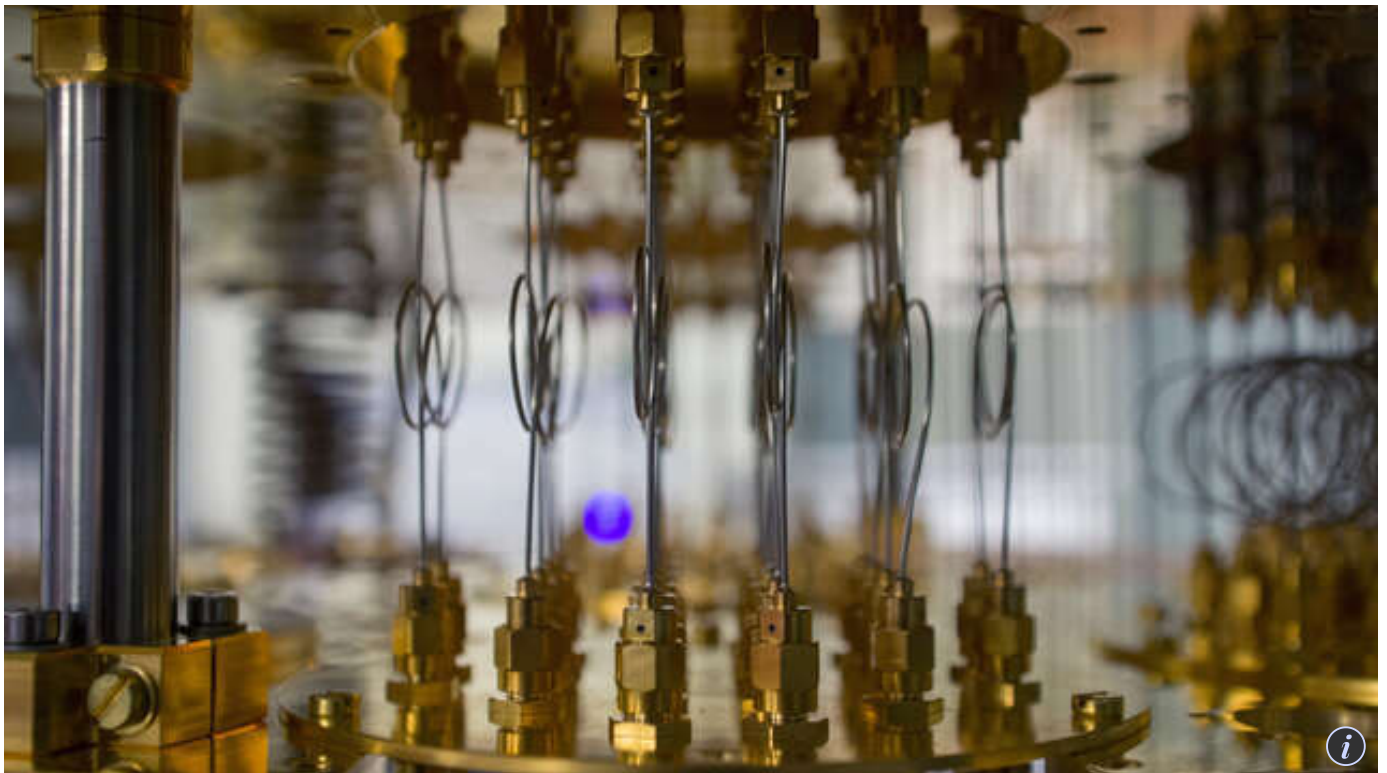


SCIENCES | PRIX NOBEL | NEWS

Publié le 04 octobre 2022 17:52. Modifié le 04 octobre 2022 18:00.

# Prix Nobel: Une révolution quantique? Les physiciens et politiciens y croient

par [Sarah Sermondadaz](#)

**Exceptionnellement, nous avons décidé de mettre cet article à disposition gratuitement. L'information a néanmoins un coût, n'hésitez pas à nous soutenir en vous abonnant.**

Ce sont trois pionniers de la physique quantique qui ont reçu le [prix Nobel de physique 2022](#): Alain Aspect, John Clauser et Anton Zeilinger. Les lauréats ont été récompensés pour leurs travaux fondateurs qui ont permis de démontrer par l'expérience la réalité de ce qu'on appelle intrication quantique. Ces expérimentations, qui ont contribué à changer le visage moderne de la physique, ont été menées entre les années 70 et 90. Elles allaient préfigurer l'émergence des technologies quantiques, champ de recherche en pleine effervescence dans lequel les Etats injectent des milliards.

**Pourquoi on a attendu aussi longtemps.** Certains des lauréats – comme le Français Alain Aspect, qui avait déjà reçu en 2013 un prix Balzan, considéré comme une des antichambres

du Nobel – étaient pressentis de longue date. Mais depuis cette époque pionnière, la recherche en quantique a bien changé. Ce n'est désormais plus seulement un domaine de recherche fondamentale. Elle relève aussi des sciences appliquées, à travers toute une gamme de technologies émergentes promises à un bel avenir: informatique quantique, cryptographie quantique, etc. Un domaine désormais considéré comme stratégique par les Etats, notamment par la Commission européenne.

**Des développements théoriques récents.** Au cœur des expériences menées par les trois pionniers se trouve le concept d'intrication quantique, état dans lequel se trouvent deux particules liées entre-elles, même à distance. Concrètement, lorsque deux particules sont intriquées, quiconque mesure les propriétés d'une des deux particules peut immédiatement déterminer les résultats d'une mesure équivalente qui aurait lieu sur l'autre particule, sans avoir besoin de vérifier. L'intrication quantique est l'un des phénomènes qui vaut à la physique quantique sa réputation contre-intuitive.

L'intrication quantique fait régulièrement parler d'elle, par exemple à travers des expériences qui tentent de repousser l'échelle où on peut la mettre en évidence – l'un des enjeux étant de réussir à l'atteindre à l'échelle macroscopique, celle des phénomènes visibles.

**Lire aussi: Une étude montre que la mécanique quantique s'applique au-delà de ce qu'on pensait**

Mais ce n'est pas tout. Un autre enjeu important est de s'assurer que les preuves expérimentales ne comportent pas de «loopholes», c'est-à-dire qu'il n'existe aucune chance, même infime, que ce que l'on observe n'est pas une violation des inégalités de Bell.

Les inégalités de Bell, énoncées en 1964 par John Steward Bell, alors physicien au CERN, transcrivent de façon plus moderne le principe d'incertitude. Il postule que lorsque la physique quantique s'applique, ces inégalités peuvent être violées dans certaines conditions expérimentales. Les inégalités de Bell permettent de distinguer l'indétermination propre à la mécanique quantique d'une description non quantique du monde, qui reposerait sur des variables cachées.

«Peut-être que les récentes expériences “sans loopholes” ont contribué, en bétonnant encore le résultat», au choix du Comité Nobel cette année, imagine Atoine Tilloy, physicien théoricien à Mines ParisTech (France). Selon lui, des travaux récents – par exemple en 2015, publiés dans *Nature* – ont justement permis d'évacuer la possibilité de telles anomalies expérimentales:

«Si on voulait être paranoïaque, on pouvait trouver des manières tordues permettant à la nature de violer de manière apparente les inégalités de Bell dans les expériences,

sans les violer vraiment.

Par exemple, il y avait encore le "detection loophole". On ne détectait qu'une petite fraction des photons, et on pouvait imaginer que la probabilité de détection était corrélée au résultat, de sorte que la nature ne nous montre que les photons qui violent l'inégalité, mais que sur l'ensemble des photons, incluant ceux qu'on ne détecte pas, la statistique locale est rétablie... Cette hypothèse a pu être éliminée.»

**De la physique aux technologies quantiques.** Nicolas Gisin, professeur à l'Université de Genève et spécialiste de la téléportation quantique, se réjouit. «Cette récompense est méritée, et me fait plaisir, elle récompense un domaine proche de mon propre champ de recherche».

**Lire aussi: le résumé des expériences d'Alain Aspect, John Clauser et Anton Zeilinger**

Sans les travaux fondateurs menés par Alain Aspect, John Clauser, Anton Zeilinger et leurs équipes, le développement des technologies quantiques aurait peut-être pris un tour différent. Le physicien explique:

«Les expériences menées par les trois lauréats ont marqué un véritable changement de paradigme en physique, qui a profondément changé l'image que l'on se faisait du monde.

Einstein, dans sa formule "Dieu ne joue pas aux dés", s'est trompé deux fois: d'abord sur la non-localité (*le fait que l'observation d'une particule à un endroit peut influencer instantanément l'état d'une autre particule à un autre endroit, aussi lointain qu'on le veut du premier, ndlr*), puis sur le caractère aléatoire. Cette récompense vient consacrer une vision indéterministe du monde.»

Doit-on voir ce prix comme une consécration des pionniers de l'intrication quantique, ou comme une façon d'adouber indirectement ces technologies quantiques en plein essor? Pour Nicolas Gisin, il s'agit avant tout de la première option:

«A mon sens, ce prix Nobel aurait dû être donné dans les années 1980, avant le décès de John Bell (*mort en 1990, ndlr*). Le comité Nobel reconnaît, un peu tard, l'importance de ces travaux. Mais il vaut mieux tard que jamais! Aujourd'hui, les technologies quantiques **sont partout.**»

**La deuxième révolution quantique.** Pour le physicien Nicolas Brunner, également de l'Unige, les technologies quantiques qui foisonnent actuellement – cryptographie, télécommunications, capteurs, informatique... – relèvent en réalité de la «deuxième révolution quantique». Dans le magazine de l'Unige, il expliquait fin 2021:

«La première a eu lieu au milieu du XXe siècle, avec des découvertes comme le laser et, surtout, le transistor. (...) Il se trouve qu'en plus de décrire avec une très grande précision la physique des particules et des atomes, la théorie quantique prédit également l'existence de phénomènes contre-intuitifs, tels que l'intrication, la non-localité ou encore la téléportation quantique qui se manifestent à toute petite échelle.» Et la deuxième:

«Aujourd'hui, on peut non seulement observer ces phénomènes en laboratoire, mais aussi les contrôler avec suffisamment de précision afin de les exploiter et de développer des technologies nouvelles qui forment justement le cœur de ce qu'on appelle la deuxième révolution quantique.»

**L'enjeu stratégique.** Ces technologies quantiques sont désormais considérées comme un domaine sensible par les Etats. C'est notamment le cas de la Commission européenne, qui a décidé au printemps 2021 que la recherche en quantique, au même titre que la recherche spatiale, relevait du stratégique.

**Lire aussi: [Un ordinateur quantique, qu'est-ce que c'est?](#)**

Ce qui ne fait pas les affaires de la Suisse, [écartée de Horizon Europe](#), le programme-cadre de l'UE pour la recherche et l'innovation, suite à l'échec des négociations sur [l'accord](#) entre Berne et Bruxelles au printemps dernier.

A l'occasion d'une conférence lors du sommet GESDA en octobre 2021, le physicien britannique Sir Peter Knight, ex-doyen de la faculté des sciences de l'Imperial College de Londres, avertissait:

«L'informatique quantique est un 'game changer', on fait face à une compétition internationale. Les pays ont tous cette peur de rater quelque chose. Mais nous devons être prudents avec cette hype. Le nationalisme quantique est un danger, mais le monde ne va pas changer en une nuit.»

**Lire aussi: [L'informatique quantique, un enjeu d'avenir](#)**

## LES FLUX

- > Santé
- > Climat
- > Cyber
- > Éducation
- > Sciences
- > Alimentation
- > Solutions

## À SUIVRE

- > Les Explorations
- > Les newsletters
- > Vos Questions
- > opinions
- > Ça pourrait vous étonner
- > Événements

## LES OFFRES

- > Abonnements
- > Bons cadeaux
- > Faire une contribution
- > Boutique en ligne

## AIDE

- > FAQ
- > Heidi.news sur son téléphone

## LÉGAL

- > Politique de confidentialité
- > Gestion des cookies
- > Conditions générales d'utilisation

## Suivre heidi.news

## NOS TABLEAUX DE BORD

- > Climat
- > Gender Tracker
- > Le chiffre du jour

## À PROPOS DE HEIDI.NEWS

- > Heidi solutions
- > Nos partenaires
- > Nos lecteurs
- > Notre équipe
- > Notre financement
- > Nos offres d'emploi
- > Médias
- > Contact



© 2021 HEIDI.NEWS – WEBSITE: [BASE SECRÈTE](#)