

Un caprice du néant

Stefan Klein

Un caprice du néant

L'Univers et ses merveilles

Traduit de l'allemand
par Marie-Céline Trivier-Georg

DUNOD

Originally published as: "Das All und das Nichts. Von der Schönheit des Universums".

© S. Fischer Verlag GmbH, Frankfurt am Main, 2017

Cet ouvrage a été publié sous le titre original : « Das All und das Nichts. Von der Schönheit des Universums ».

© S. Fischer Verlag GmbH, Francfort-sur-le-Main, 2017

Couverture : à partir d'une maquette de l'agence Schiller Design
(Simone van Rabenau)



The translation of this work was supported
by a grant from the Goethe-Institut.

La traduction de cet ouvrage a été soutenue
par une subvention de l'institut Goethe.

© Dunod, 2019 pour la traduction française

11 rue Paul Bert, 92240 Malakoff

www.dunod.com

ISBN 978-2-10-079561-1

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.

En souvenir de mon père, qui m'a ouvert les yeux

1

La poésie de la réalité

Une rose nous montre que rien ni personne n'existe seulement pour soi. Mais plus nous découvrons les liens de l'Univers, plus le monde nous semble mystérieux.

Plus nous en savons sur la réalité, plus elle nous semble énigmatique. Étonnamment, ce sont les personnes les plus sensibles qui le contestent. Lors d'une table ronde, un célèbre poète allemand m'a affirmé que la connaissance toujours plus précise des gènes le révoltait parce que l'être humain ainsi décrypté était ennuyeux. Quant à Edgar Allan Poe, le maître américain du mystère en littérature, il considérait la science comme la prédatrice de la poésie :

« Pourquoi fais-tu ta proie ainsi du cœur du poète,
Vautour dont les ailes sont de ternes réalités? »¹

Quelle erreur ! C'est à juste titre que les poètes craignent le désenchantement de l'existence. Mais ceux qui ont cette crainte confondent l'étude du monde avec une chasse aux œufs de Pâques, dans laquelle on finit par avoir trouvé toutes les cachettes. La véritable découverte, en revanche, pose régulièrement plus de questions qu'elle n'apporte de réponses.

Le grand physicien américain Richard Feynman raconte qu'un jour, un ami artiste lui demanda si le scientifique ne détruisait pas la beauté d'une rose en l'étudiant. Feynman répondit que non seulement il ressentait tout à fait la beauté que percevait l'artiste, mais qu'il voyait aussi une beauté plus profonde, révélée seulement par la compréhension : par exemple dans le fait que les fleurs ont évolué pour s'orner de couleurs afin d'attirer les insectes. Cela pose de nouvelles questions, comme celle de savoir si les insectes ont ou non le sens de l'esthétique. Le fait de la connaître en détail n'ôte rien à la beauté de la fleur, bien au contraire : cela ne fait qu'ajouter de la beauté, et rend la rose encore plus fascinante et mystérieuse.

Feynman aurait pu continuer en expliquant que le regard acéré du chercheur dévoile une beauté même dans ce qui nous paraît hideux ou dégoûtant au premier abord. Lorsque la fleur se fane, c'est un signe de déclin, mais si l'on y regarde de plus près, on peut observer la croissance de l'églantine au fond de la rose flétrie. Chaque graine du fruit est une merveille en soi : dans chacun de ces microscopiques grains, l'embryon complet d'une rose attend le moment où il pourra se gorger d'eau, se dilater, faire éclater la coque et tendre ses feuilles minuscules vers le Soleil.

Pour pousser, la petite rose a besoin de lumière, d'eau et d'oxygène. L'air qu'elle respire lui a été légué il y a bien longtemps par d'autres êtres vivants. C'est l'héritage d'organismes unicellulaires qui couvraient le fond des mers d'un épais tapis bleu-vert il y a trois milliards d'années et y vivent encore aujourd'hui. À l'époque, l'atmosphère terrestre ne contenait pratiquement pas d'oxygène, toute vie plus élaborée aurait étouffé. Ces organismes unicellulaires, les cyanobactéries, ne mesuraient que quelques millièmes de millimètre. Comparés à la rose, ils peuvent nous sembler très primitifs, alors qu'il s'agissait déjà de véritables chefs-d'œuvre de la nature. Certaines cyanobactéries sont même capables de voir ! Leur corps contient une minuscule lentille, un objectif photographique très simple qui leur permet de distinguer la clarté de l'obscurité. Elles évitent l'obscurité et se déplacent vers la lumière qu'elles utilisent, comme les plantes actuelles, pour produire de l'énergie par photosynthèse. Après avoir colonisé l'océan primitif, les cyanobactéries ont transformé le dioxyde de carbone dissous dans l'eau en oxygène. Pendant un milliard d'années, les bulles d'oxygène ont perlé des profondeurs jusqu'à la surface. C'est ainsi que les cyanobactéries douées de vision ont créé l'air qui

permet à la rose d'éclorre. Elles ont rendu la Terre habitable pour les formes de vie supérieures.

Les cyanobactéries elles-mêmes se sont formées à partir d'organismes plus anciens, encore plus simples, également capables de se passer d'oxygène. Ces organismes inconnus ont colonisé la Terre il y a 3,8 milliards d'années. Sans eux, nous n'aurions eu aucune chance d'admirer des roses. D'où venaient ces êtres vivants? Nous n'en savons rien.

Ensuite, d'où la rose tire-t-elle son eau? L'eau aussi a une histoire, qui remonte encore plus loin que celle de l'air. Pendant longtemps, on s'est contenté d'observer qu'aux premiers temps de notre planète, de la vapeur s'était échappée de ses entrailles. Mais comment l'eau y était-elle parvenue? Elle n'aurait pu y être emprisonnée que lorsque la Terre s'est formée: il y a 4,5 milliards d'années, les poussières et les débris rocheux qui orbitaient autour du Soleil se sont agglomérés pour former les planètes. Cependant, la Terre est constituée de matériaux qui tournaient à faible distance du Soleil. Il est donc pratiquement impossible que ces débris aient été suffisamment humides pour faire de la Terre notre planète bleue – la chaleur du Soleil les aurait desséchés.

Ainsi, à l'origine, notre Terre était probablement aride, un vrai désert. Comment s'est-elle transformée en un monde d'océans? Nous ne le savons pas exactement. Parmi toutes les explications possibles, c'est précisément le scénario en apparence le plus fantastique qui s'avère le plus probable: l'eau est arrivée de l'espace. Elle a voyagé dans des comètes ou des astéroïdes qui, nés dans des régions plus froides du Système solaire, se sont jetés sur notre planète comme de gigantesques boules de neige. C'est ainsi que les lacs, les fleuves et

les océans se sont remplis de la glace fondue des comètes. Ce sont des gouttes de rosée du cosmos qui couvrent les feuilles de la rose.

Quant à la lumière, enfin, la rose la doit à l'interaction forte, ou force forte. Le nom de cette force élémentaire est en fait bien modeste, car c'est de loin la plus puissante de la nature. Elle assure la cohésion des noyaux des atomes et œuvre au cœur du Soleil : les noyaux des atomes d'hydrogène fusionnent pour former de l'hélium en libérant une formidable énergie qui rayonne dans l'espace. Le combustible, l'hydrogène, est la plus ancienne de toutes les substances : depuis la première minute après le big bang, il parcourt le cosmos. C'est à partir de l'hydrogène que tous les éléments se sont formés dans la fournaise des étoiles, à l'aide de l'interaction forte. Tout ce qui nous entoure sur la Terre provient de ces cendres d'étoiles, même le carbone qui compose le germe des fleurs. La rose est de la poussière d'étoiles métamorphosée.

Mais les étoiles qui ont permis à la rose d'exister sont nées de nuages d'hydrogène. Sous l'effet de leur propre gravité dans l'espace, ces nuages se sont tellement comprimés qu'ils ont fini par s'enflammer : la lumière stellaire a alors commencé à briller. Les étoiles se sont-elles donc donné naissance à elles-mêmes ? C'est ce que l'on a pensé pendant longtemps. Aujourd'hui, nous savons que même les étoiles ont eu besoin d'une aide extérieure. Tout l'hydrogène de l'Univers ne réussirait pas à s'agglomérer en nuages grâce à sa propre gravité. Laissé à lui-même, il se serait simplement réparti uniformément dans l'espace, comme le sucre dans le thé. Les gaz ne se seraient jamais condensés, pas une seule étoile ne serait apparue dans le ciel. L'Univers serait resté informe.

Il a donc fallu quelque chose de lourd pour amorcer le mouvement et attirer l'hydrogène afin qu'il forme ces nuages – quelque chose que nous ne connaissons pas. Parce que ce quelque chose n'émettait pas de lumière et est toujours resté invisible, on l'a baptisé « matière noire ». De quoi cette matière noire est-elle faite ? Quelles sont ses propriétés ? Nous ne le savons pas.

Pour Richard Feynman, qui réfléchissait sur la beauté de la rose, une grande partie de ces phénomènes était encore inconnue. Ce chercheur, qui compte parmi les plus remarquables du xx^e siècle, est décédé en 1988. Cependant, ces dernières années, nos connaissances sur la structure du monde ont radicalement progressé. Nous sommes désormais capables de remonter l'histoire de l'Univers, du moins dans ses grandes lignes, jusqu'aux premiers milliardièmes de seconde suivant sa naissance. Nous connaissons des planètes habitables à l'extérieur du Système solaire, nous avons découvert, à 40 années-lumière d'ici, un système comprenant sept planètes similaires à la Terre, et nous devons accepter le fait que le ciel nocturne dissimule bien plus de planètes qu'il n'y a d'étoiles visibles. Nous connaissons, enfin, des processus physiques qui contredisent notre représentation de l'espace et du temps.

La possibilité de telles découvertes n'était encore que pure spéculation il y a peu. Aujourd'hui, il s'agit de faits avérés par des mesures ultra-précises.

Pourtant, tout notre savoir n'est qu'une île au milieu d'un océan d'ignorance. Et lorsque nous parvenons à agrandir cette île, nous prolongeons d'autant la ligne côtière qui mesure l'étendue de nos lacunes. Ainsi, nos découvertes les

plus spectaculaires n'ont jamais réduit le nombre et la complexité des questions restant à résoudre.

On aimerait savoir ce qui s'est passé dans les premiers milliardièmes de seconde après la naissance de l'Univers. Est-il utile de réfléchir à ce qui est arrivé encore plus tôt, avant le big bang? Y a-t-il réellement de la vie ailleurs dans l'Univers? Le temps et l'espace ne sont-ils que des illusions? Voilà les questions auxquelles ce livre est consacré. Il explique comment la physique du xxi^e siècle modifie notre pensée, notre représentation du monde. Sa lecture n'exige aucune connaissance préalable, il faut seulement le courage de soulever le voile de ce qui nous semble évident aujourd'hui. Un monde s'offre alors à nous, qui est « non seulement plus bizarre que nous le supposons, mais plus bizarre encore que nous sommes *capables* de le supposer », comme l'a dit le biologiste britannique John Haldane.

Les pages qui suivent sont une invitation à vous laisser enchanter par la réalité dans laquelle nous vivons. Parce qu'une rose est bien plus qu'une simple rose. C'est un témoin de la naissance du monde.

2

Une bille dans l'espace

La Terre se lève au-dessus de la Lune, et nous voyons l'Univers à sa naissance. Derrière l'espace visible se cachent des étendues encore plus vastes. La réalité est bien différente de ce que nous voyons.

*« ... car toute connaissance et tout étonnement
donnent en eux-mêmes du plaisir. »*
Francis Bacon¹

Dans l'un de mes premiers souvenirs d'enfance, mon père rapporte un gros carton à la maison. Il passe la porte à reculons, puis on voit entrer le carton, et enfin un ami de mon père qui se charge de l'autre extrémité. « Qu'est-ce que c'est ? » demande ma mère. « J'ai acheté un téléviseur », répond-il. Ma mère est furieuse, elle ne veut pas voir cet objet hideux chez nous. Mon père se justifie : « Ils vont sur la Lune. »

Mon père va chercher une scie. Il ouvre les portes battantes de l'armoire en bois sombre du salon, celle à laquelle les enfants n'ont pas le droit de toucher parce que c'est un meuble ancien et précieux. En plus, il contient le bar. Mon père sort toutes les bouteilles et se met au travail avec la scie à l'intérieur de l'armoire. Il découpe les étagères de ce coûteux meuble jusqu'à ce qu'il y ait la place d'y installer le téléviseur. Quand les portes sont fermées, celui-ci devient invisible.

Les voix des astronautes venaient donc de l'armoire. Je me souviens encore du ton métallique et grinçant sur lequel ils prononçaient des ordres que je ne comprenais pas. Je me souviens aussi de deux images. Dans l'une d'elles, deux silhouettes traversent rapidement l'écran. D'une blancheur fantomatique, elles ont une vitre à la place du visage. Derrière elles, dans le paysage gris, flotte un drapeau. Les spectres portent d'énormes sacs à dos, mais ils sautillent et bondissent comme s'ils ne pesaient rien. Mes parents parlent d'une gravité six fois plus faible sur la Lune ; j'aimerais bien essayer aussi. J'ai quatre ans.

L'autre image montre une bille à demi éclairée qui flotte exactement au centre d'une obscurité totale. Même si, à l'époque, nous avons un téléviseur en noir et blanc, dans mon souvenir, elle est d'un bleu si intense qu'il en est presque douloureux. Visiblement, les photos que j'ai vues par la suite dans des revues et des livres se sont superposées dans ma mémoire aux images

Un caprice du néant

télévisées et leur ont donné cette couleur. Le bleu est parcouru de volutes blanches, et sur le côté gauche de la bille, se détache une grosse tache brune aux contours nets. Quant au premier plan de l'image, il est occupé par un désert ocre monochrome. Des collines et des cratères s'étendent jusqu'à l'horizon marqué par une chaîne de montagnes. Impossible de s'imaginer que quelque chose a jamais vécu dans ce désert, que quelque chose y vivra jamais. C'est ainsi que la mission Apollo 11 a diffusé le lever de la Terre vu de la Lune dans l'antique armoire de notre salon. Je ne sais plus comment j'ai réagi lorsque ces images ont scintillé sur l'écran noir en juillet 1969, mais à chaque fois que je les ai revues depuis, mes sentiments se sont renforcés.

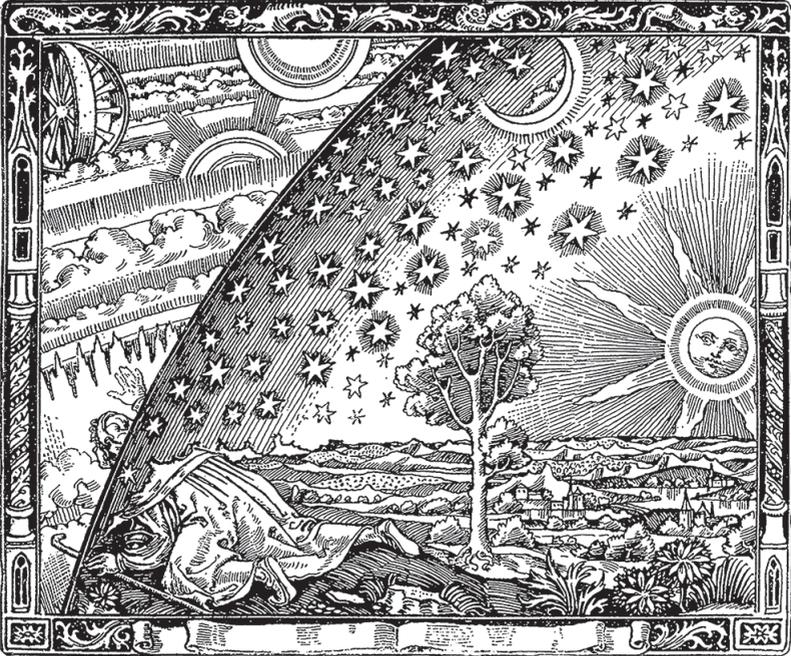


Voilà notre patrie dans le Cosmos, une minuscule bille, seule dans une nuit incommensurable, fragile et belle. Quand on la regarde bien, on distingue même son atmosphère, cet infime halo qui scintille dans la lumière du Soleil : le seul endroit abritant la vie que nous connaissons, le seul endroit où nous pouvons demeurer.

Rien d'humain n'est visible sur cette bille bleue, rien n'évoque les choses qui nous sont familières. Depuis la Lune, on voit notre habitat comme nous ne le voyons normalement jamais : de l'extérieur. Pourtant, nous sentons immédiatement que c'est de nous qu'il s'agit. C'est précisément cette vue extérieure qui donne leur force aux images de la Terre prises depuis l'espace. Quand on l'a vue ainsi, on ne peut plus considérer sa propre existence comme une évidence. Tant que nous nous sentons empêtrés dans notre monotonie quotidienne, la vie peut nous sembler banale. Mais peut-il y avoir quelque chose de plus étonnant que cette vie quand on comprend que nous sommes complètement isolés, seuls passagers d'un grain de sable dans l'immensité glacée de l'espace ? Pour mieux comprendre notre propre situation, nous devons quitter notre point de vue habituel.

Les humains se rendent régulièrement compte que la réalité n'est pas ce qu'elle semble. La Terre n'est pas plate, le Soleil ne tourne pas autour d'elle. La Lune n'est pas une étoile, mais un miroir qui reflète les rayons du Soleil. Les nuages que l'on aperçoit entre les étoiles dans un télescope ne sont pas des nuages, mais des galaxies comme la nôtre. Les animaux et les humains ne sont pas apparus sous leur forme actuelle sur la planète, mais ont lentement suivi le cours de l'évolution. Chacune de ces découvertes a semblé

monstrueuse à son époque, contredisant tout ce qu'on pouvait et voulait s'imaginer. Aujourd'hui, ces monstruosité nous paraissent évidentes. C'est sur elles que s'appuie notre conception actuelle du monde.



Pour moi, cette recherche d'une nouvelle vision globale de la réalité a rarement été représentée d'une manière plus marquante que par une mystérieuse gravure sur bois publiée en 1888 dans un ouvrage de l'astronome français Camille Flammarion. Cette gravure d'origine inconnue est généralement appelée « gravure au pèlerin ». Elle montre un voyageur qui quitte son environnement familier pour s'émerveiller devant un Cosmos d'une beauté étrange. Dans le dos de l'homme, on voit le monde tel que nous le connaissons,