

QUEL RAPPORT ENTRE PHYSIQUE QUANTIQUE, CLASSIQUE ET RELATIVITÉ ?

par Timo Van Neerden

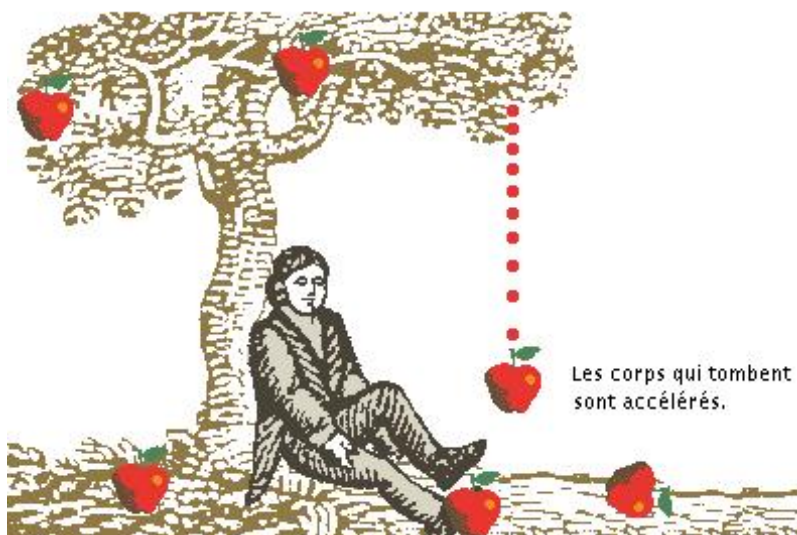
Physique quantique, classique et relativité : quel rapport entre les 3 ?

Plus qu'une différence, l'écart entre la physique quantique et la physique classique pose d'énormes problèmes aux scientifiques. Vous allez découvrir sur quoi Einstein et bien d'autres se sont longtemps cassés les dents... **sans jamais trouver de réponses.**

On en a déjà parlé, [par exemple avec le chat de Schrödinger](#) : **les effets purement quantiques ne fonctionnent qu'à l'échelle de la physique quantique**, c'est-à-dire à l'échelle de l'infiniment petit. Cela ne signifie pourtant pas que la physique quantique est dénuée de liens avec les autres disciplines. Du moins, c'est ce que l'on espère... vous allez comprendre le problème rapidement.

La physique quantique est une des théories des plus solides actuellement : **elle explique beaucoup de phénomènes que la physique classique n'explique pas**, et un grand nombre d'expériences confirment tout ce qu'on attend d'elle. Jusque là, tout va bien.

Il reste cependant des choses qui ne sont pas expliquées par la physique quantique : **la force de gravité par exemple**, cette force bien connue qui nous "colle" les pieds au sol. Les physiciens quantiques cherchent à expliquer les phénomènes qui les entourent grâce à des outils quantiques. Notamment grâce au modèle standard !

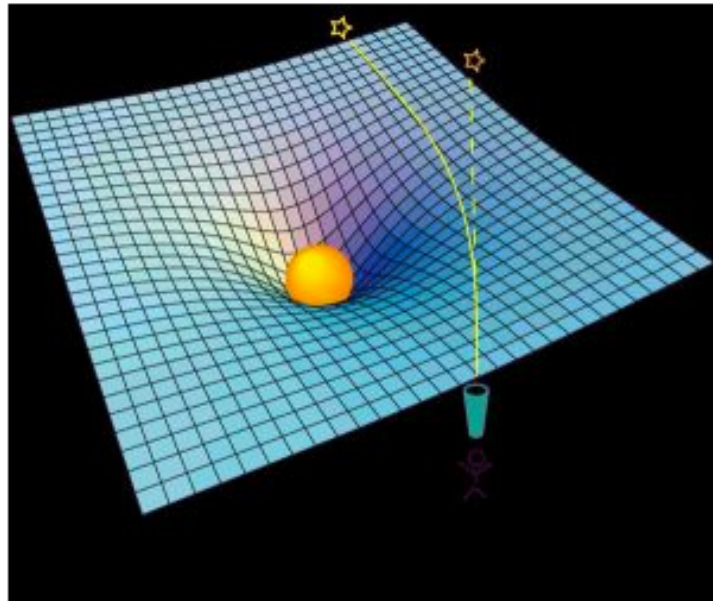


Les corps qui tombent sont accélérés.

Autrement dit, les physiciens quantiques cherchent à tout expliquer en utilisant les particules élémentaires de la matière : électrons, bosons, gluons, neutrons, etc. Mais

il y a un problème avec la gravité : **aucune de ces particules élémentaires ne permet de l'expliquer** ! Il faudrait découvrir une nouvelle particule, que l'on appelle aujourd'hui hypothétiquement **le graviton**.

En face de la physique quantique, **on a la célèbre relativité générale d'Einstein** : elle explique la mécanique de l'univers à grande échelle, et présente la gravitation comme une déformation de l'espace-temps. Elle a été créée **pour expliquer les effets de la gravitation** que n'expliquait pas la physique classique.



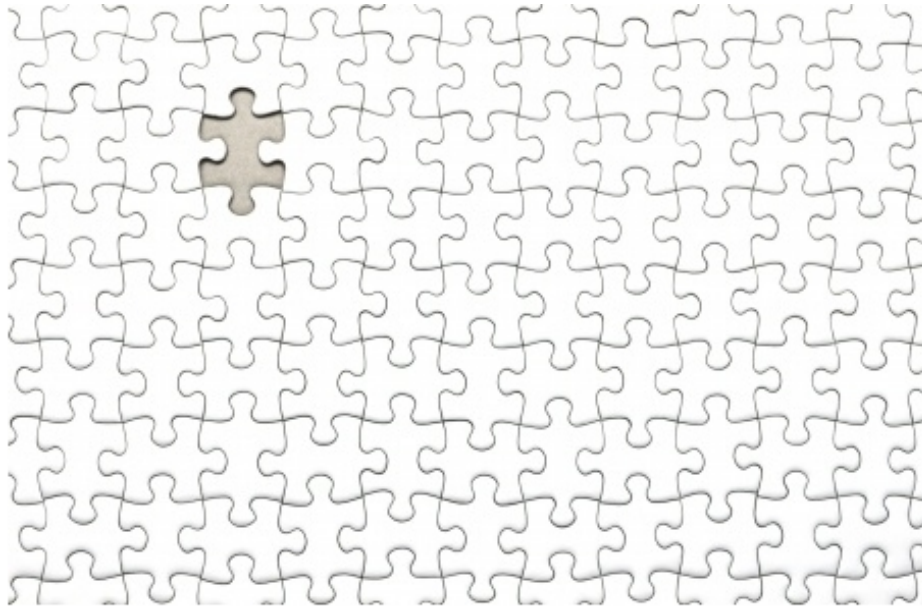
La courbure de l'espace temps. Pas nécessaire de comprendre en détails le principe pour comprendre cet article.

Relativité générale et physique quantique sont donc deux branches de la physique **qui étendent la physique classique là où cette dernière n'explique plus tout**. Les deux sont solides et arrivent à prouver à peu près tout ce que l'expérience permet de tester, chacune dans leurs propres domaines d'application.

Un des problèmes actuel de la physique consiste à unifier la relativité générale et la physique quantique.

Le but en physique est **d'avoir une seule théorie « simple » qui puisse tout expliquer**, en particulier les forces de la nature. Actuellement, les forces nucléaires faibles et fortes et la force électromagnétique sont déjà unifiées. **Il reste la force de gravitation, encore inexpliquée à ce jour.**

Si on arrive à trouver **un moyen d'expliquer la gravitation en physique quantique**, on pourrait alors unifier la quantique avec la relativité générale. C'est vraiment comme s'il manquait une pièce au puzzle, pour pouvoir dire : **“c'est bon, tout ce qu'on a raconté depuis le début tient la route !”**.



Le rêve d'Einstein (et pas que), durant les dernières années de sa vie et de son travail, était de **trouver une équation concise qui explique toute la physique de l'univers**, en particulier donc, les deux branches qu'il a contribué à mettre sur pied (la relativité générale et la physique quantique).

L'exemple des trous noirs et de Hawking

L'un des phénomènes naturels observés dans l'univers sont les trous noirs : ils sont une conséquence de la relativité générale. Le problème c'est qu'à **l'intérieur du trou noir, toute notre physique s'effondre : plus rien de fonctionne**. Mathématiquement, l'intérieur d'un trou noir voit des divisions par zéro et de vitesses supra-luminiques un peu partout...

Et pourtant les trous noirs existent. Ça signifie donc **que ce sont nos équations qui ne sont pas complètes**.



Dans les années 1970, le physicien Stephen Hawking, en essayant lui aussi d'unifier toutes les théories physiques, est arrivé avec une théorie quantique à la surface des trous noirs. Il expliquait l'évaporation des trous noirs avec ce qui est désormais connu sous le nom de rayonnement de Hawking. **Il s'agissait là d'un tout premier pas vers l'unification de la physique quantique et de la relativité générale.**

Le chemin est cependant loin d'être tracé et le rayonnement de Hawking n'est qu'un premier pas vers une physique « du tout ».

Petit récap' pour être sûr d'avoir tout compris :

1. **La physique quantique explique les choses avec ses outils à elle**, c'est à dire avec les particules élémentaires que l'on connaît.
2. **La force de gravité n'est pas expliquée par les outils quantiques**, ça pose problème...
3. La théorie de la relativité de Einstein explique quant à elle très bien la gravité.
4. **Mais on aimerait bien relier les deux théories.** Pour l'instant, ça paraît impossible.