

COMPRENDRE LA PHYSIQUE QUANTIQUE

par Timo Van Neerden

Ancien étudiant en physique, fan de sciences, d'informatique, d'internet, du Japon, mais aussi des Pokémon et de tout ce qui touche à la geekerie.

Pourquoi je ne comprends rien à la physique quantique ?

Dans la physique classique, quand vous passez de 0 km/h à 50 km/h avec votre voiture, **vous passez obligatoirement et successivement par toutes les vitesses intermédiaires** : 1 km/h, 2 km/h, 3 km/h, mais aussi 1,1 km/h 1,2 km/h et ainsi de suite. Prenez n'importe quelle nombre à virgule entre 0 et 50 et il y existe un instant où vous serez passé par cette vitesse.

Dans la physique quantique, **ceci n'est plus vrai**. Vous passeriez directement de 0 km/h à 20 km/h puis de 20 km/h à 50 km/h. La transition se fait de façon instantanée. Mathématiquement, on remarquera que **l'accélération subie est alors infinie**.

Chaque valeur de vitesse est alors **un niveau de vitesse possible et dit « autorisé »**. Les autres valeurs pour la vitesse sont dites **« interdites »**. Il est en effet impossible d'aller à une vitesse de 1 km/h, 10 km/h ou encore 21 km/h. Seules les valeurs 0 km/h, 20 km/h et 50 km/h sont possibles dans cet exemple.

La physique quantique fonctionne exactement de cette façon. Pas avec des vitesses et des voitures, **mais plutôt avec des niveaux d'énergie et des particules** : une particule peut avoir différents niveaux d'énergie autorisés, les autres étant toutes interdites. Un électron peut en effet passer d'un niveau d'énergie à une autre de façon instantanée, **sans passer par tous les niveaux intermédiaires**.

Notre voiture n'est pas quantique. Tant mieux ?

L'exemple avec la voiture est assez parlant : si on passait de 0 km/h à 50 km/h de façon instantanée, alors **on serait complètement écrasé au fond du siège**. Il serait également impossible de rouler à allure réduite (par exemple pour se garer).

Le moindre freinage serait un arrêt absolu et instantané encore **plus violent que si on heurtait un mur** de plein fouet. La nature des objets macroscopiques (comme vous, moi, une voiture, un animal...) fonctionne avec la physique du continu, pas la physique quantique.

Clairement, la physique quantique ne fonctionne **que pour les particules de matière (électrons, photons, etc)** et non pas pour les assemblages macroscopiques de matière comme une voiture ou un arbre.

Représentation d'un atome dans l'imaginaire collectif

Si on commence à appliquer les principes de la quantique aux objets macroscopiques, on obtient des résultats aberrants. Schrödinger avait tenté d'expliquer **ça avec le fameux Chat de Schrödinger**. Si l'on admettait qu'un chat puisse être un objet quantique, alors selon Schrödinger, **le chat pourrait être mort et vivant à la fois**.

La physique quantique a plein d'effets comme ça : superposition quantique, intrication, niveaux d'énergie, etc. qui ne sont valables **que pour les composants de la matière**. Pas pour des choses à notre échelle humaine.

La physique quantique a fait tourner bien d'autres têtes avant la votre

Quand les instruments de mesure des physiciens ont commencé à **se perfectionner**, à devenir plus sensibles et que la physique classique était comprise de plus en plus, les scientifiques sont allés (par hasard, au début) au-delà de la physique classique : **ils ont commencé à découvrir des phénomènes dont le résultat était incompatible avec ce qu'ils connaissaient**.

Les physiciens du début du XXe siècle, Bohr et Einstein par exemple, ont alors compris que **la physique des particules n'était pas continue mais discontinue** et qu'on avait à faire à un comportement qu'ils ont baptisé « quantique » (**un quanta** étant par définition *une quantité déterminée de quelque chose*).

Inutile de dire que tout ceci a marqué **une profonde révolution en physique** : une physique discontinue ? Beaucoup n'y croyaient pas, ou ne voulaient pas y croire.

Mais comment imaginer les phénomènes quantiques ?

S'il a fallu les plus brillants esprits de toute une génération de physiciens pour comprendre les toutes premières définitions de la physique quantique... **Pourquoi se dire qu'on est nul si on ne comprend pas ?**

La physique quantique est quelque chose **de totalement différent de tout ce que nos sens** (vue, ouïe, toucher...) **nous permettent de découvrir** depuis que nous sommes enfants.

Jamais nos sens ne sont tombés face à face avec des phénomènes purement quantique. **Notre cerveau n'est pas du tout conditionné pour comprendre la physique quantique**.

Il est conditionné pour savoir dans quel sens un objet va tomber si on le lâche : **la mécanique newtonienne** (qui explique la chute des objets) est intuitive, basée sur nos sens.

Le cerveau n'est pas conditionné pour comprendre l'intrication quantique ou la dualité des particules : **il n'a jamais eu l'occasion de voir ça dans le jardin** ou dans la cours de récré de l'école.

Ceci n'empêche pas de comprendre et de faire de la physique quantique pour autant. C'est juste qu'il faut passer par la base avant de se lancer dans des choses

compliquées. Il faut accepter que les particules subatomiques **ont des comportements totalement contre-intuitifs**, auxquels nous ne sommes ni habitués, ni familiers.

Par ailleurs, vu que la physique quantique n'admet pas vraiment de phénomènes que nos sens peuvent déceler, il faut également s'en remettre quasi-exclusivement à **nos instruments de mesures et à nos équations**.

Cela dit, des courants de pensées comme l'École de Copenhague donnent des interprétations des phénomènes quantiques. **On met alors un pied dans la philosophie des sciences**.

Ça rend peut-être la physique quantique beaucoup moins drôle (il y a moins d'explosions, de chutes, de flammes...) et plus compliquée en théorie, mais les applications finales de cette physique là ne sont pas **beaucoup plus novatrices**.

Pour finir...

Les applications de la physique classique – comme la machine à vapeur ou l'horloge mécanique – existent depuis longtemps. Mais les applications à l'intrication quantique, comme l'informatique quantique, **sont en train d'être inventées en ce moment même**.