



UNIVERSITÉ
DE GENÈVE

COMMUNIQUÉ DE PRESSE

Genève | 7 janvier 2020

Une physique indéterministe pour un monde plus ouvert

Un physicien de l'UNIGE propose de changer le langage mathématique parlé par la physique classique pour faire place à l'indéterminisme et offrir un futur ouvert.

La physique classique est caractérisée par la précision de ses équations qui décrivent l'évolution du monde tel qu'il a été déterminé par les conditions initiales du Big Bang. Le hasard n'y a donc pas sa place. Pourtant, notre expérience quotidienne et notre intuition sont heurtées par cette vision déterministe du monde: tout est-il vraiment déjà écrit? L'aléatoire ne serait-il qu'une illusion? En analysant le langage mathématique classique utilisé en physique moderne, un physicien de l'UNIGE éclaire une contradiction entre les équations censées expliquer les phénomènes qui nous entourent et le monde fini. **Il propose de changer de langage mathématique pour permettre à l'aléatoire et à l'indéterminisme d'entrer dans la physique classique, la rapprochant ainsi de la physique quantique. Ce commentaire, à lire dans la revue *Nature physics*, fait souffler un vent de révolution sur la physique classique, ouvrant la possibilité de futurs différents.**

En physique classique, soit la physique de Newton, il est admis que depuis le Big Bang, tout est déjà déterminé. Les équations mathématiques servent à expliquer l'évolution du monde qui découlent de ces conditions initiales de la manière la plus précise possible. Pour ce faire, les physiciens utilisent le langage des mathématiques classiques pour décrire ces conditions initiales, en utilisant notamment les nombres réels. «Les nombres réels sont caractérisés par un nombre infini de décimales qui suivent la virgule, explique Nicolas Gisin, professeur honoraire au Département de physique appliquée de la Faculté des sciences de l'UNIGE et auteur de ce commentaire. Ils contiennent donc une quantité infinie d'informations.» Ces nombres réels typiques sont bien plus nombreux que les nombres qui ont un nom, comme Pi, et sont constitués d'une série de décimales complètement aléatoire. On ne les rencontre pas dans la vie de tous les jours, mais leur existence est un postulat accepté en mathématique classique et ils sont utilisés dans de nombreuses équations en physique. Problème: notre monde est fini, alors comment peut-il contenir des nombres qui eux, sont infinis et contiennent une quantité infinie d'informations?

Quitter le langage des mathématiques classiques pour le langage des mathématiques intuitionnistes

Pour contourner l'impossibilité que du fini contienne de l'infini, Nicolas Gisin propose de revenir à la source de la physique classique et de changer de langage mathématique, afin de ne plus devoir recourir aux nombres réels. «Il existe un autre langage mathématique, nommé intuitionniste, qui refuse l'existence de l'infini, s'enthousiasme le physicien genevois. Mais celui-ci a été complètement écrasé par le langage mathématique classique au début du XX^{ème} siècle.» A la place des nombres réels qui contiennent à l'instant T un nombre infini de déci-



© UNIGE

Nicolas Gisin, professeur honoraire au Département de physique appliquée de la Faculté des sciences de l'UNIGE.

[Illustration haute définition](#)

males, les mathématiques intuitionnistes représentent ces nombres comme un processus aléatoire qui se déroule au cours du temps, une décimale après l'autre, de sorte qu'à chaque instant T , il n'existe qu'un nombre fini de décimales, et donc une quantité finie d'informations. «Cela résout la contradiction de la physique classique, qui utilise de l'infini pour expliquer le fini», ajoute-t-il.

Autre différence entre les deux langages mathématiques: la vérité des propositions. «En mathématique classique, une proposition est toujours soit vraie, soit fausse, selon le principe du tiers-exclu. Mais en mathématique intuitionniste, une proposition est soit vraie, soit fausse, soit indéterminée. Il y a donc une part acceptée d'aléatoire», continue Nicolas Gisin. Cet aléatoire se rapproche beaucoup plus de notre expérience quotidienne que le déterminisme le plus absolu prôné par la physique classique. De plus, on retrouve également l'aléatoire en physique quantique. «Certains tentent de l'éviter par tous les moyens en impliquant d'autres variables fondées sur les nombres réels. Mais selon moi, il ne faut pas chercher à rapprocher la physique quantique de la physique classique en tentant de supprimer l'aléatoire. Au contraire, il faut rapprocher la physique classique de la physique quantique en y intégrant enfin de l'indéterminisme», soutient le physicien genevois.

Une physique ouverte fondée sur l'intuition au lieu de postulats

Notre vision du monde est construite par le langage que l'on parle. Si l'on choisit le langage des mathématiques classiques, on parlera facilement le déterminisme. Si au contraire on choisit le langage des mathématiques intuitionnistes, on s'orientera aisément vers l'indéterminisme. «Je considère à présent que l'on a accepté trop de postulats en physique classique et qu'on y a, de ce fait, intégré du déterminisme qui n'avait pas forcément lieu d'être. Au contraire, si l'on choisit de fonder la physique classique sur les mathématiques intuitionnistes, elle deviendra également indéterminée, comme la physique quantique, et se rapprochera de notre vécu, ouvrant les possibilités de notre futur», explique Nicolas Gisin.

«Ce changement de langage ne changerait aucunement les résultats de recherches menés jusqu'à aujourd'hui, mais permettrait de comprendre plus facilement la physique quantique et de quitter enfin une vision du monde où tout est déjà écrit, pour laisser la place à de nouvelles perspectives, à l'aléatoire, au hasard et à la créativité», conclut Nicolas Gisin.

contact

UNIVERSITÉ DE GENÈVE
Service de communication
24 rue du Général-Dufour
CH-1211 Genève 4
Tél. +41 22 379 77 17
media@unige.ch
www.unige.ch

Nicolas Gisin

Professeur honoraire au Département de
physique appliquée
Faculté des sciences
+41 22 379 05 02
Nicolas.Gisin@unige.ch

DOI: 10.1038/s41567-019-0748-5