoule de lui-même, et par rapport auquel tout le reste évolue, n'est plus une idée efficace. » Il devient nécessaire de décrire les variables qui nous intéressent en établissant les relations qu'elles peuvent avoir entre elles sans faire intervenir le temps. Comme pour l'espace, « le temps devient une notion relationnelle. Il n'exprime qu'une relation entre les différents états des choses. » L'espace-temps devient alors une structure évolutive dans laquelle un réseau de spins se transforme en un nouveau réseau, et ainsi de suite de proche en proche, sans qu'on ait eu à parler de temps dans l'enchaînement de ces transformations. Ces réseaux de spin successifs forment alors ce que l'auteur appelle une mousse de spin.

Le livre se termine par une présentation de l'état actuel de la théorie des boucles et de sa concurrente, la théorie des cordes. La force de la première est

qu'elle est beaucoup moins ambitieuse que la seconde. Elle ne prétend pas devenir la théorie du tout mais a pour seule aspiration de réconcilier la relativité générale et la mécanique quantique, ce qui n'est déjà pas si mal. La gravitation quantique à boucles n'est pas seulement une théorie déroutante et innovante mais elle est aussi une manière nouvelle d'aborder la physique théorique qui n'est plus l'étude de l'ensemble des propriétés d'une collection d'objets mais avant tout une approche inédite des relations entre ces objets. On a ici une approche proche de celle qu'avait privilégié Albert Einstein lors de la construction de la relativité restreinte pour laquelle la transformation de Lorentz ne traduisait pas un ralentissement des horloges et un raccourcissement des règles réels mais des relations réciproques entre des observateurs en mouvement relatif.

Carlo Rovelli présente avec soin cet aspect épistémologique et, malgré quelques défauts déjà indiqués ci-dessus, a écrit ici un livre attachant et donnant envie d'en savoir plus sur cette théorie et d'en suivre son évolution dans le futur. Pour compléter cette lecture on pourra écouter avec intérêt le CD que C. Rovelli a enregistré dans la collection de livre-audio « De Vive Voix » et qui s'intitule « **Espace et temps d'Anaximandre à la gravité quantique** ».

Pierre Magnien



"L'OBSERVATOIRE DE PARIS, 350 ans de science".

L. Bobis et J Lequeux

Un livre magnifique (ISBN 978-2-0-013806-7) vient d'être édité chez Gallimard sous la direction de Laurence Bobis et James Lequeux. Le titre : On y découvre un très grand nombre de photos d'astronomes célèbres et d'instruments anciens. Mais le livre va bien au-delà, car il décrit aussi les expériences récentes et les projets. Un bel hommage à cet établissement, qui est l'un des plus anciens et un des plus grands centres de recherche en astronomie et en astrophysique du monde. Une belle idée de cadeau !

Georges Paturel

