

GENÈSE

Guido Tonelli

GENÈSE

Le grand récit des origines

SCIENCE & NATURE

Traduit de l'italien par Sophie Lem

Préface de Carlo Rovelli

DUNOD
POCHE

© Giangiacomo Feltrinelli Editore, 2019
First published as *Genesis* by Guido Tonelli in May 2019
by Giangiacomo Feltrinelli Editore, Milano.

La première édition de cet ouvrage a été publiée en mai 2019
aux éditions Giangiacomo Feltrinelli, Milan, sous le titre *Genesis*.

Cet ouvrage a été traduit avec l'aide du Centro per il libro e
la lettura du ministère de la Culture italien.



**CENTRO
PER IL LIBRO
E LA LETTURA**

Crédits iconographiques

P. 86 : Domaine public / Wikimedia.

P. 93 : Domaine public / Wikimedia.

P. 148 : © ESA and the Planck Collaboration.

P. 173 : © EHT Collaboration.

Illustration de couverture : © Jurik Peter/Shutterstock
Direction artistique : Nicolas Wiel

© Dunod, 2022 pour l'édition grand format,
2023 pour cette édition Dunod Poche
11 rue Paul-Bert, 92240 Malakoff
www.dunod.com
ISBN 978-2-10-085179-9

Préface

Il pourrait sembler un peu présomptueux de vouloir réécrire la Genèse en racontant à nouveau les sept jours fatidiques de la création du monde, cette fois de manière plus crédible. Guido Tonelli le fait dans ce livre avec une grâce désinvolte et sereine, grâce à trois excellents ingrédients.

Le premier est l'extraordinaire quantité de données et d'idées que la science moderne a réussi à collecter sur la vie de notre univers, ou, comme il le dit avec une belle expression, « notre maison ». Guido Tonelli, l'un des grands expérimentateurs de la physique fondamentale contemporaine, les décrit avec simplicité et abondance de détails, et les tisse continuellement avec la vaste connaissance de sa culture, qui s'étend dans de nombreux domaines.

Le deuxième ingrédient est la conscience explicite du rôle joué, chez l'être humain individuellement, mais aussi, peut-être, dans la naissance même des civilisations, par le grand récit de notre passé. La réponse aux questions « comment tout cela est-il arrivé ? » et « d'où venons-nous ? » nous offre un cadre de pensée, des repères qui nous permettent de vivre, une toile de fond pour les constructions symboliques qui nous inspirent au quotidien.

Le troisième, et peut-être le plus important de tous pour apprécier la grande fresque que dessine Tonelli, est la conscience – propre à la science fondamentale dont Tonelli est un grand représentant – du caractère provisoire de notre connaissance, conscience explicite dans le livre, et c'est ce qui lui donne sa force et le rend imperméable à toute suffisance.

L'une des clés du livre est son épilogue court et magnifique, dans lequel la Genèse de Tonelli est directement comparée à l'« original ». Quelque chose est révélé, dans les mots d'un théologien jésuite, du sens de cet original : le récit vaut pour le présent, pour l'avenir, pour chacun d'entre nous.

Pour ceux qui cherchent une vue d'ensemble de l'histoire de l'univers, le récit des origines du monde raconté par un protagoniste de premier plan de la physique fondamentale contemporaine, *Genèse* offre une version détaillée et articulée. Elle ne prétend pas être définitive, et Tonelli en a pleinement conscience. Ce n'est pas le point d'arrivée, c'est une histoire en cours d'écriture, faite de beaucoup de choses déjà bien comprises, de choses que nous ne savons toujours pas, de choses qui restent confuses, sur un chemin qui est celui de la découverte, comme un voyage vers des territoires inexplorés dont on ne sait toujours pas grand-chose et sans que l'on ne soit jamais sûrs de l'endroit où l'on se trouve.

L'ouvrage explore donc des territoires extrêmement incertains (le fait, par exemple, que l'univers soit réellement né d'une fluctuation d'un « vide » quantique relève aujourd'hui encore, en l'absence de consensus sur une théorie quantique de la gravité, du domaine de la spéculation) et des idées très étudiées, mais loin de faire l'unanimité (comme l'inflation cosmique, la phase

d'expansion initiale très rapide de l'univers), jusqu'à certaines étapes de l'histoire du cosmos que nous connaissons très bien.

Des trous noirs à la matière noire et à la particule de Higgs, à la découverte de laquelle Tonelli a contribué de manière fondamentale, ces pages accompagnent le lecteur passionné et curieux dans un voyage fascinant, toujours en cours.

Carlo Rovelli
Physicien théoricien
Université d'Aix-Marseille

Pour le petit Jacopo

« Nous avons besoin de poésie, désespérément. »

Auteur anonyme,
mur d'une ruelle du centre de Palerme,
octobre 2018

*« Tous les chagrins sont supportables si on en fait une
histoire. »*

Karen Blixen

*« L'enracinement est peut-être le besoin le plus important
et le plus méconnu de l'âme humaine. »*

Simone Weil

Prologue

« Professeur, comment allez-vous ? Je peux vous poser une question ? Si j'ai bien compris, il est encore vide, n'est-ce pas ? Je veux dire, l'univers qui nous entoure, y compris Donald Trump et les actionnaires de Fiat Chrysler Automobiles qui sont en train de me rendre fou ? Magnifique. Génial. J'ai toujours su que j'aurais dû étudier la physique et laisser tomber toutes les conneries dont je m'occupe depuis quarante ans. »

C'est Sergio Marchionne qui m'appelle des États-Unis, à la fin de sa folle routine hebdomadaire : deux jours à Maranello, un hélicoptère pour Turin, puis un avion pour Detroit où il finit la semaine, et rebelote. Peu de variantes, aucune pause ni vacances.

Tout a commencé fin juillet 2016 : j'étais invité à visiter l'usine Ferrari pour une interview, l'occasion d'admirer *in situ* ces petits bijoux de technologie et de rencontrer les jeunes techniciens et ingénieurs qui mettent dans leurs nouveaux modèles le soin maniaque des vieux artisans. La matinée file à toute allure et nous voici déjà attablés dans le restaurant où déjeunait Enzo Ferrari, au milieu des photos du « patriarche » et des trophées témoignant d'innombrables victoires. Nous sommes en train de parler de Formule 1 et de Ferrari électriques lorsqu'un coup de fil tout à fait inattendu nous interrompt : Sergio Marchionne demande si je peux passer le saluer dans son bureau.

Je gagne les étages supérieurs, m'attendant à une brève rencontre de politesse, mais alors que je suis encore debout, une question surprenante me cueille à froid : « Professeur, est-ce que vous croyez en Dieu ? »

Avec une pareille entrée en matière, il est évident que notre rencontre ne se limitera pas à une rapide entrevue formelle. Nous passons l'heure suivante à parler de la naissance de l'univers, de ce qu'est le vide, à nous interroger sur l'apparition et la fin de l'espace-temps. Marchionne fume une cigarette après l'autre et demande des explications sur tout. Je lis dans ses yeux une curiosité sincère et émerveillée. « Ce sont les choses que j'aurais aimé étudier quand j'étais jeune. Mais je n'étais pas de taille à affronter les matières scientifiques, alors je me suis rabattu sur la philo. Puis la vie m'a porté vers une tout autre direction. » Et d'évoquer son adolescence canadienne, tout sauf facile, et la suite d'événements, parfois totalement improbables, qui l'a amené à diriger l'une des entreprises les plus importantes au monde.

Quand la secrétaire nous informe que le chauffeur qui doit me raccompagner à l'aéroport estime que j'ai maintenant de bonnes chances de rater mon avion, nous devons nous quitter. Marchionne insiste toutefois pour que je lui dédicace *La nascita imperfetta delle cose* et je le menace en plaisantant de l'interroger la prochaine fois que nous nous verrons pour vérifier s'il l'a bien lu. Lorsque je reçois son premier appel quelques semaines plus tard, je comprends qu'il m'a pris au mot.

C'est ainsi que naît entre nous une relation qui me ramène à Modène peu de temps après, à l'occasion de la rencontre annuelle que Ferrari organise avec les managers de ses principaux partenaires. Pendant le dîner, nous continuons notre petit jeu de l'interrogation, cette fois-ci

avec la participation des autres convives. Nous passons la soirée à discuter des trous noirs, de Stephen Hawking et des ondes gravitationnelles. Puis, peu avant le dessert, Marchionne réclame le silence et m'invite à raconter la naissance de l'univers et la découverte du boson de Higgs : « Soyez sans pitié, professeur, je veux que ces têtes dures comprennent quelles sont les choses vraiment importantes dans ce monde. »

À la fin de la soirée, il me prend par le bras et me glisse à l'oreille : « Dans quelques années, je lâche tout et je me mets à étudier la physique. Promettez-moi de me préparer une liste raisonnable d'ouvrages, grand public mais pas trop, sur la mécanique quantique et les particules élémentaires pour que j'y comprenne quelque chose. »

Je dis souvent que les grandes questions que pose la physique habitent chacun de nous et que cette curiosité primordiale brûle dans toutes les âmes. Je promets donc d'envoyer la bibliographie, sans réussir toutefois à dissimuler un certain scepticisme dans mon regard. « Faites-moi confiance, professeur, je vais le faire. » Ni l'un ni l'autre ne pouvions imaginer à cet instant avec quelle rapidité ces plans allaient être bouleversés et le peu de temps qui lui restait à vivre.

Introduction

LE GRAND RÉCIT DES ORIGINES

Lorsque la deuxième vague d'*Homo sapiens* arrive d'Afrique, il y a environ 40 000 ans, les Néandertaliens peuplent déjà plusieurs zones d'Europe. Organisés en petits clans, ils vivent dans des grottes qui nous restituent aujourd'hui les preuves sans équivoque d'un univers symbolique complexe : fresques pariétales où figurent symboles et dessins d'animaux, cadavres ensevelis en position foetale, ossements et grandes stalactites disposés en cercles rituels... Nombreuses sont les traces laissées par une civilisation qui possédait, selon toute probabilité, un langage sophistiqué que nous ne connaissons jamais.

On peut donc supposer qu'un récit des origines du monde résonnait déjà dans ces cavernes, les anciens transmettant aux plus jeunes – puissance de la parole et magie de la mémoire – l'écho d'une histoire reculée. Il faudra attendre des milliers de générations avant que Hésiode (ou quelqu'un d'autre en son nom), avec sa *Théogonie*, nous laisse un témoignage écrit de ce récit, tissant le premier un lien entre poésie et cosmologie.

Ce récit des origines a traversé les millénaires et s'écrit aujourd'hui avec les mots de la science. Les équations n'ont pas la puissance évocatrice du langage poétique, mais les concepts de la cosmologie moderne – l'univers qui naît

d'une fluctuation du vide ou l'inflation cosmique – nous laissent encore sans voix.

Tout part d'une question simple, inéluctable : « D'où *tout cela* vient-il ? » Une question qui émerge sous toutes les latitudes, chez des individus appartenant aux cultures les plus diverses, un trait d'union entre des civilisations apparemment très éloignées. Une question que se posent les enfants et les chefs d'entreprises, les scientifiques et les chamans, les astronautes et les derniers représentants de ces petites populations de chasseurs-cueilleurs qui survivent, isolées, dans certaines régions de Bornéo ou de l'Amazonie.

Une question tellement primordiale qu'on a pu même imaginer qu'elle nous ait été transmise par les espèces qui ont précédé *Homo sapiens*.

Les mythes fondateurs et la science

Pour les Kuba du Congo, le grand Mbombo, seigneur d'un monde obscur, crée l'univers en vomissant le Soleil, la Lune et les étoiles afin de se libérer d'un terrible mal d'estomac. Pour les Fulani du Sahel, c'est le héros Doondari qui transforme en terre, eau, fer et feu une gigantesque goutte de lait. Pour les Pygmées des forêts de l'Afrique équatoriale, une énorme tortue qui pond ses œufs tout en nageant dans un océan primordial est à l'origine de tout.

Dans tous ces récits mythologiques, on retrouve presque toujours un état originel indéfini, déroutant : le chaos, les ténèbres, une étendue informe et liquide, un brouillard, une terre désolée... jusqu'à ce qu'un être surnaturel intervienne pour donner une forme, apporter un ordre. C'est le rôle dévolu au grand serpent, à l'œuf primordial, au héros

ou au créateur qui sépare le Ciel et la Terre, le Soleil et la Lune et donne vie aux animaux et aux humains.

L'instauration de l'ordre est un passage nécessaire, parce qu'il établit des règles et jette les fondations des rythmes qui scandent l'alternance des saisons. Le désordre primordial renvoie à une peur ancestrale, celle d'être la proie des forces déchaînées de la nature, qu'il s'agisse de bêtes féroces ou de séismes, sécheresses ou inondations. Mais lorsque la nature est façonnée pour suivre les règles dictées par celui qui apporte l'ordre dans le monde, voilà que la fragile communauté humaine peut survivre et se reproduire. L'ordre naturel se reflète dans l'ordre social, dans l'ensemble des règles et des tabous qui définissent ce qu'il est possible de faire et ce qui est absolument prohibé. Si le groupe, la tribu, le peuple entier se comportent selon les lois établies par ce pacte primordial, alors ce maillage de normes protégera la communauté de la désagrégation.

Du mythe naissent ensuite d'autres constructions, qui sont à l'origine des religions, de la philosophie, des arts et des sciences, toutes disciplines qui s'hybrident et se fertilisent réciproquement, permettant à des civilisations millénaires de fleurir. Cet entrelacs se rompt à partir du moment où les disciplines scientifiques connaissent un développement impétueux, totalement disproportionné par rapport aux autres activités spéculatives. Le rythme somnolent de sociétés demeurées stables pendant des siècles est brusquement altéré par une suite de découvertes qui modifient profondément la façon de vivre de peuples entiers. D'un coup, tout change et continue à changer, à une vitesse effrayante.

Avec le développement de la science apparaît la modernité, les sociétés deviennent dynamiques et sujettes à de constantes transformations, l'effervescence gagne les

groupes sociaux, les classes dominantes subissent de profonds changements, des équilibres de pouvoir séculaires sont renversés en l'espace de quelques décennies, si ce n'est de quelques années.

Mais les transformations les plus fondamentales n'ont pas trait à la manière dont nous communiquons ou produisons de la richesse, dont nous nous soignons ou voyageons. Les mutations les plus radicales regardent une fois encore notre façon de considérer le monde et de nous y situer.

Le récit des origines qui dérive de la science moderne acquiert rapidement une cohérence et une exhaustivité avec lesquelles il est difficile de rivaliser. Aucune autre discipline ne peut fournir des explications aussi convaincantes, vérifiables et compatibles avec les myriades d'observations produites par les scientifiques.

Même si le scénario au sein duquel évolue l'humanité perd progressivement les caractères magiques et mystérieux qui l'ont accompagné pendant des millénaires, la vision du monde qui se précise petit à petit est la chose la plus incroyable que l'on puisse imaginer. L'histoire de nos origines que propose la science est bien plus puissante et plus vivide que les récits mythologiques. Pour l'écrire, les scientifiques ont sondé les recoins les plus cachés et les plus infimes de la réalité, ils se sont risqués à explorer les mondes les plus reculés et ont dû se confronter à des états de la matière si différents de ceux que l'on connaît habituellement que leur esprit en vacille presque.

De là découlent les changements de paradigme qui définissent une époque et modifient de manière irréversible nos relations. La pression incessante des découvertes scientifiques rythme ce mouvement souterrain, comme la

puissante poussée d'un magma incandescent qui déforme la croûte terrestre et la déchire parfois irrémédiablement.

Le récit que la science fait de l'origine de l'univers conditionne déjà nos vies. Il modifie profondément les bases sur lesquelles seront construits les nouveaux pactes sociaux, ouvre des scénarios inédits de possibilités à exploiter et de dangers à prévenir, et détermine le futur des nouvelles générations.

C'est pourquoi cette histoire doit être connue de tous, comme c'était le cas dans toutes les communautés de la Grèce antique, où chacun pouvait raconter les mythes fondateurs de sa *polis*. Mais pour cela, un grand obstacle doit être surmonté : la difficulté du langage scientifique.

Une langue compliquée

Tout commence avec un événement apparemment marginal, il y a un peu plus de 400 ans, qui a comme protagoniste un professeur pisan de géométrie et de mécanique de l'université de Padoue. Quand Galileo Galilei commence à modifier le tube bizarre construit par un lunetier hollandais pour en faire un instrument d'observation des corps célestes, il est bien loin d'imaginer les ennuis que cette initiative lui attirera, et encore moins le remue-ménage que ses observations provoqueront dans le monde entier.

Ce que Galilée découvre à travers ce système de lentilles le laisse abasourdi : la Lune n'est pas ce corps céleste parfait décrit par les textes faisant autorité, sa surface n'est pas homogène, mais présente des montagnes, des cratères aux bords déchiquetés et des plaines semblables aux nôtres ; le Soleil a des taches et tourne sur lui-même ; la Voie lactée est un énorme amas d'étoiles ; les « petites »