



LES OUTILS DU PHYSICIEN

Les congrès Solvay ou l'internationale des génies

Einstein, Planck, Langevin, Bohr... Les plus talentueux des physiciens européens ont participé à ces conférences créées par un industriel belge en 1911, en un brassage d'idées incroyablement fertile.

La photo est historique. En octobre 1927, à Bruxelles, vingt-neuf scientifiques posent pour la postérité. Leur liste donne le tour-nis: Einstein, Langevin, Planck, Bohr, Dirac, Heisenberg... et une seule femme: Marie Curie. Tous ont publié des travaux de physique d'une importance capitale, qui ont bénéficié de l'extraordinaire émulation des « conseils Solvay » organisés depuis 1911... Et pas moins de dix-sept recevront le prix Nobel.

L'industriel belge Ernest Solvay a fait fortune dans la chimie. « *Autodidacte, il est passionné par les sciences, au point d'échafauder ses propres théories,* raconte Franklin Lambert, professeur émérite de physique mathématique à l'Université libre de Bruxelles. *Toutefois, conscient de son manque de connaissances fondamentales, il envoie à l'Académie des sciences des mémoires de manière anonyme, sous pli scellé. Il demande même son*

aide à Marie Curie. Surtout, il souhaite soutenir les travaux des physiciens de profession. » Pour cela, il va octroyer généreusement des crédits, finançant les travaux de chercheurs dont six recevront un prix Nobel. Mais par le fruit du hasard, il ira plus loin.

Tout commence lorsqu'en 1911, il est sollicité par le physicien et chimiste allemand Walther Nernst qui, troublé par certains de ses résultats expérimentaux, souhaite confronter ses travaux à ceux de ses pairs, notamment Einstein, qui a travaillé sur son objet d'étude. « *Au contraire des chimistes, les physiciens étaient alors peu organisés au plan international,* souligne Franklin Lambert. *Une rencontre avait été organisée à Paris en 1900, au moment de l'Exposition universelle, mais elle était restée sans suite.* » Solvay accède à la demande de Nernst: il crée un « conseil » d'une vingtaine de scientifiques, présidé par le physicien néerlandais Hendrik Lorentz. Cette réunion privée,



accessible seulement sur invitation, réunit un petit nombre de scientifiques de premier plan. Elle est organisée avec beaucoup de diplomatie car les tensions entre la France et l'Allemagne sont déjà palpables. Solvay invite Français et Britanniques en nombre et choisit Bruxelles, terrain neutre. Polyglotte, Lorentz se chargera de la traduction et résumera les interventions de chacun, tandis que le Français Maurice de Broglie transcrira les débats. Comme cela deviendra la règle, le conseil porte sur un thème précis, en l'occurrence la théorie cinétique, qui explique la température et la pression d'un gaz par le mouvement des particules qui le composent. « *La physique est alors en crise, poursuit l'historien belge.*

L'hypothèse des quanta (lire p. 26-31) remet-elle en cause cette théorie cinétique, et plus globalement toute la physique, ou peut-on l'intégrer au cadre général? Au sortir de ce premier conseil, la question n'est pas tranchée. Mais de retour à Paris, l'un des participants, le physicien et mathématicien **Henri Poincaré**, publie un article démontrant que l'hypothèse quantique est incontournable. » La révolution quantique vient de commencer... Le deuxième conseil, en 1913, donnera lui aussi lieu à une confrontation de haute volée : le Néo-Zélandais Ernest Rutherford (1871-1937) y expose son modèle novateur de l'atome, constitué, selon lui, d'un noyau contenant les charges positives autour duquel tournent

les électrons chargés négativement. Ceci, contre l'avis de Joseph John Thomson (1856-1940), découvreur de l'électron et... son ancien professeur! Ce dernier voit l'atome comme un « pudding », une pâte de matière positive dans lequel se déplacent les électrons... (lire p. 37). Théâtre de célèbres controverses, les conseils sont aussi l'occasion de tisser des liens, de mettre en place des réseaux. Une communauté de physiciens se constitue. Elle survivra à la Première Guerre mondiale, même si les Allemands ne seront de retour à Bruxelles qu'en 1927. Cette édition porte sur le thème « électrons et photons ». « *Elle a été très fertile. Car c'est notamment grâce aux objections stimulantes d'Einstein que le physicien allemand Werner Heisenberg a pu établir sa relation d'incertitude* », souligne Franklin Lambert. Celle-ci stipule qu'à l'échelle microscopique, on ne peut mesurer avec précision à la fois la posi- ◆◆◆

Le brillantissime congrès Solvay de 1927.
De gauche à droite, au troisième rang : Auguste Piccard, Émile Henriot, Paul Ehrenfest, Édouard Herzen, Théophile de Donder, Erwin Schrödinger, Jules-Émile Verschaffelt, Wolfgang Pauli, Werner Heisenberg, Ralph H. Fowler, Léon Brillouin.
Au deuxième rang : Peter Debye, Martin Knudsen, William Lawrence Bragg, Hendrik Anthony Kramers, Paul Dirac, Arthur Compton, Louis de Broglie, Max Born, Niels Bohr.
Au premier rang : Irving Langmuir, Max Planck, Marie Curie, Hendrik Lorentz, Albert Einstein, Paul Langevin, Charles-Eugène Guye, Charles Thomson Rees Wilson, Owen Willans Richardson.



MRS. CLOVIS NEVES/ANP

« AU CONSEIL DE 1927, C'EST EN PARTIE GRÂCE AUX OBJECTIONS STIMULANTES D'EINSTEIN QUE HEISENBERG ÉTABLIT SA RELATION D'INCERTITUDE »

Franklin Lambert, professeur émérite de physique



LES OUTILS DU PHYSICIEN

PHOTODISC/ALAMY

♦♦♦ tion et la vitesse d'une particule.

Le conseil de 1927 sera aussi le théâtre d'une confrontation dantesque, appelée à durer des années, entre Albert Einstein et le physicien danois Niels Bohr. Au cœur de la discorde : ce fameux principe d'incertitude qui donne un caractère « statistique » aux objets quantiques. Einstein ne remet pas en cause la théorie quantique, mais pense qu'il existe des lois permettant de décrire toutes les propriétés de chaque objet. Bohr soutient que de telles lois ne sont pas nécessaires. « *Les témoignages de Heisenberg, Ehrenfest et Bohr, publiés dans les années 1960, rendent compte de discussions très vives*, précise Franklin Lambert. *Beaucoup ont eu lieu de manière informelle, à l'hôtel, le*

matin ou le soir ! L'histoire donnera tort à Einstein.... »

Après l'atome, les physiciens s'attaquent à l'étude de son noyau. En 1932, le Britannique James Chadwick découvre un de ses composants, le neutron. Le conseil de 1933 porte notamment sur la nature de celui-ci. Son caractère neutre fait qu'il peut être utilisé comme projectile sur d'autres atomes, dont il fait éclater les noyaux avec une importante émission d'énergie. C'est la fission, qui sera bientôt mise en œuvre dans tous les réacteurs nucléaires. Cette même année, trois femmes ayant joué un rôle majeur dans la physique nucléaire sont présentes à Bruxelles : Marie Curie, sa fille Irène Joliot-Curie (qui découvrira la radioactivité artificielle avec son époux Fré-

 **Franklin Lambert et Frits Berends,**
Vous avez dit : sabbat de sorcières ? La singulière histoire des premiers conseils Solvay, éditions EDP sciences, 2019

déric), et l'Autrichienne Lise Meitner (1878-1968), oubliée du prix Nobel malgré l'importance de ses travaux – elle découvrira la fission avec le chimiste allemand Otto Hahn, sans être associée à cette découverte car en 1938, une chercheuse juive ne pouvait publier ses travaux dans une revue allemande. De fait, dès 1933, avec la montée du nazisme en Allemagne, les nuages s'amoncellent sur l'Europe et les conseils Solvay. Le Français Paul Langevin, qui a pris la suite de Lorentz, ne peut réunir celui de 1936 pour raisons de santé. Trois ans plus tard, un conseil consacré à la physique nucléaire, et auquel des physiciens américains étaient invités, n'aura pas lieu non plus. La guerre éclate, les Américains s'engagent dans le projet Manhattan (*lire*



SPU/SUQRESALE

p. 32-33), alors que leurs collègues allemands – Heisenberg à leur tête – se mettent au service du Troisième Reich. On connaît la suite. Dès 1948, les conseils reprennent, mais l'âge d'or est passé. « *Le centre de gravité de la recherche en physique s'est déplacé vers les États-Unis* », souligne Franklin Lambert. Depuis, les conseils, auréolés de leur prestige, n'ont jamais cessé. Toujours en comité res-

Le congrès de 1927 voit Niels Bohr et Albert Einstein s'affronter de manière théâtrale sur une question cruciale : pourra-t-on parvenir à définir à la fois la position et la vitesse d'une particule? Les discussions entre les deux hommes se poursuivront des années, de façon souvent informelle.

treint, ils se déroulent selon un schéma triennal : physique la première année, chimie la troisième, avec une année blanche entre les deux. « *En tant que jeune chercheur invité, en 1991, j'ai eu l'occasion d'y rencontrer les pointures du domaine* », se souvient le physicien Jean Dalibard. « *Les conseils Solway ne jouent probablement plus un rôle aussi important qu'au début du XX^e siècle, mais ils apportent un regard différent,*

et souvent avec plus de recul sur un domaine donné », souligne Antoine Browaeys, chercheur à l'Institut d'optique à l'université de Paris-Saclay. Le choix de la thématique reflète l'air du temps : l'édition 2022 était consacrée à « la physique de l'information quantique ». « *C'est une nouvelle manière de regarder des problèmes tels que la matière condensée, la physique des hautes énergies et la cosmologie. Les débats ont porté aussi bien sur les trous noirs que les ordinateurs quantiques* », précise le physicien. Quelques mois plus tard, le prix Nobel était décerné à trois physiciens à la pointe de l'information quantique : l'Américain John Clauser, l'Autrichien Anton Zeilinger... et le Français Alain Aspect. **JEAN-FRANÇOIS HAÏT**