

Louis de Broglie (1892-1987)

Autor(en): **Scheurer, Paul**

Objektyp: **Obituary**

Zeitschrift: **Archives des sciences et compte rendu des séances de la Société**

Band (Jahr): **41 (1988)**

Heft 1

PDF erstellt am: **30.06.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

| | | | | |
|--------------------|---------|---------|-------------|------|
| Archs. Sci. Genève | Vol. 41 | Fasc. 1 | pp. 191-194 | 1988 |
|--------------------|---------|---------|-------------|------|

LOUIS DE BROGLIE (1892-1987)

par Paul SCHEURER

Il y a moins d'un mois, le très sérieux journal *Le Figaro* annonçait en quelque dix lignes la mort du Prix Nobel de physique Richard Feynman, qui «avait reçu le Prix Nobel de physique en 1965 pour ses travaux sur la théorie des quanta aérodynamiques» (sic!). Sic transit gloria mundi!

Feynman, l'un des pères de l'Electrodynamique Quantique, avait fait paraître en 1985 un brillantissime petit essai, intitulé tout simplement *QED* (pour Quantum ElectroDynamics, bien sûr, mais aussi bien, plus subtilement, pour Quod Erat Demonstrandum...!), avec pour sous-titre *The Strange Theory of Light and Matter* (Princeton University Press). Il est pertinent de rapporter sa vision, quelque peu cynique, de l'histoire des sciences, par quoi il commence cet essai.

«Physics has a history of synthesizing many phenomena into a few theories» (p. 4). Un seul paragraphe suffit pour rappeler la synthèse des phénomènes de mouvement, de son et de chaleur, puis un second encore plus court, pour celle de Maxwell des phénomènes électro-magnétiques. A la dernière ligne de la même page, on se trouve déjà en 1900, avec les difficultés de la théorie électronique de la matière à interpréter correctement les mouvements des électrons autour des noyaux des atomes. Au début de la page 6, nous voilà parvenus en 1929, avec les premiers casse-têtes de l'électrodynamique quantique. A ce point, Feynman remarque:

«By the way, what I have just outlined is what I call a «physicist's history of physics», which is never correct. What I am telling you is a sort of conventionalized myth-story that the physicists tell to their students, and those students tell to their students, and is not necessarily related to the actual historical development, which I do not really know!» — A méditer!

L'«histoire» continue avec la mention de Dirac, sa prédiction de la valeur 1 pour le moment magnétique de l'électron, et les résultats des mesures de 1948 donnant la valeur 1,00118, et passe ainsi aux travaux de Schwinger, Tomonaga et Feynman (tous trois Prix Nobel en 1965).

Point d'autres noms, parmi les plus glorieux: Heisenberg, Pauli, Schrödinger, etc. Louis de Broglie — et nous voilà revenu en matière — fait exception: il est cité une fois en page 84, pour les ondes de matière:

«In 1924 Louis de Broglie found that there was a wavelike character associated with electrons, and in 1924, C. J. Davisson and L. H. Germer of the Bell Laboratories bombarded a nickel crystal with electrons and showed that they, too, bounced off at crazy angles (just like X-rays do), and that these angles could be calculated from de Broglie's formula for the wavelength of an electron».

Le Prince Louis de Broglie, décédé l'an dernier au grand âge de quatre-vingt-quinze ans, avait été fait membre honoraire de notre société en novembre 1933, à l'occasion de conférences sur les quanta qu'il était venu donner à l'Aula de l'Université de Genève. Il était alors lauréat du Prix Nobel de physique pour 1929. Cependant, la courte citation que lui accorde Feynman est révélatrice de la place étriquée qui lui est faite conventionnellement par l'histoire mythique, dont il était devenu une sorte de fossile vivant, dernier témoin de la grande révolution des années vingt, aux origines de la Mécanique Quantique. Bien entendu, comme le sait très bien Feynman, le réel est bien plus riche et complexe.

Louis de Broglie est né duc en 1892 dans une des familles françaises parmi les plus glorieuses. Son frère Maurice, de dix-sept ans son aîné, était un brillant physicien expérimentateur, particulièrement intéressé par l'étude des rayons X, qu'il considérait vaguement comme une combinaison d'ondes et de particules. Les deux frères avaient de longues conversations sur ce sujet, qui entraînèrent Louis à de profondes considérations sur les problèmes fondamentaux de la structure de la matière et de la lumière, en association avec ceux de l'espace et du temps que soulevait la théorie de la relativité. (A cet égard, l'influence de Langevin fut décisive.) Aussi Louis, qui avait d'abord obtenu une licence d'histoire à La Sorbonne en 1910, se mit résolument à l'étude de la physique théorique, et décrocha une licence de physique en 1913. Son frère Maurice venait de périr électrocuté dans son laboratoire, et de lui léguer ainsi le titre de prince, qu'il allait porter près de trois quarts de siècle.

Mobilisé pendant la Grande Guerre dans les transmissions par la toute jeune T.S.F., Louis de Broglie est ainsi amené à se familiariser avec les problèmes de modulations des ondes porteuses, une expérience dont il ne va guère tarder à user ingénieusement dans ses travaux de physique, une fois la paix revenue. Dès 1919, il se met à prêter une attention sérieuse aux travaux de Marcel Brillouin (1919-1922) sur un modèle hydrodynamique de l'atome en vibration, dans lesquels usage était fait des notions de vitesse de groupe et de vitesse de phase. Louis de Broglie, dès le Congrès Solvay de 1927, n'hésita pas à reconnaître publiquement sa dette envers Brillouin: «Il nous paraît juste de souligner que M. Marcel Brillouin a été le véritable précurseur de la mécanique ondulatoire», proclamait-il.

Nous n'entrerons pas dans les détails de la théorie propre à de Broglie. Il commence par écrire trois articles dans le courant du second semestre 1923, parus au volume 117 des *Comptes Rendus* (de l'Académie des Sciences), intitulés respectivement «Ondes et Quanta», «Quanta de lumière, diffraction et interférences», et «Les quanta, la théorie cinétique des gaz et le principe de Fermat».

Il reprend tout cela dans sa thèse de doctorat *Recherches sur la théorie des quanta*, soutenue le 29 novembre 1924. L'accueil reçu fut, disons, hésitant: la théorie paraissait par trop formelle. Aussi Langevin envoya cette thèse à Einstein, la recommandant à son intérêt. Einstein fut particulièrement frappé par le chapitre consacré à la théorie des gaz, où il retrouvait les mêmes résultats que ceux que venait de lui

envoyer l'Indien Bose. Aussi Einstein présenta une communication (à Berlin) sur le gaz bosonique, en prenant pour point de départ la formule qui allait jouer un grand rôle pour l'acceptation de la théorie des ondes de matière:

$$\lambda = V/v = h/mv.$$

A ce point, l'épistémologue ne peut manquer de s'étonner: cette formule, Einstein aurait pu la dériver lui-même dès 1917. En 1905, il avait trouvé la célèbre relation des quanta de lumière $E = hv$. En 1917, dans son article sur l'émission induite, il introduit l'impulsion dirigée de ce qui deviendra bientôt le photon, soit pour la lumière $p = E/c$. Il est élémentaire de regrouper les deux formules en $p = hv/c = h/\lambda$.

En fait, on reconnaît là que la théorie des ondes de matière de de Broglie revient à photoniser la particule massive, en remplaçant la vitesse de la lumière c par la vitesse de phase V . Ainsi l'énergie du photon $E = cp$ fait place à $E = Vp$.

Du même coup, on retrouve l'idée de base de de Broglie, à savoir que le photon est une particule de masse propre non nulle, mais extrêmement petite (plus tard, il en fera la masse associée à la longueur d'onde de Compton égale au rayon de l'univers, soit 10^{-65} grammes, ce qui mène à prendre en considération un monde subquantique!). L'énergie sous forme de particule relativiste $E = m_0c^2$ doit donc être égale à celle de rayonnement de l'onde $E = hv$. Dans cette dernière formule (d'Einstein, rappelons-le), la variation relativiste de la fréquence d'onde est inverse de celle d'une horloge.

De Broglie reconnaît explicitement que ses réflexions sur cette bizarrerie de comportement des fréquences ont déterminé toute sa recherche subséquente. Pour résoudre ce dilemme, il introduit une onde fictive associée au mouvement du mobile, et prouve que si au début le phénomène interne du corps mobile est en phase avec l'onde, «*cette harmonie de phase persistera toujours*».

Cette mystérieuse harmonie le conduira à concevoir une théorie de *la double solution* comme interprétation de la mécanique ondulatoire, avec une onde -pilote ou à bosse (ce n'est pas encore vraiment le soliton): la véritable onde physique du corpuscule devait être une onde u comportant une très haute concentration de l'amplitude qui serait le corpuscule au sens étroit du mot; le corpuscule est alors comme guidé par la propagation de l'onde de probabilité ψ usuelle.

C'est ici, peut-on dire, que se joue la fortune de de Broglie. Expérimentalement, très vite Davisson et Germer viennent confirmer la formule de de Broglie dans leurs expériences de diffraction d'électrons dans des cristaux. Cela assurera l'attribution du Prix Nobel de physique de 1929.

D'autre part, au Congrès Solvay 1927, de Broglie abandonne sa position originale pour se rallier à l'interprétation de Born, devenue standard, de l'onde ψ de probabilité. Mais, au début des années cinquante, quand Bohm, puis Vigier introduisent leur notion de monde subquantique de particules cachées qui jouent un rôle de bain

statistique pour les particules quantiques, de Broglie, se répudiant une seconde fois, reprend sa théorie originale de la double solution, et tente de développer une thermodynamique de la particule isolée (ou thermodynamique cachée des particules) (Cf. son ouvrage de 1962). Cela va faire partie de cette immense bataille, quasiment théologique, des variables cachées en Mécanique Quantique, définitivement perdue avec les expériences récentes de non-localité (Aspect et collaborateurs sur le photon à Paris, Rauch et Zollinger sur les interférences du neutron à Vienne).

Aussi, la réputation de physicien de de Broglie n'est guère prisée qu'en France. Il y a une quinzaine d'années, l'historien des sciences américain Paul Forman pouvait s'interroger sérieusement pourquoi c'était Schrödinger qui avait réalisé la théorie qu'aurait dû normalement développer de Broglie. Le discrédit est également jeté sur les idées subséquentes de de Broglie, exposées dans une langue magnifique, mais aussi au moyen d'un appareil mathématique fort sommaire, par exemple sur la conception du monde subquantique, ou celle du photon comme fusion de deux singletons. Or, comme le montre M. Flato, de Dijon, on peut aujourd'hui développer une théorie cohérente du singleton, et considérer que deux singletons créent un photon composite, que trois singletons produiraient une particule massive, comme le font les quarks pour le nucléon, ce qui jetterait un pont entre particules massives et le photon, celui-ci n'ayant plus une masse strictement nulle. Il n'est donc nullement exclu que les dernières recherches de Louis de Broglie puissent finir par le rendre plus grand encore pour la postérité que ne l'a fait la mécanique ondulatoire de sa jeunesse.

En conclusion, de cette vie presque centenaire, le premier tiers a conduit le Prince Louis de Broglie, avec son idée de l'onde de matière, au pinacle du Prix Nobel. Les deux derniers tiers en ont fait un penseur spéculatif, dont les travaux devront attendre encore pendant longtemps une possibilité de confirmation expérimentale. Génie pour les uns, remarquable écrivain mais esprit plutôt fumeux pour les autres. Sa place dans l'histoire des sciences n'est pas encore définitivement fixée, si jamais elle peut l'être. Requiescat in pace.