

Prix Nobel de physique

Des systèmes quantiques de quelques atomes et photons

Serge Haroche, professeur au Collège de France et chercheur au Laboratoire Kastler Brossel, à Paris, qui dépend de l'École normale supérieure, du CNRS et de l'Université Pierre et Marie Curie, et David Wineland, chercheur de l'Institut américain des étalons et de la technologie (NIST) à Boulder, aux États-Unis, ont reçu le prix Nobel de physique pour leurs travaux expérimentaux sur l'optique quantique. Le comité Nobel a souligné leur contribution essentielle dans la conception de dispositifs permettant de contrôler et mesurer des systèmes quantiques dont les applications vont des horloges de précision à l'élaboration de futurs ordinateurs quantiques.



Une cavité formée de deux miroirs supraconducteurs (donc ultraréfléchissants) se faisant face permet de piéger des photons sur une longue durée.

S. Haroche et ses collègues ont, en particulier, conçu des systèmes de cavités supraconductrices contenant quelques photons piégés par deux miroirs ultraréfléchissants se faisant face. La technique mise en place par S. Haroche permet d'obtenir l'information sur les photons par un changement d'état d'atomes injectés dans la cavité, sans détruire les photons. Ce dispositif a permis d'étudier le phénomène de décohérence, c'est-à-dire le passage d'un comportement quantique d'un système, qui peut être dans une superposition d'états – comme le chat à la fois mort et vivant de l'expérience de pensée du physicien autrichien Erwin Schrödinger – à un comportement classique. Avec

ces expériences, S. Haroche a aussi démontré la possibilité de manipuler des états quantiques dans des cavités supraconductrices, manipulations que certains physiciens cherchent à exploiter pour réaliser des ordinateurs quantiques.

Les expériences de D. Wineland et ses collègues sont complémentaires de celles de S. Haroche. Le physicien américain a conçu des pièges à ions, dont il contrôle, avec précision, l'état quantique grâce à des photons. D. Wineland a ainsi pu mettre en place des opérations élémentaires de calcul quantique, à la base d'un futur et encore hypothétique ordinateur quantique.

→ S. B.

<http://bit.ly/UHHum9>

Prix Nobel de médecine

Des cellules réinitialisées

Les deux lauréats, le Britannique John Gurdon et le Japonais Shinya Yamanaka, ont découvert que l'on peut obtenir des cellules souches, encore non différenciées, à partir de cellules adultes déjà spécialisées. Leurs travaux bousculent ce que l'on pensait des cellules souches et élargissent les possibilités d'utilisation de ces dernières. Aujourd'hui, on peut obtenir de telles cellules souches en reprogrammant « simplement » des cellules adultes.

Dans les années 1960, J. Gurdon, de l'Université de Cambridge, révéla que la spécialisation des cellules est réversible. Un ovocyte d'amphibien dont il avait remplacé le noyau par celui d'une cellule intestinale s'est correctement développé en un animal adulte. Cette méthode a ensuite été appliquée pour cloner des animaux, le premier étant la brebis Dolly, en 1997. Au début des années 2000, S. Yamanaka, de l'Université de Tokyo, s'est affranchi du transfert de noyau. Il a reprogrammé des cellules adultes de souris en cellules souches en y introduisant quatre gènes grâce à des rétrovirus. Ces cellules souches sont dites induites et notées iPS (pour *Induced pluripotent stem cells*). Le résultat a été reproduit chez l'homme en 2007. Mais les cellules manipulées deviennent parfois cancéreuses, les gènes s'insérant aléatoirement dans le génome et certains étant des inducteurs de tumeurs. Aujourd'hui, la méthode a été améliorée : on peut limiter la cancérogenèse, et n'insérer qu'un seul gène au lieu de quatre.

Les cellules iPS sont si prometteuses que Ian Wilmut, le père de Dolly, a renoncé au clonage pour se consacrer à ce nouveau domaine.

→ L. M.

http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/medicine/laureates/2012

Prix Nobel de chimie

Les récepteurs à protéines G

Comment nos cellules perçoivent-elles l'environnement ? En grande partie grâce aux « récepteurs couplés aux protéines G » (notés RCPG) dont la structure a été élucidée par les deux lauréats, les Américains Robert Lefkowitz et Brian Kobilka. Il s'agit de récepteurs insérés dans la membrane des cellules et qui transmettent de l'information de l'extérieur vers l'intérieur.

Lorsqu'un signal extérieur (protéine, petite molécule messagère, phéromone, ion, voire photon) s'associe au récepteur, la forme de ce dernier est modifiée : sa partie intracellulaire peut alors se lier à une protéine dite G. Cette association a pour conséquence le remplacement d'une molécule de GDP (de la famille de l'ATP et à qui l'on doit le nom de protéine G) par une autre, nommée GTP. C'est la première étape d'une cascade de réactions qui conduit à la réponse de la cellule au signal.

R. Lefkowitz, de l'Institut médical Howard Hughes, s'intéresse depuis les années 1960 aux récepteurs. Son équipe a identifié plusieurs RCPG, dont ceux qui reconnaissent l'adrénaline et la noradrénaline. Dans les années 1980, elle recrute B. Kobilka, aujourd'hui à l'Université Stanford, pour qu'il isole le gène d'un RCPG (un récepteur β -adrénergique) chez l'homme. La séquence de ce gène étant étonnamment proche de celle correspondant à un récepteur photosensible de l'œil, les récipiendaires du prix purent en déduire que les RCPG constituent une grande famille de protéines aux structures et aux mécanismes de fonctionnement très voisins. Aujourd'hui, environ la moitié des médicaments, par exemple les bêtabloquants, auraient pour cible directe ou indirecte les RCPG !

→ L. M.

http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/2012

POINT DE VUE

Attention à la notion de culture en politique !

Qu'est-ce que la notion de culture ? Utilisée abondamment par les politiciens de tous bords, elle s'est vidée de son sens scientifique pour prendre un tour polémique.

Régis MEYRAN

Depuis quelques années, une notion issue des sciences sociales a fait son entrée dans la sphère politique : la culture. Aujourd'hui, la tendance se renforce à travers presque tout l'ensemble du spectre politique : certains promeuvent la « culture française » ou défendent les « valeurs culturelles françaises et européennes » pour lutter contre le « malaise identitaire des Français », d'autres parlent d'« insécurité culturelle »... Ainsi a-t-on pu entendre récemment que le double meurtre d'Échirolles, fin septembre, pouvait s'expliquer par les particularités culturelles des banlieues. Dans tous ces cas de figure, le mot devient envahissant et son usage de plus en plus imprécis.

La notion de culture (*Kultur*) fut inventée au milieu du XIX^e siècle par des philologues allemands à la suite des travaux de Wilhelm von Humboldt, dans une optique à la fois nationaliste et antiraciste. Elle caractérisait au départ la « communauté spirituelle » (*Volksgeist*) formée par le peuple allemand, en particulier grâce à l'usage de la langue – sorte d'inconscient collectif supposé représenter l'esprit d'un peuple, et véhiculant un découpage particulier de la réalité. Or, au cours du développement de l'anthropologie comme science autonome, entre la fin du XIX^e siècle et jusqu'à la moitié du XX^e, avec chronologiquement Edward Tylor en Angleterre, Franz Boas aux États-Unis et Claude Lévi-Strauss en France, cette notion a été remaniée pour décrire les particularités des sociétés exotiques et traditionnelles, autrefois qualifiées de « primitives ».

Ces sociétés, qui ont tendance à disparaître de même que leurs langues et leurs productions matérielles ou intellectuelles, vivaient dans un temps cyclique, centré sur les mythes et les rites traditionnels. Il s'agit bien entendu d'un modèle théorique, mais des écarts existent indéniablement entre ces peuples à historicité lente (« sociétés froides » comme les nommait Lévi-Strauss) et la majorité des peuples contemporains, vivant dans un temps linéaire et dans un espace globalisé (« sociétés chaudes »). Quoi qu'il en soit, les anthropologues conviennent aujourd'hui par commodité, à la suite de Tylor, qu'une culture (traditionnelle) est constituée d'un ensemble de savoirs, de croyances, d'arts, de morale, de lois et,

AU RISQUE D'AMBIGUÏTÉ,
voire de contresens, les politiques
devraient relire Lévi-Strauss
et Hoggart ou, *a minima*,
éviter ce terme !

à la suite de Lévi-Strauss, qu'elle s'organise en système cohérent, à l'image des langues.

Mais l'histoire de cette notion continue dans la seconde moitié du XX^e siècle, car elle est réutilisée par la sociologie, cette science qui analyse les phénomènes sociaux dans le monde occidental contemporain, c'est-à-dire dans les sociétés que n'étudient classiquement pas les ethnologues. On peut repérer alors deux utilisations. Pierre Bourdieu distingue la culture des dominants et celle des dominés – les premiers disposant d'un capital à la fois matériel, social et culturel (les façons de se tenir, de parler...)

leur permettant de perpétuer leur domination sur les autres groupes sociaux – les « dominés ». L'autre utilisation fait suite aux travaux de l'anthropologue anglais Richard Hoggart sur la « culture du pauvre » dans les années 1950. Selon lui, contrairement à une idée reçue, le peuple, usant de scepticisme ou de cynisme, sait prendre ses distances par rapport aux produits de masse qu'il consomme, en les adaptant aux valeurs de sa propre classe sociale ; en d'autres termes, il s'approprie la culture de masse et la transforme en une culture de classe. Ses recherches ont lancé les *cultural studies*, un mouvement universitaire qui a mis du temps à être reconnu en France, proposant l'étude des cultures « dominées » (aussi nommées subcultures), c'est-à-dire l'ensemble des règles de conduite qui caractérisent des petits groupes souffrant d'une faible reconnaissance sociale ou subissant des discriminations : on parle alors d'une culture des pauvres, d'une culture ouvrière, de cultures régionales ou encore des cultures des populations récemment immigrées.

Toutefois, toutes ces « cultures » ne sont pas des notions comparables. Dans la conception anthropologique classique, un peuple se définit à la fois par ses mythes, ses rites, sa religion et sa langue. Pour ceux restés longtemps isolés des autres groupes humains, le rapport à la nature ou les conceptions relatives au fonctionnement de l'esprit et du corps pouvaient être radicalement différents, ce qui n'est pas le cas des minorités contemporaines. En outre, ces cultures ne sont pas figées et encore moins « pures », et aujourd'hui, elles ne sont plus exclusives les

unes des autres. Chacun peut être conduit à endosser différentes appartenances culturelles selon le contexte : on peut être normand et d'ascendance algérienne.

Il faut donc éviter d'utiliser ce concept à toutes les sauces. Par exemple, parler de « culture française » n'a pas vraiment de sens, car nous vivons dans un monde post-industriel où les solidarités traditionnelles (Église, famille patriarcale...) sont affaiblies, et nous sommes soumis à la mondialisation qui favorise les emprunts culturels les plus variés (ainsi, les musiques rock ou hip-hop font partie d'une culture internationale). Par ailleurs, les vagues d'immigration y sont nombreuses depuis des siècles. Il faudrait donc plutôt parler d'une culture dominante (centrée sur la langue, les symboles, les rites nationaux et l'histoire nationale, faisant l'objet d'affrontements entre différentes

élites) et d'un ensemble varié de cultures ou de subcultures dominées, selon l'acception des *cultural studies*. De même, évoquer une « culture musulmane » n'est pas rigoureux non plus, car au sein des peuples pratiquant l'islam, les disparités culturelles sont grandes : un Ouïghour chinois ne vit pas dans le même univers culturel qu'un Marocain musulman berbérophone !

La culture est une notion définie par les anthropologues et les sociologues dans le cadre de leurs recherches. L'utiliser hors de son contexte scientifique peut vite conduire à des relectures tendancieuses de la notion de culture. Ainsi, un poncif traverse désormais presque tout le champ politique français, selon lequel les cultures, supposées nationales et religieuses, ne doivent pas se mélanger entre elles afin de conserver leur vitalité. Ce « différentialisme culturel »,

qui prétend lutter contre un supposé sentiment d'« insécurité culturelle » chez nos concitoyens, ne reflète aucune réalité et relève d'une nouvelle forme de racisme : il consiste à enfermer chaque nation dans une culture nationale dominante figée. Au risque d'ambiguïté, voire de contresens, les politiques devraient relire Lévi-Strauss et Hoggart ou, *a minima*, éviter ce terme ! ■

Régis MEYRAN est docteur de l'EHESS. Anthropologue et historien de l'anthropologie, il prépare, avec le sociologue Valéry Rasplus, un livre sur le culturalisme en politique (à paraître en 2013).

R. Meyran, *Le mythe de l'identité nationale*, Berg International, 2009.



Réagissez en direct à cet article sur www.pourlascience.fr

DÉVELOPPEMENT DURABLE

Peut-on recycler à l'infini ?

La limitation en matières premières sera-t-elle résolue par un recyclage infini, où l'on réutiliserait toujours les mêmes matériaux ? C'est peu probable, les matériaux se dégradant à chaque cycle, et les techniques de recyclage coûtant cher...

Alain GELDRON

Dans une économie dite circulaire, on remettrait dans le circuit de la matière tout ce que l'on a consommé, au lieu de le brûler ou de l'envoyer à la décharge. C'est un modèle vers lequel il faut tendre, dans le contexte actuel de pénurie et d'augmentation importante du prix de certaines ressources. Le recyclage est donc de plus en plus crucial, mais une question se pose : quelles sont ses limites ?

Elles sont d'abord technico-économiques : plus les techniques sont complexes, plus elles sont coûteuses. Cependant, le progrès technique et l'augmentation du prix de la matière peuvent rendre rentable un

type de recyclage qui ne l'était pas auparavant. C'est aussi ce qui se produit avec les matières premières minérales et les produits pétroliers, où certains gisements (tels les gisements marins en eau profonde), autrefois trop chers ou trop peu accessibles, sont devenus exploitables.

Les limites sont aussi techniques, liées à la complexité des flux de produits à recycler et à la dégradation de la matière. Les matériaux constitutifs d'un produit, extraits de gisements (fer, cuivre...) ou synthétisés (polyéthylène, PVC...), perdent leur pureté dès les premiers stades de la fabrication : pour obtenir les propriétés physiques, mécaniques ou chimiques recherchées, ils sont

mélangés de multiples façons et dotés de divers additifs. Les matériaux résultants sont ensuite assemblés en composants, puis en un produit final.

À chaque stade (élaboration de l'alliage, création des composants, assemblage du produit, collecte de déchets divers), la complexité est multipliée : même si les produits sont fabriqués à partir d'un nombre assez limité de briques élémentaires, celles-ci sont associées en plusieurs millions de combinaisons. Les déchets (tels des écrans d'ordinateur et de télévision) sont alors des assemblages hétéroclites, qu'il faut défaire avant le recyclage, une tâche compliquée par leur grande variabilité.



Nouveau service d'offres d'emplois scientifiques sur

POUR LA SCIENCE

en partenariat avec **naturejobs**



- Chaque semaine, plus de **8000 offres d'emploi** dans le secteur des sciences.
- En un clic la **sélection des postes à pourvoir en France** et dans les pays francophones ou voisins.
- Une équipe Naturejobs spécialisée, **au service des recruteurs francophones**.
Contact : Muriel Lestringuez
E-mail : m.lestringuez@nature.com
Tél. : +44 20 7843 4994

POUR LA SCIENCE.fr

Le site de référence de l'actualité scientifique

Étant issus de mélanges, les matériaux produits par le recyclage sont le plus souvent contaminés par des éléments divers, même après le tri et le traitement. C'est notamment le cas de l'acier recyclé, où se mêlent plusieurs « nuances » (des aciers ayant des teneurs différentes en carbone, en molybdène, en vanadium...) et d'autres composants, tel du cuivre. Provenant par exemple des petits bobinages de moteurs électriques automobiles (utilisés pour les lève-vitres, le réglage des sièges, etc.), ce dernier est difficile à séparer de l'acier. En conséquence, l'acier recyclé a de moins bonnes propriétés mécaniques que le « neuf ». Le même problème se pose pour le polyéthylène, utilisé par exemple pour les emballages plastiques : de multiples éléments y sont ajoutés (telles des argiles, qui le rigidifient), compliquant sa purification.

Le recyclage des matières organiques (plastiques, papier...) est soumis à un problème supplémentaire par rapport à celui des matières minérales (métaux, verre...) : les chaînes carbonées se cassent, entraînant une dégradation accrue. Dès lors, les défauts s'accumulent au cours des cycles successifs. Ainsi, l'acier peut contenir de plus en plus de cuivre à mesure des recyclages, tandis que les fibres du papier deviennent trop fragmentées pour être utilisables en cinq à dix cycles. En raison de leur qualité souvent inférieure, les matériaux recyclés sont en général utilisés pour des produits différents du produit d'origine. On parle de recyclage en boucle ouverte.

Par ailleurs, la réflexion sur un recyclage infini doit intégrer la question des débouchés. En période de croissance, où la demande augmente, les matériaux issus du recyclage trouvent preneurs (à condition que leur prix soit compétitif). Ce n'est pas toujours le cas lorsque la demande diminue : ainsi, lors de la crise de fin 2007 et début 2008, les achats de ferrailles (les débris de pièces de fer, de fonte ou d'acier) se sont totalement arrêtés pendant plusieurs semaines en France. En outre, l'utilisation de certaines substances contenues dans les produits à recycler, tels le cadmium,

le mercure ou les additifs bromés des plastiques, est parfois restreinte ou interdite.

Pour recycler la totalité de nos déchets, il faudrait donc que la demande soit croissante, afin de disposer de débouchés adaptés à la qualité des matériaux recyclés, ou qu'elle soit constante et que les technologies permettent d'obtenir des matériaux recyclés de qualité identique à ceux d'origine.

LA QUALITÉ DES MATÉRIAUX que l'on peut obtenir est limitée par le coût et par l'impact sur l'environnement.

Diverses techniques peuvent fournir des matériaux de haute qualité. Ainsi, on sait récupérer du cuivre pur à 99,9 pour cent par électrolyse. Cependant, cette technique est gourmande en énergie. De façon générale, la qualité des matériaux que l'on peut obtenir est limitée par le coût et par l'impact sur l'environnement. Les techniques de recyclage consomment de l'énergie (broyage, fusion...), émettent des gaz à effets de serre, répandent des polluants dans l'eau (notamment lors du désencrage des papiers)... Toutefois, l'impact est presque toujours moindre que si les mêmes matériaux étaient produits d'une autre façon.

Pour minimiser l'impact sur l'environnement, la directive européenne sur les déchets préconise de réemployer les composants et les produits, plutôt que de revenir aux matériaux bruts. Cela présente en outre un avantage économique, celui de conserver le plus longtemps possible la valeur ajoutée des produits : un ordinateur a plus de valeur que les matériaux à recycler qui le composent.

Finalement, l'idée du recyclage infini semble illusoire, en raison des contraintes technico-économiques. Elle doit malgré tout guider les efforts visant à limiter notre impact sur l'environnement...

Alain GELDRON dirige le Service Filières responsabilité élargie du producteur et recyclage, à l'ADEME (Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie).