



**ÉTIENNE
KLEIN**

**DISCOURS
SUR L'ORIGINE
DE L'UNIVERS**

Flammarion | **NBS**

D'OÙ VIENT L'UNIVERS ? ET D'OÙ VIENT QU'IL Y A UN UNIVERS ?

Irrépressiblement, ces questions se posent à nous. Et dès qu'un discours prétend nous éclairer, nous tendons l'oreille, avides d'entendre l'écho du tout premier signal : les accélérateurs de particules vont bientôt nous révéler l'origine de l'univers en produisant des « big bang sous terre » ; les données recueillies par le satellite Planck nous dévoiler le « visage de Dieu » ; certains disent même qu'en vertu de la loi de la gravitation l'univers a pu se créer de lui-même, à partir de rien...

Le grand dévoilement ne serait donc devenu qu'une affaire d'ultimes petits pas ? Rien n'est moins sûr... Car de quoi parle la physique quand elle parle d'« origine » ? Qu'est-ce que les théories actuelles sont réellement en mesure de nous révéler ?

À bien les examiner, les perspectives que nous offre la cosmologie contemporaine sont plus vertigineuses encore que tout ce que nous avons imaginé : l'univers a-t-il jamais commencé ?



ÉTIENNE KLEIN dirige le laboratoire de recherche sur les sciences de la matière au Commissariat à l'énergie atomique (CEA) et enseigne à l'École centrale. Il a notamment publié aux éditions Flammarion : *Les Tactiques de Chronos* (2003), *Il était sept fois la révolution. Albert Einstein et les autres...* (2005) et *Galilée et les Indiens* (2008).

DISCOURS
SUR L'ORIGINE
DE L'UNIVERS

Du même auteur

- Conversations avec le Sphinx. Les paradoxes en physique*, Paris, Albin Michel, coll. « Sciences d'aujourd'hui », 1991 ; Le Livre de Poche, 1994.
- Le Temps et sa Flèche*, avec M. Spiro (dir.), Gif-sur-Yvette, Frontières, 1995 ; Flammarion, coll. « Champs », 1996.
- L'Atome au pied du mur et autres nouvelles*, Paris, Le Pommier, coll. « Romans & plus », 2000 ; nouvelle édition, 2010.
- L'Unité de la physique*, Paris, PUF, coll. « Science, histoire et société », 2000.
- Moi, U235, atome radioactif*, avec B. Bonin et J.-M. Cavedon, Paris, Flammarion, 2001.
- Les Tactiques de Chronos*, Paris, Flammarion, 2003 (prix « La science se livre », 2004) ; Flammarion, coll. « Champs », 2004.
- Petit Voyage dans le monde des quanta*, Paris, Flammarion, coll. « Champs », 2004 (prix Jean Rostand, 2004).
- Il était sept fois la révolution. Albert Einstein et les autres...*, Paris, Flammarion, 2005 ; coll. « Champs », 2007.
- Le facteur temps ne sonne jamais deux fois*, Paris, Flammarion, coll. « NBS », 2007 ; coll. « Champs », 2009.
- Les Secrets de la matière racontés en famille*, Paris, Plon, 2008.
- Galilée et les Indiens. Allons-nous liquider la science ?*, Paris, Flammarion, coll. « Café Voltaire », 2008.

Étienne Klein

DISCOURS
SUR L'ORIGINE
DE L'UNIVERS

Flammarion | NBS

© Flammarion, 2010
ISBN : 978-2-0812-2879-5

À Jacques Perry-Salkow, qui m'a offert
la plupart des anagrammes
citées dans ce livre ¹.

1. Jacques Perry-Salkow est l'auteur de *Le Pékinois. Petit dictionnaire anagrammatique des célébrités* (Seuil, 2007) et d'*Anagrammes. Pour sourire et rêver* (Seuil, 2009).

AVIS DE BROUILLARD SUR L'AURORE DU MONDE

*Nous nous sommes détachés d'une origine
qui ne nous lâche pas.*

Il faut rater, s'y remettre, et rater mieux.

Samuel Beckett

D'où vient l'univers ?

Et d'où vient qu'il y a un univers ?

Inlassablement, la question de l'origine de l'univers se pose à nous. Elle attise notre soif. À l'évidence, quelque chose de très profond se joue là. Mais que cherchons-nous au juste en faisant sans cesse retour sur l'origine ?

Parfois, certaines réponses, métaphysiques ou religieuses, semblent étancher cette soif. On les juge crédibles, suffisantes, quasi définitives. Mais, assez vite, les mêmes questions resurgissent, irrépressibles : elles se déplacent, changent de terrain, se confondent, s'embrouillent parfois, nous donnant à comprendre qu'elles portent sur une réalité étrange qui excède tout ce à quoi notre savoir immédiat peut répondre. De quoi cette réalité en amont de toutes les autres est-elle constituée ? Cette réalité qu'on

n'approche jamais qu'en termes imprécis comme si le langage, cherchant à l'atteindre, se dispersait immanquablement et ratait sa cible.

Certains parlent de *création ex nihilo*, expression fort curieuse puisqu'elle suggère que c'est un méli-mélo de néant et d'être qui aurait organisé l'origine de l'univers. Mais par quel mécanisme (ou miracle) le néant pourrait-il avoir créé de l'être ? On ne se bouscule guère pour le dire. D'autres, citant tel ou tel récit mythique, expliquent qu'« au tout début *il y avait* ceci ou cela ». Mais un début qui fait suite à quelque chose qui l'a précédé, est-ce vraiment *le* début ?

D'autres encore évoquent une « cause » prétendument première, une cause elle-même dépourvue de cause, celle que Platon, par exemple, appelle l'*arkhè*, le « principe » ou le « commencement »¹. Mais quel sens pouvait bien avoir le mot « cause » quand l'univers n'existait pas encore ?

D'autres enfin expliquent que l'univers serait l'accomplissement d'un « dessein intelligent », qu'en somme il actualiserait des plans divins qui l'auraient précédé. Mais d'où proviennent ces plans ? D'un super-ingénieur ? D'un dieu aimant les belles équations et les réglages fins ? Avec quelle sorte d'allumettes transforme-t-on des formules mathématiques en un univers physique qui leur soit soumis ?

1. « Un principe est chose inengendrée, car c'est à partir d'un principe que, nécessairement, vient à l'existence tout ce qui commence d'exister, au lieu que lui-même, nécessairement, ne provient de rien ; si, en effet, il commençait d'être à partir de quelque chose, il n'y aurait plus de principe » (Platon, *Phèdre*, 245 c-d).

Toutes sortes de fées affirment s'être penchées sur le berceau de l'univers et font savoir ce qu'elles y ont vu, de plus ou moins près. Mais leurs versions ne s'harmonisent guère.

Depuis peu, la question des origines apparaît même comme une zone de concurrence, voire de conflit ouvert, entre la science, plus précisément la cosmologie scientifique, et les religions : les ordres du croire et du savoir y entrent en rivalité, exhibant leurs arguments avec autorité, réclamant qu'on respecte leur territoire. Affirmer avoir mis la main sur l'origine, n'est-ce pas revendiquer un certain pouvoir sur les esprits ? On rapporte que le pape Jean-Paul II, recevant Stephen Hawking au Vatican, lui aurait déclaré : « Nous sommes bien d'accord, monsieur l'astrophysicien : ce qu'il y a après le *big bang* c'est pour vous ; et ce qu'il y a avant, c'est pour nous... » Cette anecdote, dont la véracité importe finalement peu, illustre à quel point il est aisé de caricaturer positions et arguments : pour certains, la religion permettrait d'aller plus loin (plus haut ?) que la science, par sa prétendue capacité à saisir l'amont ultime de toute chose ; pour d'autres, la physique, dont la lampe torche n'a jamais été aussi puissante, pourrait ravir la création des mains de la religion ou des récits mythiques pour la mettre dans son escarcelle, et peut-être en remanier le sens.

Il faut dire que les scientifiques sont parvenus à élaborer un « grand récit de l'univers », long de 13,7 milliards d'années. Singulier, inédit, extraordinaire même, il est en rupture sur bien des points avec toutes les cosmogonies traditionnelles que Gaston Bachelard appelait

joliment des « songeries ancestrales ». Mais dans le prolongement de cette longue narration à « rebrousse temps », minutieusement élaborée et, pour tout dire, bien difficile à contester tant elle s'appuie sur des bases solides¹, certains esprits voudraient nous persuader que la question de l'origine est désormais fermement installée à l'intérieur même des frontières de la science : les scientifiques seraient bientôt capables de saisir la véritable source de la totalité de ce qui existe. Comment y parviendront-ils ? Soit en écrivant l'équation qui engloberait l'exhaustivité des phénomènes, soit en se donnant les moyens d'accéder, par le biais de télescopes ou d'accélérateurs de particules surpuissants, à l'origine même du monde.

L'origine de l'univers est devenue une terre promise : on ne cesse d'annoncer qu'on s'en approche, qu'elle n'est pas un ailleurs inaccessible, que le « mur de Planck » qui continue de faire obstacle aux théories physiques est en passe d'être franchi, que le grand dévoilement est une affaire de petits pas qui bientôt toucheront au but. Le ton est souvent publicitaire, parfois même racoleur.

Récemment, on a pu lire ici ou là que le LHC, ce grand collisionneur de protons qui vient d'être

1. Les modèles de big bang (nous leur consacrons un chapitre) bénéficient de trois « preuves » : les galaxies s'éloignent les unes les autres d'autant plus rapidement qu'elles sont distantes, comme dans un univers en expansion ; le rayonnement diffus cosmologique dont ces modèles prédisent l'existence et les propriétés a été observé en 1965 et abondamment étudié depuis ; les proportions que ces modèles imposent pour les éléments chimiques légers (deutérium, hélium 3, hélium 4, lithium 7) correspondent aux mesures qui ont été faites par la suite dans le cosmos.

brillamment mis en service par le CERN à Genève, allait « nous révéler l'origine de l'univers » en produisant des « big bangs sous terre ». Il fut également annoncé que cette machine magnifique et gigantesque allait permettre de détecter la « particule Dieu » (surnom donné par les Américains au boson de Higgs¹). *L'accélérateur de particules* est certes la miraculeuse anagramme de *éclipsera l'éclat du Créateur*, mais ce beau hasard n'a lieu qu'en français... On a aussi entendu dire que les données recueillies par le satellite Planck allaient prochainement dévoiler le « visage de Dieu² », à croire que celui-ci pourrait docilement s'imprimer sur une carte du ciel. Enfin, tout récemment, il fut annoncé, à grand renfort de trompettes, que Stephen Hawking, comme pour contredire l'information précédente (le visage de Dieu montrant le bout de son nez), considérait désormais qu'en vertu de la loi de la gravitation l'univers avait pu se créer de lui-même, à partir de rien, sans aucune intervention divine...

En clair, la confusion règne. Elle constitue sans doute un signe des temps : on ne concède plus que du bout

1. Le boson de Higgs est une particule supposée donner leur masse aux objets microscopiques élémentaires, y compris à elle-même. Prédite dans les années 1960 par plusieurs physiciens théoriciens (dont Peter Higgs qui lui a donné son nom), elle pourrait être détectée très prochainement grâce aux expériences en cours au LHC.

2. Cette expression a été initialement utilisée par le Prix Nobel de physique 2006 George Smoot, père du satellite Cobe lancé par la NASA en 1989. Cet instrument visait, comme le satellite Planck lancé par l'Agence spatiale européenne en 2009, à cartographier le fonds diffus cosmologique, reliquat de la lumière qui s'est libérée de la matière 380 000 ans après le big bang.

des lèvres que cette question de l'origine de l'univers puisse conserver quelque chose d'intrinsèquement problématique, voire constituer ce qu'on appelle un *mystère* (par différence avec un *problème*, qui a au moins une solution possible). En la matière comme en beaucoup d'autres, on devrait plutôt veiller à ne pas se hâter de conclure.

Notre esprit a une irrésistible tendance à considérer que les idées dont il se sert le plus souvent sont celles qui ont le plus de chances d'être vraies : l'usage les valoriserait indûment. Ainsi, nous avons l'habitude de répéter – donc de croire – que depuis Galilée la science ne s'attache à comprendre que le *comment* des phénomènes, non le *pourquoi*.

Mais c'est parce qu'il est justement l'un des rares à intriquer ces deux questions – *Comment* l'univers est-il apparu et *pourquoi* est-il apparu ? – que le problème de l'origine nous oblige à sonder les capacités ultimes de la science. Et nous inclinons à penser que si la physique et la cosmologie nous apportaient la bonne réponse à la première question, elles nous aideraient à répondre à la seconde. Et peut-être même serait-elle en mesure de nous livrer le *pour quoi* de l'univers, c'est-à-dire sa finalité. Mais lorsqu'elles touchent à la question du commencement, les sciences ingénieuses d'aujourd'hui sont-elles vraiment capables de faire mieux que les cosmogonies « ingénues » d'autrefois ? Possèdent-elles en exclusivité les moyens d'accéder à une origine véritablement originelle, à une sorte d'origine absolue ? Ou ont-elles besoin, elles aussi, pour se construire, d'un déjà là, d'un cadre primitif, d'un tout premier « il y a » ?

De nombreux physiciens, encouragés par de récents succès aussi bien dans le domaine de l'infiniment grand que dans celui de l'infiniment petit, travaillent aujourd'hui d'arrache-pied – ou plutôt d'arrache-tête – à l'élaboration d'une théorie unique capable de décrire, par un seul jeu d'équations, l'ensemble des quatre forces fondamentales qui structurent l'univers. Bref, leur ambition est de réduire celui-ci – aussi bien ses lois que tout ce qu'il contient – au rang de petit *pensum* pour mathématiciens aguerris. Admettons qu'ils parviennent effectivement à élaborer une telle « Théorie du Tout ». Imaginons même que celle-ci leur soit totalement intelligible, qu'ils sachent expliciter tout ce qu'elle sous-tend ou implique : cette théorie sera-t-elle pour autant capable, tel un superacide, de dissoudre tout ce qui fait écran entre notre intelligence et l'origine de l'univers ? Ou bien faut-il considérer qu'à l'instar des purs grimpeurs du Tour de France les physiciens seront toujours condamnés à rater le prologue (en général disputé sur terrain plat), quels que soient l'arsenal théorique et les ordinateurs dont ils disposent ? À ne jamais faire entendre la toute première chiquenaude ?

Et si nous nous étions laissé abuser par une certaine façon de raconter le big bang et par ledit instant zéro, supposé coïncider avec l'explosion originelle qui aurait créé tout ce qui existe, par une vulgate lancinante qui aurait ancré en nous l'idée que l'univers a bel et bien surgi du néant ?

Les perspectives qu'offre la cosmologie contemporaine sont peut-être plus vertigineuses encore – en outre, sommes-nous certains que l'univers a eu un commencement ?

DISCOURS SUR L'ORIGINE DE L'UNIVERS

« Vertigineuses », c'est bien le mot, car nous devons suivre les physiciens qui tentent d'escalader le fameux mur de Planck – une falaise monstrueuse, bien plus terrible que la roche de Solutré – qui leur barre la vue lorsqu'ils regardent en direction de l'origine de l'univers. Pour trouver leur voie, ils font comme les alpinistes dans une passe difficile : ils essaient plusieurs prises différentes, les jaugent l'une après l'autre, les testent du bout des doigts, jusqu'à trouver celle qui leur semble la meilleure.

Nous devons parfois nous accrocher. L'ascension du mur de Planck promet d'être ardue, mais, bonne nouvelle, nous avons apporté de la magnésie.

AU COMMENCEMENT ÉTAIT LA FABLE ?

*Descendre jusqu'au chaos primordial et
s'y sentir chez soi.*

Georges Braque

Commençons par émettre l'hypothèse – saine lorsqu'on entreprend l'écriture d'un livre – que les mots ont un sens bien défini. Dans ce cas, prendre la question de l'origine au sérieux, saisir le mot « origine » dans son sens le plus radical, ne consiste pas seulement à tenter de décrire les phases les plus anciennes de notre univers : c'est d'abord s'interroger sur le passage de l'absence de toute chose – le néant – à la présence d'au moins une chose (ou d'au moins un être) ; c'est donc affronter d'emblée le mystère du néant et de ses métamorphoses possibles : comment le néant a-t-il pu cesser d'être le néant ? En d'autres termes, *penser le commencement du monde revient rigoureusement à penser son absence*, et à *penser comment son absence a pu se transmuter en présence* : par quelle sorte de conversion ce qui n'est rien peut-il devenir un monde ?

La question ainsi posée, on devine mieux la difficulté de la tâche, qui tient en grande partie au fait que l'idée de néant, d'absence de toute chose, de rien absolu, ne

se laisse pas aussi facilement saisir que celle de table ou de brique. Elle a d'ailleurs un statut tout à fait singulier. C'est en effet une idée « destructrice » d'elle-même, au sens où dès que le concept de néant nous vient à l'esprit, le mouvement de notre pensée le transforme en autre chose que lui-même : on en fait quelque chose de particulier, une sorte de vide auquel on attribue subrepticement un corps, une substantialité dont le néant ne saurait être doté sans entrer en contradiction avec lui-même. C'est ainsi que, au lieu de lui ôter jusqu'au moindre semblant d'être, l'activisme intellectuel le projette immédiatement dans l'ontologie. Et cette sorte de réflexe le trahit.

Tout se passe en somme comme si nous ne parvenions à penser l'absence de toute chose que par la représentation de quelque chose. Un couteau sans lame auquel on a ôté le manche, ce n'est pas tout à fait rien : c'est au moins deux fois rien, ce qui n'est déjà pas si mal... Dans notre esprit, abolition signifie d'abord substitution : l'absence devient présence, le non-être s'habille d'être.

Tel est le paradoxe du néant, qui imprime un tour à notre réflexion : penser *le rien* n'est pas penser *à rien* ; en affirmant son existence, on le substantifie et, ce faisant, on extirpe le néant de son statut de néant.

Les récits qui décrivent la naissance de l'univers ne s'y sont donc pas trompés : ils imaginent systématiquement le monde originel comme déjà rempli de quelque chose ou de quelque divinité, et non comme une émanation du néant pur. Le monde surgit toujours d'un lieu mystérieux, d'un réel en attente, en général illimité et fertile. Il commence par une sorte de tohu-bohu où

titubent déjà la matière, l'espace et le temps. Mais pas la lumière. En effet, ce « prémonde » baigne généralement dans l'obscurité : *l'origine de l'univers* est d'ailleurs l'anagramme révélatrice de *un vide noir grésille...*

Faisons un petit tour d'horizon.

Chez les Égyptiens, ce prémonde était un océan primordial, un vaste tourbillon sans lois ni stabilité. Durant la longue nuit des origines, établit leur cosmogonie, rien n'existait encore, ni la vie ni la mort, ni la fureur ni le combat. Seules murmuraient les eaux sombres du Noun, l'océan primordial. Le flux et le reflux des vagues déposaient sans cesse du sable et des limons noirs et fertiles sur le rivage de l'océan. Petit à petit, une colline se forma. Soudain, le dieu créateur Atoum, fatigué de flotter sur les eaux du Noun, vint y reposer : ce fut le premier lever de soleil. Sur la colline, le dieu se donna lui-même forme humaine et prit le nom de Ré-Atoum ¹.

En Mésopotamie aussi un océan tumultueux préexistait à tout. Lorsqu'en haut les cieus n'avaient pas pris forme, racontait-on, et qu'en bas la terre n'avait pas de nom, seuls Apsou, l'océan des eaux douces, et Tiamat, la redoutable mer des eaux salées, mêlaient leurs gigantesques vagues dans une étreinte sans fin. De cette union naissait sans cesse une foule de dieux intrépides et coléreux qui grandissaient chaque jour en force et en audace. Craignant d'être détrôné par ses fils, Apsou décida de les éliminer. Tiamat s'en émut. Avec l'aide

1. Voir Jean Yoyotte, Serge Saugeron, « La naissance du monde selon l'Égypte ancienne », in *La Naissance du monde*, Paris, Seuil, coll. « Sources orientales », 1959, p. 46.

d'Ea, le plus rusé de ses enfants, elle forma le projet de tuer Apsou, son époux¹...

Du côté de la Grèce, au tout début il y avait *Chaos*, nous dit la *Théogonie*² d'Hésiode. Vaste vide sombre et informe au sein duquel apparut Gaïa, la Terre aux larges flancs, la base inébranlable du monde. Puis survint *Éros*, l'amour, le plus beau des dieux, capable de les soumettre tous, dieux et humains. De *Chaos* naquirent encore les ténèbres d'en bas et la nuit noire. Tous deux s'unirent et engendrèrent à leur tour la lumière d'en haut, ainsi que le jour...

On entend dire que les Chinois ont peu de récits de l'origine du monde. Il y a bien l'histoire de Pangu, le créateur, dont les premières traces se trouvent dans des livres datant du III^e siècle de notre ère³. Pangu grandissait depuis des milliers d'années à l'intérieur d'un œuf quand il finit par en briser la coquille à coups de hache, puis se mit aussitôt à l'ouvrage pour séparer, de toutes ses forces, les éléments enchevêtrés et ordonner le chaos des origines. À force de travailler, il trébucha de fatigue. Sa chute fut si violente que ses yeux furent projetés dans le ciel : son œil droit devint le soleil, son œil gauche la lune, ses os formèrent les montagnes et ses muscles les terres fertiles ; ses artères dessinèrent le cours des fleuves, ses veines celui des rivières ; ses dents devinrent les

1. Voir Paul Garelli, Marcel Leibovici, « La naissance du monde selon Akkad », in *La Naissance du monde*, op. cit., p. 119.

2. Hésiode, *Théogonie*, édition de Paul Mazon, Paris, Les Belles Lettres, 1972.

3. Voir Rémi Mathieu, *Anthologie des mythes et légendes de la Chine ancienne*, Paris, Gallimard, coll. « Connaissance de l'Orient », 1989.

DISCOURS SUR L'ORIGINE DE L'UNIVERS

Le « multivers » : notre univers serait-il un cas parmi tant d'autres ?	96
Mais où est donc passée l'origine ?.....	104
5. LA COSMOLOGIE A ENCORE DU NOIR À BROYER..	109
Comment faire la lumière sur la matière noire ?.....	111
Qui appuie sur la pédale d'accélérateur de l'expansion ?	114
6. UNE THÉORIE DU TOUT NOUS DIRA-T-ELLE TOUT SUR TOUT, OU SURTOUT PAS ?.....	119
Mirages du point final	121
Théorie <i>du</i> tout n'est pas théorie <i>de</i> tout.....	126
7. L'ORIGINE, UNE AFFAIRE D'IMMANENCE OU DE TRANSCENDANCE ?.....	129
La physique aurait-elle un faible pour l'immanence ?	132
Les lois physiques transcendent-elles l'univers ?	141
Un néant peut-il se transmuter en un univers ?	148
8. LE DÉBUT, UNE QUESTION SANS FIN.....	153
Petit pas de côté du grand côté chinois ?	158
<i>Remerciements</i>	163
<i>Glossaire</i>	165
<i>Bibliographie</i>	175

Composition et mise en pages



N° d'édition : L.01EHBN000301.N001
Dépôt légal : octobre 2010.