

Alain Aspect, un Nobel quantique charismatique et pédagogue

PORTRAIT - Le physicien, récompensé pour ses travaux sur l'intrication quantique, conserve la mémoire vive de chaque étape de son parcours, entre volubilité et modestie

C'est promis, le physicien Alain Aspect fera repousser sa célèbre moustache pour la remise du prix Nobel à Stockholm, le 10 décembre, comme il l'a affirmé lors de l'émission « Quotidien » sur TMC, le 5 octobre. L'attribut qui le singularise depuis sa jeunesse a en effet laissé la place à une barbe grisonnante depuis quelques semaines.

Pour le reste, à 75 ans, il ne change pas. Accent du Sud-Ouest, œil pétillant lorsqu'il explique avec moult gestes le comportement de ses objets fétiches, les photons, des grains de lumière... Et une incroyable mémoire des moindres détails des expériences qui l'ont rendu célèbre et lui valent la récompense cette année aux côtés de l'Américain John Clauser et de l'Autrichien Anton Zeilinger. Tous trois, à des époques différentes – années 1970, 1980 et 2000 –, ont tranché un débat quasi philosophique sur l'interprétation de la mécanique quantique, qui échauffait les plus brillants esprits, dont Albert Einstein et Niels Bohr, depuis cinquante ans.

La mécanique quantique, développée dans l'entre-deux-guerres pour expliquer le comportement des électrons, atomes ou photons (bref de tout ce qui nous entoure!), est-elle intrinsèquement bizarre ou bien « normale », semblant étrange seulement parce que sa description est incomplète, comme si un truc de magicien restait à découvrir ?

« La bête résiste ! C'est étrange mais c'est comme ça », tranche Alain Aspect, quinzième Nobel français en physique, dans son bureau de l'Institut d'optique (à Palaiseau, dans l'Essonne), aux étagères croulant sous les thèses de ses maîtres, collègues ou élèves. La « bête », c'est la mécanique quantique, dont il a observé une propriété étonnante, qui donne raison à Bohr contre Einstein. Si vous fabriquez, avec un peu de subtilité, deux photons par paire et que vous les éloignez l'un de l'autre, leurs propriétés resteront liées, même à grande distance. Toucher à l'un modifiera instantanément l'autre avec un résultat sûr à 100 %. C'est l'intrication quantique.

« Personne n'y croyait »

« Quand on s'est attaqués à cette question, dans le labo personne n'y croyait et certains se moquaient », se souvient Philippe Grangier, en thèse en 1981 avec Alain Aspect, lors des premières expériences à l'Institut d'optique de l'université Paris-Saclay. Pour lutter contre l'adversité, Alain Aspect a déployé plusieurs de ses qualités. Débrouillard, il invente ses propres composants, qui n'existaient nulle part ailleurs, comme une source de photons bien meilleure que celle du pionnier John Clauser. Il se fait prêter du matériel électronique par un laboratoire du CEA voisin de l'Institut d'optique, sa « maison », qu'il remercie sans cesse pour son soutien.

Communicant et pédagogue, il multiplie les exposés auprès de ses collègues à partir de 1974 pour les convaincre. « Dans la salle, il y avait forcément un organisateur de séminaires d'un autre labo, qui finissait par m'inviter pour un autre exposé, etc. », explique l'orateur, avec un brin de malice dans les yeux, conscient que cette méthode a payé. « C'est vraiment une des qualités d'Alain. C'est un grand scientifique avec un gros charisme, capable de convaincre le grand public, des élèves ou des collègues. Il n'y a qu'à écouter ses conférences pour le vérifier », salue Philippe Grangier.

« Aimant le contact avec les gens », il rend visite à John Bell en 1975, le physicien qui a posé en 1964 les bases théoriques d'un test expérimental pour trancher le débat Bohr-Einstein, et reçoit ses conseils : se lancer, publier son protocole rapidement et... ne pas penser tous les jours à ces questions de fondements de la théorie quantique pour éviter de devenir fou. Il convainc aussi Claude Cohen-Tannoudji, professeur au Collège de France (et futur Nobel en 1997), de réaliser des expériences avec sa source magique. « Cela m'a donné du crédit. » Après cinq ans de laborieux travaux, les résultats tombent, en trois articles publiés en 1981 et 1982, considérés par la revue *Physical Review Letters* comme faisant partie des « articles du siècle ».

Un beau succès pour ce natif d'Astaffort (Lot-et-Garonne), comme le chanteur Francis Cabrel, qui l'a félicité dès l'annonce et qui l'avait déjà invité à des concerts. « Mes parents instituteurs m'ont élevé dans la foi



Le 6 octobre, à Saclay (Essonne). SIMONE PEROLARI POUR « LE MONDE »

qu'il faut travailler, et que la science fait partie du progrès. Conviction que je répète aujourd'hui : on ne résoudra pas la crise climatique sans la science. »

Ce qui le marque aussi à l'époque, outre les livres de Jules Verne qu'il dévore, ce sont les leçons de choses qui lui donnent le goût des sciences. Il évoque même une expérience de synthèse du CO₂ par l'ajout de vinaigre sur de la craie et dont le dégagement éteint une flamme. Il ne remercia jamais assez son professeur de terminale. « Mon goût pour la physique quantique vient de là. Dans ses cours, on se posait des questions difficiles sur la matière. La plupart de mes copains le détestaient, mais moi je jubilai », se souvient le physicien.

Après l'instituteur et le professeur de lycée, c'est un professeur au Collège de France qu'il tient à remercier. Alors qu'il enseigne au Cameroun lors de son service militaire, en 1973, il apprend la sortie de ce qui deviendra un ouvrage de référence pour des générations de physiciens quantiques, *Mécanique quantique*, de Cohen-Tannoudji, Diu et Laloë. Il le commande aussitôt, « ce qui me permettra de comprendre l'article de John Bell à mon retour ».

« Je dois beaucoup à Claude [Cohen-Tannoudji]. » « J'ai été très marqué par mes professeurs. Des années après, je peux ressortir des choses qu'ils m'ont apprises », constate-t-il, en ajoutant un dernier exemple, comme si on ne le croyait pas. C'est à son professeur de thermodynamique à Orsay (Essonne), Raymond Castaing, qu'il doit une illumination qui conduira à un nouveau type de refroidissement atomique près de trente ans plus tard, « mais conceptualisé magistralement par Claude ». Avec une autre publication majeure à la clé.

« Avec les travaux de Serge Haroche, récompensés par le Nobel de 2012, il a posé les bases de ce qu'on appelle l'information quantique, en plein développement actuellement », rappelle Jean Dalibard, professeur au Collège de France. Le terme désigne un ensemble d'applications prometteuses, voire révolutionnaires, allant d'appareils de métrologie très précis (champ magnétique, lumière, gravité) à des ordinateurs quantiques plus rapides que les superordinateurs actuels, en passant par des communications numériques plus sûres.

Alain Aspect n'en a pas seulement posé les bases en France. L'un de ses thésards, Christo-

ph Jurczak, a cofondé un fonds d'investissement consacré au domaine en 2018, Quanton. Le chercheur a cofondé Muquans et Pasqal, avec deux de ses collègues, Bruno Desruelle et Antoine Browaeys, respectivement dans le domaine de la métrologie de pointe et le calcul quantique. Il conseille Qandela, une start-up qui vise aussi le calcul quantique. « Ce qu'il y a d'unique avec Alain, c'est qu'il pousse ses étudiants à explorer les options. Pas forcément faire une carrière au CNRS ou à l'université, mais ingénieur... voire investisseur ! », précise Christophe Jurczak. « Son ouverture d'esprit, y compris vers le monde industriel, est à souligner », complète Bruno Desruelle, qui apprécie aussi la grande disponibilité de son professeur auprès des jeunes chercheurs.

Syndrome de l'imposteur

Soudain, le savant marque une pause dans cette énumération de succès. « Je ne voudrais pas donner l'impression de me vanter. » Le ton devient plus grave. « Mon mérite est d'avoir su choisir mon sujet au bon moment. D'autres auraient réussi ces expériences. Et puis je ne me considère pas aussi brillant que bien d'autres physiciens, Nobel ou non », insiste-t-il, évoquant même le syndrome de l'imposteur. Il concède également, « comme chez les artistes », « une angoisse après avoir fait une bonne publication. Quand on change de sujet, il se passe du temps avant que les choses marchent, alors on peut douter. Heureusement, comme enseignant, j'ai en permanence des gratifications qui permettent d'affronter ces périodes ».

Il se dit aussi préoccupé par l'insuffisance des financements actuels dans les laboratoires. L'optimisme reprend pourtant le dessus et le physicien enchaîne avec un message pour les jeunes : « Avec ce prix Nobel, je voudrais leur dire que s'ils aiment la science, qu'ils y aillent, sans souci de carrière, car pousser le plus loin possible l'investigation du monde par les outils des maths et de la physique donne des atouts qui peuvent intéresser bon nombre d'employeurs. » Et dans un dernier sourire : « Après que j'ai dit cela à l'émission « Quotidien », mon petit-fils m'a dit que « ça donnait envie ». Le message est passé ! » Un de plus. ■

DAVID LAROUSERIE



ZOOLOGIE

Moins de grenouilles, plus de paludisme

Le concept « une seule santé », plus connu sous son nom original One Health, a envahi le discours sur la santé publique. Adopter, ou mettre en avant une approche intégrée des sphères humaines, animales et environnementales, pour affronter les crises sanitaires à venir tient presque lieu de figure imposée pour briguer un poste ou un financement. Tous les chercheurs en connaissent le risque : cacher une pauvre science derrière un concept riche.

L'étude que vient de publier la revue *Environmental Research Letters* promet, au contraire, de faire date. Pour la première fois, une équipe de chercheurs y met en évidence le lien entre l'effondrement d'une population animale et une crise sanitaire humaine. Et pas n'importe lequel : d'un côté l'hécatombe provoquée par le champignon *Batrachochytrium dendrobatidis* (Bd), qui fait des amphibiens le groupe animal le plus menacé, selon l'Union internationale de conservation de la nature. De l'autre, le paludisme, un fléau responsable de 627 000 morts, en 2020.

Les chercheurs ont mis le cap sur le Costa Rica et le Panama. Avant l'arrivée du Bd en Amérique centrale, au milieu des années 1980, ces deux pays constituaient des joyaux de biodiversité amphibienne. Le champignon y a fait un carnage : 500 espèces ont décliné, 90 autres ont purement disparu. Karen Lips, de l'université du Maryland, avait suivi la crise. « Lors d'une discussion, nous nous sommes demandé ce qu'une telle dévastation pourrait avoir provoqué sur la santé humaine », raconte Michael Springborn, économiste de l'environnement à l'université de Californie à Davis. « Comme les amphibiens sont réputés manger les moustiques et les moustiques transmettre le paludisme, nous avons décidé d'aller voir ce qu'il en était des crises de paludisme dans ces deux pays. » Les deux chercheurs et leurs collègues disposaient de données détaillées sur la progression du champignon : les autorités locales ont répertorié son avancée, à l'échelle des 136 cantons, du nord-ouest au sud-est du Costa Rica, entre 1986 et 1993, puis d'ouest en est du Panama, de 1993 à 2010. Ils ont réuni des informations, à la même échelle, sur les cas de paludisme. Le résultat est spectaculaire : trois ans après les premiers déclinés importants de grenouilles, de crapauds ou de salamandres, les cas expo-



Rainette aux yeux rouges, « *Agalychnis callidryas* », au Costa Rica. SERGI REBOREDO/WMPICS/AP

sent et demeurent sur un plateau élevé (plus d'une personne sur mille) pendant six ans.

Le mécanisme apparaît assez évident : les amphibiens dévorent les insectes, surtout leurs larves, les têtards se gavent des œufs et des larves de moustiques flottant dans les mares. En quelle proportion ? Faute de données sur les densités de moustiques en Amérique centrale, les chercheurs avancent de rares travaux conduits ailleurs : une étude réalisée dans l'Indiana, en 2003, a ainsi montré une baisse de 98 % des populations larvaires de moustiques en présence de salamandres. Et la conclusion s'impose : moins d'amphibiens, plus d'insectes et donc plus de paludisme. Tout cela a-t-il valeur de preuve ? « En théorie, non », observe Louis Lambrecht, directeur de recherche à l'Institut Pasteur, spécialiste des maladies vectorielles. « On sait tous que corrélation ne vaut pas causalité. Mais, ici, il est impossible d'apporter une preuve expérimentale. Et ils présentent des données suffisamment précises pour me convaincre, même s'il faut rester prudent. » Les chercheurs ont notamment exclu les facteurs environnementaux ou d'évolution démographique. Certains mettront en cause la méthodologie.

Les auteurs voient dans cette « expérimentation naturelle (...) la meilleure approximation possible de la preuve ». Ils entendent d'ailleurs se pencher sur un autre fléau : l'invasion de fourmis de feu dans le Sud-Ouest américain. « Nous voulons voir l'impact des pesticides utilisés pour s'en débarrasser sur la mortalité infantile et sur les populations d'oiseaux. » Vous avez dit « une seule santé » ? ■

NATHANIEL HERZBERG