La plus belle des théories

Martino Lobue

▶ **To cite this version:**

Martino Lobue. La plus belle des théories. En attendant Nadeau, 2016, 5, pp.35. hal-04046251

HAL Id: hal-04046251
https://hal.science/hal-04046251

Submitted on 25 Mar 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

La plus belle des théories

« La théorie du champ gravitationnel qui s'appuie sur la théorie de la relativité est appelée théorie de la relativité générale. Elle a été conçue par A. Einstein (qui lui donna sa forme définitive en 1915) et c'est sûrement la plus belle des théories physiques. ». ***Ainsi s'exprimait Lev Davidovitch Landau dans le deuxième tome de son monumental*** **Cours de physique théorique** ***en dix volumes. « La plus belle des théories » est aussi le titre de la première des sept brèves leçons de physique que Carlo Rovelli nous propose dans ce petit livre qui, dans son édition italienne, est resté longtemps dans les classements des meilleures ventes de 2015, année du centenaire de la belle théorie en question.***

par Martino Lo Bue

Carlo Rovelli, *Sept brèves leçons de physique*. Trad. de l'italien par Patrick Vighetti. Odile Jacob, 94 p., 9,90 €

Rovelli a de bonnes raisons pour commencer par la gravitation et enchaîner, au chapitre suivant, avec la mécanique quantique. Il s'agit bien sûr des deux grandes théories de la physique moderne, mais il s'agit aussi des sujets à propos desquels il a donné l'une des contributions qui l'ont rendu célèbre. Il y a un peu plus d'une vingtaine d'années, il a formulé, conjointement avec Lee Smolin, une théorie quantique de la gravitation basée sur la théorie des nœuds qui, comme c'est le cas pour la relativité générale, est fondée sur des bases éminemment déductives. En effet, comme ils le déclarent de façon presque programmatique à la fin de l'un des articles qui exposent leur théorie, l'objectif primaire des deux auteurs a été d'harmoniser les principes fondamentaux de la mécanique quantique avec ceux de la relativité générale dans une théorie formellement cohérente.

La cinquième leçon du livre est dédiée à cette théorie et à certaines de ses conséquences les plus fascinantes, telles la quantification de l'espace-temps et les instabilités des trous noirs qui pourraient, dans cette représentation, rebondir entre des phases de contraction et d'expansion. Entre la leçon sur les quanta et celle sur la gravité quantique, Rovelli parcourt en deux chapitres les concepts les plus importants de l'évolution de la cosmologie puis cette théorie de grande unification des forces et des particules appelée modèle standard dont les prévisions ont été confir-mées, depuis sa formulation vers la moitié des années soixante-dix, par les grands accéléra-teurs (la dernière découverte étant celle du boson de Higgs en 2013).

Arrivés à la sixième leçon, nous sommes encore une fois emportés par l'imagination de Rovelli, qui est capable, au long d'une vingtaine de pages, de stimuler au maximum la curiosité du lecteur. L'écoulement du temps, et notamment ce qu'on appelle la flèche du temps, c'est-à-dire l'existence d'un critère physique pour distinguer le passé et le futur, est le protagoniste de ce chapitre. On sait que la flèche du temps a posé et pose encore d'importants problèmes d'interprétation aux physiciens comme aux philosophes. Il s'agit encore une fois de rendre cohérentes des visions du monde développées pour décrire des domaines différents de notre perception de la nature. En fait, la physique fondamentale, classique et moderne, se fonde sur des descriptions dynamiques réversibles, donc incapables de séparer le passé du futur, ce qui est en flagrante contradiction avec la perception phénoménologique d'irréversibilité qui caractérise notre vie de tous les jours. Pour trouver une solution à ce problème, vers la fin des années 1860, Ludwig Boltzmann a développé ce qu'on appelle aujourd'hui la « physique statistique ». L'idée est de décrire le comportement des systèmes macroscopiques, c'est-à-dire de la réalité qu'on observe à l'échelle humaine, comme issu d'une multitude de variables microscopiques (donc à l'échelle moléculaire, voire atomique) dont le nombre est tellement élevé qu'on suppose ne jamais pouvoir en connaître la totalité. On doit donc se contenter d'une approche statistique, hasard et probabilité devenant de cette façon des éléments clés de notre représentation du monde. L'écoulement du temps ne représente dans cette vision que l'évolution d'un système à partir d'un état moins probable vers son état le plus probable.

LA PLUS BELLE DES THÉORIES

Deux questions hantent depuis toujours les scientifiques et les philosophes essayant de concilier cette approche avec une interprétation réaliste de la science : comment l'ignorance d'un observateur pourrait-elle être à l'origine de quelque chose de réel, c'est-à-dire d'indépendant de nos connaissances, comme l'écoulement du temps, et, de plus, pourquoi nous trouvons-nous dans un univers passant d'un état moins probable à un état plus probable ? Rovelli travaille lui-même sur ces questions, tout à fait ouvertes, ce qui transparaît dans la façon avec laquelle il traite le problème dans le chapitre. Il a récemment proposé une interprétation de la mécanique statistique où l'émergence du temps s'associe à la façon dont différents sous-systèmes physiques entrent en interaction, notre perspective par rapport au temps s'expliquant par la relation entre le sous-système dans lequel on vit et un système à plus grande échelle.

La principale qualité de ce petit livre réside dans la grande profondeur conceptuelle et surtout le caractère in progress des travaux exposés qui se cachent derrière l'extrême simplicité de son langage. Cela rapproche davantage ses différents chapitres de l'esprit des cours du Collège de France que de celui de la vulgarisation à laquelle nous sommes généralement habitués. La brièveté du livre en fait une œuvre destinée à susciter des curiosités plutôt qu'à expliquer des concepts ; sa nature in progress en fait une véritable œuvre ouverte qui pourra orienter les lecteurs plus ambitieux souhaitant approfondir l'étude de questions en pleine évolution.

Mais nous n'avons encore rien dit de la septième et dernière leçon ; il s'agit là plus d'une digression philosophique que d'une leçon de physique. L'auteur explicite sa vision relationnelle de la science et de la culture en général. Le dernier chapitre n'est pas pour autant détaché du reste du livre ; au contraire, il en éclaire en quelque sorte le cadre conceptuel fondamental.

L'approche que Rovelli adopte pour reformuler la question de la flèche du temps constitue une alternative originale aux paradigmes qui ont dominé les débats sur les fondements des sciences au cours des années quatre-vingt et quatre-vingt-dix du siècle passé. Il s'agissait là d'une réaction, dans l'ensemble assez salutaire, au réductionnisme qui avait dominé la physique fondamentale, les sciences dures ainsi qu'une partie de la biologie. Il s'ensuivait une réévaluation de notre perception empirique de la réalité qui avait trop souvent été associée à une apparence trompeuse dont la science fondamentale était censée nous libérer. Voici à titre d'exemple ce qu'écrivaient Ilya Prigogine et Isabelle Stengers (*Entre le temps et l'éternité*, Fayard, 1988) à propos de la flèche du temps : « *Au lieu de chercher à « déduire » le temps phénoménologique du temps « fondamental », nous mettrons en question la conception du temps physique dans les théories fondamentales à partir de l'évidence phénoménologique.* »

Rovelli, en soulignant l'importance de l'interaction entre sous-systèmes, se fait le défenseur de ce qu'on pourrait appeler un paradigme relationnel offrant la possibilité d'un retour au fondamental sans réductionnisme. Plutôt que d'insister sur la hiérarchie entre les divers niveaux de perception de la réalité, ce paradigme recourt à une sorte de relativité fonctionnelle entre les points de vue réglés par les mécanismes physiques déterminant l'interaction entre systèmes.

Il faut remarquer que Rovelli a fait le premier pas vers une approche relationnelle par un article, désormais fameux, proposant une nouvelle interprétation de la mécanique quantique, publié en 1996. À la même époque était en train de s'affirmer, dans le domaine des sciences cognitives, une conception de l'étude de la conscience qui cherchait une voie alternative au béhaviorisme sans pour cela retomber dans le réductionnisme. La « Global Workspace Theory », introduite par Bernard J. Baars, est une théorie qui vise à définir la notion de conscience en utilisant les relations fonctionnelles entre un ensemble d'informations et les fonctions différentes au sein du cerveau. La conscience est identifiée à un réseau intégré de relations plutôt qu'à des objets spécifiques. L'analogie et le synchronisme entre le développement de l'approche relationnelle en physique et de l'hypothèse globale en sciences cognitives laissent entrevoir l'émergence d'un nouveau paradigme qui pourrait être l'un des laboratoires de nouvelles idées les plus prometteurs dans la science de cette première moitié du XXIe siècle.