



Principales dates

11 décembre 1882 – Naissance à Breslau (Empire Allemand)	
1925	Formulation matricielle de la mécanique quantique
1926	Interprétation de la fonction d'onde
1939	<i>Fellow</i> de la <i>Royal Society</i>
1948	Médaille Max Planck de la <i>Deutsche Physikalische Gesellschaft</i>
1950	<i>Hughes Medal</i> de la <i>Royal Society</i>
1954	Prix Nobel de Physique
1959	<i>Principles of Optics</i> , avec Emil Wolf
5 janvier 1970 – Mort à Göttingen (Allemagne)	

# Max Born

Riad Haidar  
[haidar@onera.fr](mailto:haidar@onera.fr)

Physicien germano-britannique, brillant théoricien, Max Born est principalement connu pour son importante contribution à la physique quantique, notamment pour son interprétation statistique de la fonction d'onde, qui lui valut le Prix Nobel de Physique en 1954. Pour plusieurs générations d'opticiens, il est aussi le co-auteur de l'incontournable *Principles of Optics*.

**M**ax Born naît le 11 décembre 1882 dans une famille aisée de la vieille ville de Breslau, dans l'Empire Allemand. Breslau, rendue à la Pologne en 1945, s'appelle aujourd'hui Wrocław ; traversée par le fleuve Oder et de nombreux canaux, elle est aussi connue comme la Venise du Nord. Son père Gustav [1850-1900] est professeur d'anatomie et embryologie. Sa mère Margarete [1856-1886], née Kaufmann, est issue d'une famille d'industriels. Orphelin de mère à 4 ans, Max est l'aîné de la fratrie Born qui se constitue autour du second mariage de Gustav avec Bertha Lipstein. D'une nature fragile, Max Born est d'abord confié à un tuteur à domicile, avant d'entrer au *König Wilhelm Gymnasium*. Son *Abitur* en poche, il étudie ensuite les mathématiques et la physique dans les universités de Breslau, de Heidelberg puis de Zürich. En 1904, il s'installe durablement à Göttingen. L'enseignement des mathématiques y est célèbre, stimulé par le génie créatif de Klein [1849-1925], Hilbert [1862-1943] et Minkowski [1864-1909]. Séduit par l'esprit fertile du jeune Born, Hilbert le choisit comme assistant et l'introduit dans son cercle de connaissances. Sous la houlette de Klein, Born rédige ainsi une magnifique étude sur l'élasticité, qui lui vaut le Prix de Philosophie en 1906 et lui permet de décrocher son doctorat en 1907.

Larmor [1857-1942] et J.J. Thomson [1856-1940], il revient à Breslau en 1908. Ses travaux, très remarquables, sur la relativité restreinte d'Einstein, lui permettent de décrocher son habilitation en 1909. Il obtient un poste de *privatdozent* en physique théorique à l'université de Göttingen, auprès de Minkowski. En 1913, Max Born épouse Hedwig Ehrenberg. Luthérienne pratiquante, elle le convainc de se convertir du judaïsme au luthérianisme en 1914 – un acte essentiellement symbolique car Born est un déiste notoire. Le couple a trois enfants, mais entretient une relation houleuse qui pousse Max et Hedwig à vivre souvent séparés. Max Born mène une série de travaux sur les cristaux, qu'il synthétise en 1915 dans son premier livre *Dynamik der Kristallgitter*. Cette même année il accepte un poste à l'université de Berlin, auprès de Max Planck [1858-1947]. Mais l'Allemagne est en guerre, et il rejoint les laboratoires militaires où il travaille sur la télédétection par le son. En 1919, il obtient une chaire de professeur à l'université de Francfort, qui met également à sa disposition un laboratoire de physique.

## Les années folles

En 1921 Max Born revient à Göttingen, en tant que directeur du nouvel Institut de physique théorique, où il est rejoint par le physicien quantique James Franck [1882-1964]. Les douze années qui suivent sont d'une fécondité inouïe : Born et Franck font de Göttingen l'un des centres névralgiques de la recherche mondiale sur les phénomènes atomiques et moléculaires, attirant

## L'apprentissage de la physique

Après un court service militaire et une année post-doctorale au *Gonville and Caius College* de Cambridge sous la direction de

des jeunes esprits aussi brillants que Pauli, Heisenberg, Jordan, Fermi, London, Dirac, Weisskopf, Oppenheimer... la liste n'en finit pas ! Ce sont autant d'interactions qui marquent fortement la carrière de Born.

En 1925, Heisenberg [1901-1976] (dont Born a supervisé l'habilitation et qui travaille comme *privatdozent* à l'université de Göttingen), Jordan [1902-1980] et Born proposent une formulation matricielle des principes fondamentaux de la mécanique quantique. Il est notable que seul Heisenberg recevra le prix Nobel pour ce travail en 1932 - Jordan étant probablement disqualifié pour son adhésion au parti Nazi, et Born à son tour pour les relations étroites qu'il entretenait avec Jordan...

Quoi qu'il en soit, Schrödinger publie peu après sa célèbre équation. Son formalisme ondulatoire généralise l'approche de de Broglie [1892-1987] et s'avère formidablement efficace pour l'évaluation des niveaux d'énergie de l'électron dans l'atome d'hydrogène. Mais c'est à Born que l'on doit le sens physique de sa fonction d'onde : dans un papier de 1926, il l'interprète comme une amplitude de probabilité, suscitant le scepticisme de plusieurs scientifiques, cristallisé par le fameux « Dieu ne joue pas aux dés » d'Einstein [1879-1955]. L'interprétation de Born reste pourtant d'actualité, et est récompensée par le prix Nobel de physique en 1954.

poraire d'enseignant à Cambridge. Loin de se laisser abattre, il collabore avec Infeld [1898-1968] sur l'électrodynamique non linéaire ; il passe plusieurs mois avec Raman [1888-1970] à l'*Indian Institute of Science* à Bangalore. En 1936 sa situation se stabilise enfin : il est nommé *Tait Professor* de philosophie naturelle à l'université d'Edimbourg, où il restera jusqu'à sa retraite en 1953. En 1939, il devient citoyen britannique et est nommé  *fellow* de la *Royal Society*.

Ses travaux lui valent de nombreuses récompenses, dont la *MacDougall-Brisbane Medal* de la *Royal Society* d'Edimbourg en 1945, la médaille Max Planck de la *Deutsche Physikalische Gesellschaft* en 1948, la *Hughes Medal* de la *Royal Society* de Londres en 1950, et le Prix Nobel en 1954.

En 1954, jeune retraité, Born et sa femme retournent en Allemagne. Ils s'installent à Bad Pyrmont, une petite ville thermale près de Göttingen. En 1959, après huit années d'écriture, Born publie avec son collègue Emil Wolf [1922-] le célèbre livre d'optique désormais connu comme le *Born et Wolf*.

Born décède le 5 janvier 1970 à Göttingen, laissant l'image d'un scientifique brillant à l'immense culture, parfois rude dans ses rapports avec ses collègues et ses étudiants, mais également généreux et d'une grande humanité.

## Les honneurs

Le 7 avril 1933, l'Allemagne nazie vote une loi révoquant les fonctionnaires d'ascendance juive. Born est concerné et doit démissionner. Avec sa famille, il quitte Göttingen et s'installe en Angleterre, qui lui ouvre les bras et lui propose un poste tem-

### Références

- [1] Nobel Lectures, Physics 1942-1962, Elsevier Publishing Company, Amsterdam, 1964  
 [2] Emil Wolf, *Recollections of Max Born*, Astrophysics and Space Science 227, pp. 277-297 (1995).



## La protection contre les lasers de fortes puissances

Aujourd'hui, il existe des lasers qui émettent à toutes les longueurs d'ondes du spectre avec des puissances de plus en plus élevées. En effet, pour répondre aux exigences des applications industrielles (marquage et découpe laser par exemple), les sources lasers développées augmentent en puissance, ont des fréquences de répétition plus importantes et des durées d'impulsion plus courtes. Ces caractéristiques techniques sont déterminantes pour le calcul des niveaux de protection requis pour chaque source laser.

En conséquence, des équipements de protection ont été développés, et notamment des lunettes de protection pouvant couvrir les gammes de longueurs d'onde les plus utilisées, à savoir les sources lasers YAG ou CO<sub>2</sub>.

Laser2000 propose une gamme très étendue d'équipement de protection pour répondre à toutes les problématiques de sécurité laser :

- Lunettes spécialement conçues pour la protection aux fortes puissances (10 kW/cm<sup>2</sup>)
- Store de protection laser manuel et motorisé
- Panneaux d'avertissement laser à plusieurs états
- Système de sécurité de type interlock
- Cabine de protection laser pour créer une zone de sécurité laser
- Rideaux de protection laser supportant des densités de puissances élevées : 3 MW/m<sup>2</sup>

Tous nos équipements sont certifiés suivant les normes européennes EN-207, EN-208 et EN-60825-4



Contact

**LASER2000 - Karim AMEJAL**  
 Ingénieur technico-commercial  
 Tél. : +33 5 57 10 92 87  
 Fax : +33 5 57 10 92 81  
[amejal@laser2000.fr](mailto:amejal@laser2000.fr)

PUBLIÉDIRECTIONNEL • PHOTONIQUES 61

Photoniques 61