

Qu'est ce qu'on ne sait pas ?

AUTEUR : Steven Weinberg, Département de Physique, Université du Texas, Austin, Etats-Unis

BIOGRAPHIE : Le travail du physicien Steven Weinberg, né en 1933 à New York, a été récompensé par de nombreux prix, dont le Prix Nobel de Physique en 1979. Connu pour avoir ouvert un champ théorique qui unifie les interactions électromagnétiques et faibles des particules élémentaires, et pour d'autres grandes contributions en physique et en cosmologie, il est l'auteur de plusieurs ouvrages dont "Les trois premières minutes : une approche moderne de l'origine de l'univers." Il est aujourd'hui titulaire de la Chaire Josey de Science à l'Université du Texas.

TEXTE

Nous savons beaucoup de choses. Nous savons répondre à la plupart des questions que pourrait poser un enfant intelligent, telles que "pourquoi l'herbe est-elle verte?" "Pourquoi l'eau est-elle mouillée?" ou "Pourquoi le feu est-il chaud?". Nos réponses se fondent sur des principes universellement applicables, comme les lois de la chimie, de l'optique, de la thermodynamique, etc. Il nous arrive aussi d'invoquer des accidents historiques, ceux par exemple qui ont entraîné le développement de la vie sur la terre.

Un enfant exceptionnellement intelligent pourrait aller plus loin. Il pourrait demander pourquoi ces principes universels de la chimie, l'optique, la thermodynamique, etc, sont ce qu'ils sont. Au cours de ce siècle, on a largement répondu à cette question en expliquant ces principes par des principes plus fondamentaux, puis en expliquant ces derniers par des principes encore plus fondamentaux.

Au niveau le plus fondamental que nous ayons pu atteindre dans notre quête d'explications, se trouve une théorie universelle raisonnablement simple, connue sous le nom de modèle standard de particules élémentaires, ainsi que la théorie de la gravitation d'Einstein, connue sous le nom de théorie générale de la relativité. A chaque fois que nous avons été capables d'expliquer un phénomène naturel au moyen des principes universels et des accidents historiques, il a été possible, en poussant suffisamment loin l'explication des principes universels, de remonter la chaîne explicative jusqu'au modèle standard et la relativité générale. Pour autant qu'on puisse dire, il n'est pas en biologie ou chimie un principe universel qui se suffise entièrement, sans permettre ou nécessiter une explication reposant sur des principes plus fondamentaux.

Mais ni le modèle standard ni la relativité générale ne représentent un point final : tous deux contiennent trop de données arbitraires pour pouvoir tenir lieu d'explication dernière satisfaisante. Le modèle standard met en jeu plusieurs dizaines de sortes de champs, comme les champs électriques et magnétiques familiers produits par les courants électriques. Pourquoi seulement ces champs? La théorie fait intervenir près de 18 constantes numériques, dont l'expérience seule permet d'établir les valeurs. Pourquoi les constantes naturelles ont-elles précisément ces valeurs? Et d'ailleurs, pourquoi la pesanteur existe-t-elle? Ce sont là des choses que nous ignorons à l'heure actuelle.

En outre, nos théories actuelles manquent d'unité. Dans le modèle standard, nous sommes parvenus à unifier dans une large mesure certaines des forces naturelles, mais jusqu'à présent il s'est avéré difficile d'intégrer la théorie de la gravitation au sein du modèle standard de façon mathématiquement cohérente.

Il s'agit dorénavant de faire un pas de plus vers une explication vraiment satisfaisante et unifiée de principes universels de la nature. Aujourd'hui de nouvelles idées très intéressantes circulent parmi les physiciens. La théorie la plus prometteuse décrit les particules du modèle standard comme étant différents modes vibratoires d'une supercorde minuscule.

Pour l'heure, nous ne sommes pas sûrs de la direction dans laquelle chercher. L'un des obstacles majeurs est l'absence de nouvelles données scientifiques ; les expériences que permet la technologie actuelle n'ont jamais cessé de confirmer le modèle standard, mais donnent peu d'indications sur la manière de pousser la recherche plus loin. Nous espérons que cela sera possible lorsque le puissant accélérateur de particules (Large Hadron Collider), en conception au laboratoire du CERN près de Genève, entrera en service vers 2004.

Ce type de recherche scientifique n'est pas orienté vers des applications concrètes, mais a pour ambition d'expliquer pourquoi le monde est tel qu'il est. Cet objectif me semble important, même d'une importance transcendante, et je lui ai consacré l'essentiel de ma vie professionnelle.

Ce n'est pas le seul type de science importante. Pour la majeure partie, la science vise à expliquer les phénomènes à un niveau plus poussé en tentant de répondre à des questions importantes comme "A quoi tient la supraconductivité à haute température?", ou "Comment fonctionne l'intelligence?", grâce aux principes scientifiques déjà connus. J'y ai récemment consacré une partie de mon travail, essayant d'expliquer les forces en action dans les noyaux atomiques à partir de principes connus du modèle standard. Les problèmes de la supraconductivité ou de la psychologie ne se posent pas au niveau des particules élémentaires ; en cette matière nous en savons probablement suffisamment au sujet des particules élémentaires. Mais les réponses à ces questions plus poussées seront fondées sur les accidents et les principes universels, et en tentant d'expliquer ces derniers nous serons inévitablement conduits vers ces lois ultimes de la nature, quelles qu'elles soient, qui sous-tendent le modèle standard et la relativité générale.

Jusqu'à présent dans l'histoire de la science, il a été nécessaire d'établir une distinction claire entre les principes universels et le contexte historique dans lequel ils fonctionnent. Les lois de Newton nous disent à quelle vitesse les planètes tournent autour du soleil, mais ne peuvent nous dire combien il y a de planètes, ni la taille de leur orbite – ce sont là des questions qui relèvent des accidents historiques dans la formation du système solaire et de l'univers.

De par leur nature, les accidents historiques ne peuvent être analysés en détail. Nous ne saurons jamais pourquoi un météore, ou une comète, est entré en collision avec la Terre comme ce fut le cas il y a soixante millions d'années, faisant disparaître les dinosaures. Mais, comme le prouve la prospérité du marché de l'assurance, même les accidents peuvent être compris statistiquement. Si nous ne sommes pas en mesure d'expliquer tous les détails de l'histoire de notre propre soleil et de notre propre système solaire, nous pouvons expliquer les propriétés moyennes de millions d'étoiles. Ces explications reposent non seulement sur les principes de la physique, mais aussi sur des hypothèses concernant les conditions initiales, la nature de l'univers avant la naissance des étoiles.

Astronomes et physiciens ont remonté l'histoire de l'univers jusqu'à ce moment où il était rempli de radiations à une température de quelques dix mille milliards de degrés. Il n'y avait alors ni galaxies ni étoiles ni atomes ni même particules comme les protons et les neutrons qui composent le noyau atomique ordinaire. Au lieu de tout cela, l'univers était rempli d'une soupe presque uniforme de particules élémentaires et de radiations. Nous comprenons assez bien comment l'univers s'est dilaté et refroidi par la suite, formant des noyaux atomiques au bout de trois minutes, des galaxies au bout d'un million d'années, avant de devenir, après dix milliards d'années environ, cet univers dans lequel nous vivons actuellement. Mais les conditions initiales du tout début restent un mystère.

Il se peut bien qu'en comprenant les lois ultimes de la nature, nous comprenions également les conditions initiales, la constitution de l'univers au tout début, mais à l'heure actuelle nous ne pouvons concevoir que cela soit possible. Selon des théories récentes, il n'y a pas de commencement, simplement une prolifération sans fin d'expansions locales, à l'une desquelles nous avons donné le nom d' "univers". Dans un tel scénario, il n'y a pas de conditions initiales; si nous habitons cette expansion locale parmi tant d'autres, ce n'est que par accident.

Quelque problème que puisse résoudre la découverte des lois ultimes de la nature et des conditions initiales, il est sûr que certains problèmes resteront sans solution. La science peut nous apprendre à obtenir certaines des choses auxquelles nous accordons de la valeur, mais elle ne peut nous apprendre auxquelles accorder de la valeur. Malgré les fantasmes des darwinistes sociaux à droite ou des marxistes à gauche, il y a un abîme insondable entre l'être de la science et le devoir-être de l'éthique et de l'esthétique. Si la science a joué un rôle dans la constitution de nos valeurs, cela n'a été qu'en illuminant cet abîme.

Tout n'a pas toujours été aussi clair. Au XIX^{ème} siècle encore, les merveilles du règne végétal ou animal étaient considérées comme la preuve de l'oeuvre d'un Dieu personnel, qui dicta aussi les lois éthiques auxquelles nous devons obéir. Après Darwin et la biologie moléculaire, cette position n'est plus guère défendable. Jamais les méthodes scientifiques n'ont révélé aucun signe d'intervention directe par quelque espèce d'agent surnaturel. Lorsque de nos jours la religion coexiste avec la science, elle prend une forme raréfiée et abstraite – où Dieu, peut-être conçu comme lointain principe d'ordre et d'harmonie, auteur des lois de la nature, initiateur de l'univers, n'a certainement pas inscrit dans la nature la preuve d'un souci particulier de l'humanité.

Mais la science elle-même ne peut justifier la science. Si tant est que nous ayons la capacité de choisir nos croyances, nous pouvons choisir d'être guidés par les traditions familiales ou les textes sacrés ou les autorités ecclésiastiques, plutôt que par les méthodes scientifiques.

Certains auteurs actuels préconisent ce choix comme moyen d'apporter au monde la paix et le bonheur. Que les religions traditionnelles puissent avoir cet effet positif semble très douteux. Est-ce vraiment une intensification du sentiment religieux qui apportera la paix en Bosnie, au Moyen-Orient, en Inde, ou en Irlande du Nord? On pourrait défendre l'idée que la valeur essentielle de la vision scientifique serait de mitiger les excès de l'enthousiasme religieux.

Mais à mon avis, ce n'est pas le type d'argument adéquat. Beaucoup de scientifiques mettent un point d'honneur à faire de la preuve scientifique notre critère de croyance. Croire en quelque chose parce que nous pensons que cela nous rend heureux ou que cela rend les autres moraux, est comme une régression à ce temps de l'enfance où nos désirs alimentent nos croyances.

Mais cela ne signifie pas que nous devons vivre dans un monde dépourvu d'échelle de valeurs ou de moralité. Si l'étude de la nature ne peut fonder une éthique, elle ne peut pas non plus l'invalider. Rien dans les perspectives scientifiques ne nous empêche d'apprécier la beauté ou de nous aimer les uns les autres. Et l'une des choses que nous puissions faire pour donner du sens à notre vie est de tenter de comprendre l'univers grâce aux méthodes scientifiques.