

INTERVIEW

«La physique quantique pose de très belles questions»

Par [Erwan Cario](https://www.liberation.fr/auteur/3331-erwan-cario) (https://www.liberation.fr/auteur/3331-erwan-cario) —
20 février 2019 à 17:36



Le rayonnement des ampoules LED relève de la physique quantique des semiconducteurs.

Photo Bloomberg. Getty Images

Comment faire comprendre une science qui ne se voit pas et qui est contre-intuitive ? Le physicien Julien Bobroff excelle dans la vulgarisation scientifique.

Pendant une vingtaine d'années, Julien Bobroff a été un physicien comme tant d'autres. Thèse, maître de conférences puis professeur à l'université Paris-Sud, ce spécialiste de la physique des solides et de la supraconductivité a donné un nouveau tournant à sa carrière en 2013 lorsqu'il a créé au sein du CNRS et de son université «La physique autrement», une équipe dédiée à la vulgarisation des sciences en général et de la physique quantique en particulier. Il donne de nombreuses conférences et on ne peut que conseiller de regarder celles qui sont disponibles en vidéo (notamment sur [la chaîne YouTube\(https://www.youtube.com/user/Espacedessciences\)](https://www.youtube.com/user/Espacedessciences) de l'Espace des sciences de Rennes). Il vient de sortir chez Flammarion son premier livre, *Mon Grand Mécano quantique*, où il raconte certaines des plus grandes découvertes expérimentales de la discipline.

La vulgarisation est-elle une composante intrinsèque de la science ?

Non, on peut être un très grand chercheur et avoir le prix Nobel sans jamais avoir besoin de vulgariser. La vulgarisation n'est pas nécessaire pour la science, mais pour la société. La médiation scientifique aide d'abord les citoyens à acquérir une culture scientifique pour qu'eux-mêmes puissent prendre part au débat public. Si je dois choisir entre les énergies renouvelables, le nucléaire ou le charbon, si je dois lire le dernier rapport du Giec ou avoir un point de vue éclairé sur les OGM ou le glyphosate, à qui je peux faire confiance ? Il y a un enjeu de société. Il faut aussi essayer de déconstruire certains discours qui utilisent la science pour justifier des médecines alternatives ou du charlatanisme. Le rôle du scientifique n'est pas de dire si c'est vrai ou faux, mais d'expliquer aux gens pourquoi il est capable de dire ce qui est vrai ou faux, et d'expliquer quand la science est utilisée pour ce qu'elle n'est pas.

Il s'agit de développer une sorte de bon sens scientifique...

Oui, exactement. Essayer d'aborder les choses avec un point de vue scientifique, c'est quand même la meilleure méthode qu'a trouvée l'humanité pour construire des connaissances solides et un peu universelles. Une autre fonction très concrète de la vulgarisation est de réconcilier les gens avec la science. Quand je fais une conférence dans un lycée, je ne veux pas convaincre ceux qui voudraient se diriger vers une carrière scientifique, mais d'abord ceux qui vont arrêter les sciences. Comment leur laisser le souvenir que la physique n'est pas seulement ce qu'ils ont vu à l'école ? Il faut transmettre l'idée que la physique continue à être moderne et permet de repousser les frontières des connaissances, leur parler d'une physique plus enthousiasmante que ce qu'ils ont pu connaître. Que c'est un sujet vivant, qui pose de très belles questions, y compris philosophiques.

A LIRE AUSSI

Le grand champ des quantiques(https://www.liberation.fr/debats/2019/02/20/le-grand-champ-des-quantiques_1710585)

Pourquoi est-il important de vulgariser la physique quantique ?

D'une part pour apprendre à se méfier dès que la physique quantique est sortie de son contexte et utilisée à mauvais escient. Elle déploie en effet tout un vocabulaire qu'adorent les pseudosciences, comme les résonances, les énergies, l'intrication, la superposition d'états, etc. Ces dernières vont extrapoler à l'échelle humaine ce qui se passe à l'échelle de l'atome, alors qu'on a bien montré que ce n'est pas possible. D'autre part, il faut former le citoyen à la culture scientifique pour mieux comprendre les objets qui l'entourent. On pourrait se dire que le chat de Schrödinger, on ne le croise pas tous les jours, mais il se trouve qu'à peu près toutes les technologies modernes reposent sur la physique quantique. Toute l'électronique a été inventée grâce à elle, en particulier le transistor. Les cellules photovoltaïques fonctionnent grâce à l'effet photoélectrique de la physique quantique. Le laser est basé dessus, l'éclairage LED aussi... Un smartphone est donc bourré de physique quantique. J'irai même plus loin : c'est la physique quantique qui nous permet de comprendre la plupart des propriétés du monde qui nous entoure. La solidité de cette table, sa couleur, le fait qu'elle ne conduise pas le courant, le fait

qu'elle conduise mal la chaleur, et qu'elle ne soit pas magnétique, ces cinq propriétés, je ne peux les comprendre qu'avec la physique quantique. Jusqu'en 1930, on ne comprenait pas pourquoi un objet était solide, pourquoi il avait une couleur plutôt qu'une autre... Ça permet d'expliquer que la physique la plus fondamentale, la plus mathématique et la plus abstraite sert le quotidien des gens sans qu'ils s'en rendent compte.

Y a-t-il une problématique de vulgarisation propre à la physique quantique ?

Je ne pense pas. Je crois que les gens ont peur de vulgariser la physique quantique pour de mauvaises raisons. Ce qu'on entend souvent, c'est que c'est tellement compliqué qu'on ne peut pas le représenter, qu'on ne peut pas en avoir l'intuition, et que même les chercheurs ne la comprennent pas bien. Je pense qu'on joue trop sur ces mythes-là. C'est effectivement une science qui ne se donne pas à voir. Mais ce n'est pas du tout propre à la quantique. Si on prend l'électromagnétisme au XIX^e siècle, au moment où les scientifiques ont compris que la lumière qu'on voit avec nos yeux, est en fait une onde qui avance, qui transporte de l'électricité et du magnétisme... On ne voit rien de tout ça. Comment se l'imaginer ? Eh bien on a construit des représentations mentales... On s'en est donné une intuition. On pourrait dire que la physique quantique est particulièrement non intuitive. Mais la physique classique n'est pas du tout intuitive non plus : penser que deux corps de masses différentes tombent à la même vitesse et vont mettre le même temps pour arriver au sol, ce n'est pas intuitif. La physique quantique, je le reconnais, l'est encore moins. Elle montre des phénomènes très troublants. Mais je crois qu'il ne faut pas se tromper sur la fonction de la physique. Elle sert à comprendre comment fonctionnent les choses, et non pas pourquoi elles fonctionnent ainsi.

A LIRE AUSSI

L'atome dans tous ses états(https://www.liberation.fr/debats/2019/02/20/l-atome-dans-tous-ses-etats_1710586)

La physique quantique a plus d'un siècle, pourquoi n'a-t-on pas réussi à la vulgariser efficacement jusqu'ici ?

Je crois qu'il faut plaider coupable en tant que scientifiques. Nous, vulgarisateurs de la physique quantique, n'avons pas assez fait d'efforts et jouons un peu trop du mystère. On finit par créer un halo de complexité qui effraie les gens. Mon travail, c'est d'essayer de prendre le contre-pied. Dire aux gens qu'il ne faut pas avoir peur, essayer de trouver des visuels, des imaginaires, des métaphores pour les décomplexer et leur faire sentir quelques notions importantes. On pourrait m'accuser de ne pas être rigoureux, mais c'est inhérent au monde de la vulgarisation, il faut faire son deuil d'une certaine rigueur. Et ce n'est pas un problème, tant qu'on prévient : «Attention, je vous arnaque un petit peu, il y a quand même des équations derrière qui rendent tout ça plus subtil. Le chat [de Schrödinger] mort et vivant, c'est en fait une probabilité de présence.» Etc.

Avez-vous réussi à trouver une représentation satisfaisante ?

On a été très pragmatiques, on a été voir des illustrateurs scientifiques, des designers, des artistes, des plasticiens, pour essayer de réfléchir à la question de la représentation. On a par exemple fait sept animations avec les mêmes codes graphiques pour visualiser quelques principes de base en deux minutes trente. Pour l'animation de l'atome, par exemple, on voit des nuages rouges apparaître les uns dans les autres. Ça permet de comprendre visuellement que dans un atome, les électrons se superposent les uns aux autres, s'insèrent les uns dans les autres sous forme de nuages aux formes parfaitement définies. Etrangement, ces vidéos n'existaient pas ailleurs. Représenter, ça veut bien dire que ce n'est pas le réel. La représentation est toujours un outil intermédiaire, avec toutes ses limites. Elle peut parfois créer de fausses intuitions, c'est un compromis. Mon but, avec l'atome, était de lutter contre cette vieille image de système planétaire où l'électron tourne autour du noyau et j'estime avoir gagné de ce point de vue. Mais j'ai perdu sur d'autres fronts : en sortant de là, on peut imaginer qu'un électron, c'est une sorte de nuage, alors qu'il s'agit d'un nuage de probabilités.

Dans vos conférences, vous utilisez les expériences, notamment faire léviter des aimants(<https://www.dailymotion.com/video>)

/x2hx28x) avec des supraconducteurs refroidis à l'azote liquide.

Captiver les gens grâce au spectaculaire, c'est important ?

Le spectaculaire attire et permet de capter le public, mais on n'en a pas besoin de façon cruciale. Ce qui compte, c'est de montrer au public ce qui nous émerveille. On me demande parfois quelle est la plus belle expérience de la physique quantique. Je prends toujours un malin plaisir à dire que c'est ça (*il tape sur la table avec le plat de sa main*) : ma main ne traverse pas la table. Or ma main est composée d'atomes, soit 99,9 % de vide entre les électrons et le noyau. Ma main est essentiellement du vide, et la table aussi. Pourquoi diable ma main ne peut-elle pas traverser la table ? Et ça, c'est dû au principe d'exclusion de Pauli et aux propriétés des électrons, des raisons très profondes de physique quantique. Ce qui compte pour moi avec ce discours, ce n'est pas de faire le malin avec ma main, mais de dire qu'un truc aussi simple peut devenir une belle question de physique. Et si moi-même j'ai l'air d'être surpris, il y a une sorte de contagion naturelle et je peux emmener le public dans mon histoire. Je pense de plus en plus que ce qui compte dans la vulgarisation, c'est de ne pas perdre cette flamme-là.

[Erwan Cario \(https://www.liberation.fr/auteur/3331-erwan-cario\)](https://www.liberation.fr/auteur/3331-erwan-cario)