

# WOLFGANG ERNST PAULI

est un physicien autrichien connu pour sa définition du principe d'exclusion en mécanique quantique, ce qui lui valut le prix Nobel de physique de 1927. Voilà ce qu'en dira Einstein dans une lettre du 30 décembre 1921 adressée à Born :

En 1921, il obtient son doctorat avec pour sujet l'atome d'hydrogène avec mention *summa cum laude*. Son travail est perçu comme décevant, mais il montre cependant clairement la limite du modèle de l'atome de Bohr, auquel il travaillera en tant qu'assistant de Max Born à Göttingen entre 1921 et 1922.

## === Carrière scientifique ===

Pendant les années 1922 et 1923, il travaille aux côtés de Niels Bohr à Copenhague. Entre 1923 et 1928, il enseigne à Hambourg avant de partir à l'ETH de Zurich, où il obtient un poste de professeur de physique théorique. Il y fait la connaissance du psychiatre Carl Gustav Jung avec qui il a, sa vie durant, des échanges fructueux, notamment sur le hasard que Jung appelait synchronicité.

À partir de 1935, il est aux États-Unis, où il occupe des postes de professeur invité, notamment à l'*Institute for Advanced Study* à Princeton durant les années 1935-1936, mais aussi à l'Université du Michigan, en 1931 et 1941, et l'Université Purdue, en 1942. En tant que citoyen allemand (en raison de l'*anschluss*), il ne participe pas aux projets scientifiques de la guerre.

En 1946, il obtient la citoyenneté américaine, mais revient la même année à l'ETH de Zurich, où une place de professeur lui avait été gardée. En 1949, il devient citoyen suisse. Dans les années 1950, il retourne régulièrement à Princeton afin de donner des cours en tant que professeur invité. Dans les dernières années de sa vie, il participe à la fondation du CERN. Il meurt le 15 décembre 1958 d'un ulcère gastro-duodéal.

Pauli a eu pour assistants : Ralph Kronig, Félix Bloch, Rudolf Peierls, Hendrik Casimir, Markus Fierz, , Victor Weisskopf et Res Jost. Robert Oppenheimer fut l'un de ses étudiants.

En 1930, Pauli reçoit la médaille Lorentz, et en 1927, le prix Nobel de physique . Enfin en 1958, la médaille Max-Planck lui est remise, peu de temps avant son décès.

Il est nommé membre étranger de la *Royal Society* le 23 avril 1953.

## Relation avec le psychiatre Carl Gustav Jung

Pauli consulte Carl Gustav Jung en 1931, pour des rêves récurrents ainsi que pour une tendance à l'alcoolisme. Une amitié s'ensuivit entre les deux hommes, qui correspondirent et coécrivirent l'ouvrage *The Interpretation of Nature and the Psyche* en 1952, aux côtés des physiciens Markus Fierz et Pascual Jordan notamment. Pauli et Jung souhaitaient explorer les ponts entre la physique fondamentale et la psychologie et parvinrent à cette déclaration commune :

Dans la même veine, Heisenberg relate les pensées de Pauli au sujet du lien entre le perçu et les concepts :

La pierre de touche de cette relation entre psyché et matière, pour Jung comme pour Pauli, est la synchronicité. [[Fichier:Schéma synchronicité.svg|thumb|250px|Les quatre lois fondamentales de l'unus mundus, dont la synchronicité]] Dans leur ouvrage commun, *Synchronicité comme principe de connexions a-causales* (1952), ils schématisent les quatre lois fondamentales de l'*unus mundus* (monde un) sous une forme quaternaire ; la synchronicité est ce qui manque pour aboutir à une compréhension unitaire de la *psyché* et de la *physis*. Sur proposition de Pauli, la figure est bâtie de telle manière que les postulats de la psychologie analytique et ceux de la physique se trouvent satisfaits.

Quelle importance Pauli accordait-il à ce lien entre la psyché et la matière, et à la synchronicité en particulier, dans la vie quotidienne ? L'effet Pauli est considéré par plusieurs physiciens modernes, dont Étienne Klein, comme une idée délirante : « personne ne penserait que la présence de Pauli en tant que telle influencerait les machines, ce serait du délire pur et simple. ». Or, pour le principal protagoniste, tous ces bris d'équipements que lui et d'autres avaient observés quand il s'en approchait étaient effectivement dus, « synchronistiquement », à lui. L'effet Pauli serait alors un phénomène de macro-psychokinèse. Cet effet, qui lui valut d'être interdit d'accès dans le laboratoire d'un de ses collègues, Otto Stern, l'aurait motivé à entretenir une longue relation épistolaire avec Jung, mais aussi Hans Bender.

### **== Œuvres majeures ==**

[[Fichier:Pauli wolfgang c4.jpg|thumb|Pauli et son collègue Bohr observant une toupie tipp-top, ou « toupie magique », dont la particularité est de se retourner durant sa rotation (*spin*). (Lund, Suède, juillet 1954)]] Pauli a apporté une contribution essentielle à la physique moderne, et plus spécialement au domaine de la mécanique quantique. Son perfectionnisme le limitait dans ses publications, mais il eut de nombreux échanges épistolaires, avec notamment Bohr, Jordan et Heisenberg, à qui il soumettait souvent son travail avant d'être publié. \* En 1924, Pauli découvre le spin du noyau, qui permet d'expliquer la structure hyperfine des spectres atomiques. \* En 1925, il introduit un nouveau degré de liberté à la mécanique quantique. Ce degré est identifié par George Uhlenbeck et Samuel Goudsmit comme étant le spin de l'électron. Pauli formule ensuite le principe d'exclusion qui porte aujourd'hui son nom, postulat fondamental de la physique quantique selon lequel deux électrons, ou plus généralement deux fermions, ne peuvent se trouver dans le même état quantique. \* En 1926, peu de temps après la publication de la représentation matricielle de la mécanique quantique par Heisenberg, Pauli l'utilise pour expliquer le spectre de l'atome d'hydrogène, qui confirme la théorie de Heisenberg. \* En 1927, Pauli introduit les matrices de Pauli, pour décrire le spin des électrons. \* En 1930, il est le premier à postuler l'existence du neutrino pour remédier à la non-conservation apparente de l'énergie au cours des désintégrations  $\beta$ . Il a ainsi contribué de manière fondamentale au développement de la dynamique mésonique. Les preuves expérimentales ne seront obtenues qu'en 1956 par Frederick Reines et Clyde Cowan. \* En 1940, il donne une démonstration générale du théorème spin-statistique dans le cadre de la théorie quantique des champs. À cette occasion, il trouva une justification de son principe d'exclusion. \* En 1949, il trouve avec une méthode pour la

régularisation des singularités en mécanique quantique des champs. Cette publication fait suite au travail mené avec Werner Heisenberg, Victor Weisskopf et Pascual Jordan, durant les années 1930 et 1940. \* En 1955, il prouve le théorème de symétrie CPT. La découverte de la violation de parité par l'interaction faible est un choc pour Pauli. \* Les années suivantes, il se consacre de nouveau à la relativité générale, et notamment à la théorie de Kaluza-Klein.

### === De Pauli ===

\* Adressée à John von Neumann : \* Lors d'un séminaire en 1955 : \* En parlant des cristaux : \* À la fin d'un séminaire de physique théorique, d'un air lassé :

== Publications == \* Wolfgang Pauli ; *Theory of relativity*, Encyklopädie der Mathematischen Wissenschaften (1921). Traduction anglaise (1958) rééditée par Dover Publications, Inc. (1981) . Ce livre, annoté par l'auteur en 1956 pour la sortie de l'édition anglaise, reste une mine d'informations pour les références historiques. \* Wolfgang Pauli ; *General Principles of Quantum Mechanics*, Springer-Verlag (1980), . Traduction anglaise d'un article de revue paru à l'origine dans le *Handbuch der Physik* \* Wolfgang Pauli ; *Pauli lectures*, Dover . Cours en 6 volumes donné à la fin des années 1950 à l'ETH de Zurich. Également disponibles en volumes séparés : \*\* Wolfgang Pauli ; *Electrodynamics*, Dover \*\* Wolfgang Pauli ; *Optics and the Theory of Electrons*, Dover \*\* Wolfgang Pauli ; *Thermodynamics and the Kinetic Theory of Gases*, Dover \*\* Wolfgang Pauli ; *Statistical Mechanics*, Dover \*\* Wolfgang Pauli ; *Wave Mechanics*, Dover \*\* Wolfgang Pauli ; *Selected Topics in Field Quantization*, Dover \* Charles P. Enz & Karl von Meyen (eds.) ; *Wolfgang Pauli - Writings on physics & philosophy*, Springer (1994) \* Wolfgang Pauli ; *Physique moderne et philosophie*, trad. Claude Maillard. Paris, Albin Michel, 1999. (coll. « Sciences d'aujourd'hui »), . Traduction française de l'ouvrage précédent, mais sans l'iconographie. \* Wolfgang Pauli ; *Le cas Kepler*. Paris, Albin Michel, 2002 (coll. « Sciences d'aujourd'hui »), . Le texte de cette étude sur Kepler de Pauli est précédé d'un essai de Werner Heisenberg intitulé : *Les conceptions philosophiques de Wolfgang Pauli*. \* Wolfgang Pauli & Carl Gustav Jung ; *Correspondance 1932-1958*. Paris, Albin Michel, 2000. (coll. « Sciences d'aujourd'hui »), . Pauli a suivi dans les années trente une cure analytique avec l'un des élèves de Jung, cure dont la série de rêves a été étudiée par Jung lui-même dans : *Psychologie et alchimie*.

### === Bibliographie === \*

Charles P. Enz, *No time to be brief - A scientific biography of Wolfgang Pauli*, Oxford university press, 2002, . Un ouvrage écrit par le dernier assistant de Pauli à Zurich, aujourd'hui professeur à l'université de Genève. \* M. Fierz & V. F. Weisskopf (eds.), *Theoretical Physics in the Twentieth Century: A Memorial Volume to Wolfgang Pauli*, Interscience, 1960, ASIN B000BKUUYK. \* H. Atmanspacher & H. Primas, *Der Pauli-Jung-Dialog und seine Bedeutung für die moderne Wissenschaft*, Springer, Heidelberg, 1995.

### === Études sur son œuvre ===

\* Bruno Traversi (préf. Michel Cazenave, postface Baldine Saint Girons), *Le Corps inconscient et l'Âme du monde selon C.G. Jung et W. Pauli*, France, L'Harmattan, coll. « Ouverture Philosophique », 2016, 266 p.

### === Articles connexes ===

\* Atome d'hydrogène \* École polytechnique fédérale de Zurich \* Fermion \* Institute for Advanced Study \* Max Born \* Niels Bohr \* Matrices de Pauli \* Principe d'exclusion de Pauli \* Renormalisation

### === Liens externes === \*\*\* [

<http://www.metapsychique.org/Synchronicite-et-Hasard.html> Hans Primäs, "Synchronicité et Hasard", étude de l'importante contribution de Pauli dans la définition de la synchronicité par C.G. Jung. Article original : "Synchronizität und Zufall", H. Primäs, *Zeitschrift für Parapsychologie und Grenzgebiete der Psychologie*, 38, 1/2, 1996, . \*\* Analyse d'une lettre de Pauli (hypothèse du neutrino, 1930) sur le site [<http://www.bibnum.education.fr/physique/physique-nucl%C3%A9aire/chers-mesdames-et-messieurs-radioactifs> BibNum].

### == Notes et références ==

Catégorie:Naissance en Autriche-Hongrie Catégorie:Naissance en avril 1900  
Catégorie:Naissance à Vienne (Autriche) Catégorie:Décès en décembre 1958  
Catégorie:Décès à 58 ans Catégorie:Décès à Zurich Catégorie:Enseignant à l'École polytechnique fédérale de Zurich Catégorie:Lauréat autrichien du prix Nobel  
Catégorie:Lauréat de la médaille Max-Planck Catégorie:Lauréat du prix Nobel de physique  
Catégorie:Membre de l'Académie bavaroise des sciences Catégorie:Membre de l'Académie royale néerlandaise des arts et des sciences  
Catégorie:Membre étranger de la Royal Society Catégorie:Mort d'un cancer du pancréas  
Catégorie:Personnalité américaine d'origine autrichienne Catégorie:Personnalité autrichienne du XXe siècle  
Catégorie:Physicien américain Catégorie:Physicien autrichien Catégorie:Physicien du XXe siècle  
Catégorie:Physicien suisse Catégorie:Professeur à l'université de Copenhague  
Catégorie:Professeur à l'université de Göttingen Catégorie:Professeur à l'université de Hambourg  
Catégorie:Professeur à l'université de Princeton Catégorie:Professeur à l'université Purdue  
Catégorie:Universitaire américain du XXe siècle  
Catégorie:Universitaire autrichien Catégorie:Étudiant de l'université Louis-et-Maximilien de Munich

**Texte soumis à la licence CC-BY-SA. Source : Article [https://fr.wikipedia.org/wiki/Wolfgang\\_Pauli](https://fr.wikipedia.org/wiki/Wolfgang_Pauli) de Wikipédia**