



Principales dates

16 juillet 1888 – Naissance à Amsterdam (Pays-Bas)	
1912	Prix de Physique pour ses travaux sur l’opalescence de gaz
1936	Brevet sur le microscope à contraste de phase
1938	Théorème de Zernike - Van Cittert
1953	Prix Nobel de physique
10 mars 1966 – Décès à Amersfoort (Pays-Bas)	

Frederik « Frits » Zernike

Riad Haidar, haidar@onera.fr

Physicien néerlandais, Frederik Zernike a obtenu le prix Nobel de physique de 1953 pour l’invention de la microscopie à contraste de phase, une technique qui exploite les changements de phase d’une onde lumineuse lors de la traversée d’un échantillon. On lui doit également l’introduction des désormais célèbres polynômes de Zernike, qui jouent un rôle important en physique de la diffraction et des aberrations, et qui sont utilisés pour décrire les déformations d’une surface d’onde optique.

Frederik « Frits » Zernike naît le 16 juillet 1888 dans une famille protestante, issue de la classe moyenne d’Amsterdam. Ses parents, Carl Frederick August Zernike et Antje Dieperink, sont tous deux professeurs de mathématiques. Carl est un esprit peu commun, directeur charismatique d’une école primaire et auteur de plusieurs ouvrages de pédagogie et d’enseignement en arithmétique. Les six enfants Zernike bénéficient d’un environnement intellectuellement stimulant. Plusieurs d’entre eux obtiendront une formation supérieure et connaîtront un destin remarquable. L’aînée Anne, qui étudiera la théologie et épousera le peintre Jan Mankes, est la première femme ordonnée pasteur aux Pays-Bas. Johannes sera professeur de physique. Elisabeth s’imposera comme l’un des écrivains les plus influents de la littérature des Pays-Bas...

Frits, lui, hérite de la passion et du talent de son père pour les sciences, surtout expérimentales. Dès son plus jeune âge, il se prend au jeu des assemblages techniques, et combine un appareil photographique au mécanisme d’horlogerie d’un phonographe pour construire un observatoire minitature qui lui permet des prises de vue d’une comète. Avec sa mère, il se livre volontiers à la résolution d’énigmes mathématiques... Mais, au collège et au lycée, Zernike néglige franchement les matières non scientifiques et fait une scolarité plutôt moyenne. En 1905, il décroche son VWO-diploma (l’équivalent du baccalauréat) en session de rattrapage et peut intégrer l’université d’Amsterdam, où il s’inscrit en chimie.

Premiers travaux : physique théorique

Il vient d’avoir 17 ans, et l’enseignement supérieur va le révéler. Il obtient un prix de l’Université de Groningue pour un essai sur les probabilités en 1908, puis un prix de la Société Hollandaise des Sciences de Haarlem pour une étude sur l’opalescence des gaz en 1912. En 1913 le célèbre astronome J.C. Kapteyn, impressionné par ses travaux, lui propose un poste d’assistant. Zernike le rejoint à l’université de Groningue, et poursuit son étude des gaz. Il entame ainsi une collaboration fertile avec L.S. Örnstein, qui aboutit en 1914 à la relation de Örnstein-Zernike sur la théorie du point critique. Il soutient sa thèse en 1915 et décroche un poste de maître de conférences à Groningue, où il enseigne la physique théorique. Il y est nommé professeur en 1920.

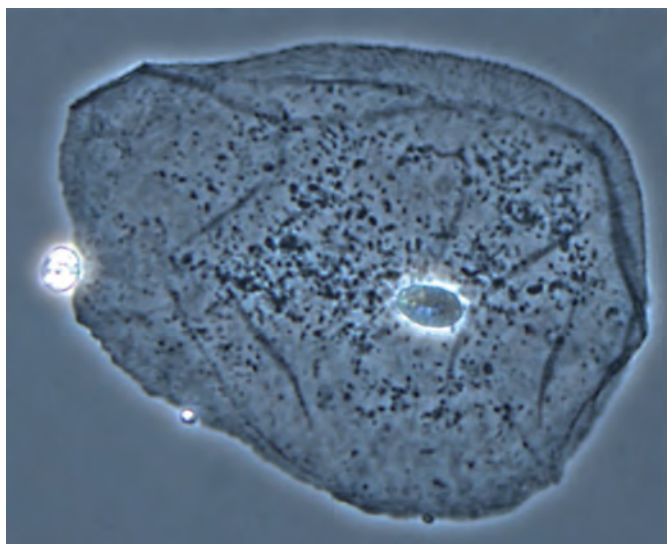
Bien que théoricien accompli, Zernike reste surtout un expérimentateur hors pair, capable de concevoir et mettre au point des instruments de mesure particulièrement sophistiqués. On lui attribue une petite pièce dans le laboratoire de physique de Groningue, où il fabrique quelques instruments électriques et optiques, dont un galvanomètre très sensible qui sera produit et commercialisé par la société Kipp and Sons, établie à Delft, à partir de 1923.

À cette époque, Zernike vit avec sa sœur Elisabeth, qui l’a rejoint à Groningue. Puis, au décès de son père en 1922, il s’installe avec sa mère. En 1930, il épouse Theodora Wilhelmina

van Bommel van Vloten, qui lui donne un fils. Son mariage lui crée un tissu de relations, et donne un tournant à sa vie sociale.

Technique du contraste de phase

À partir de 1930, Zernike se passionne pour l'optique et met au point sa célèbre technique d'imagerie par contraste de phase qui exploite les changements de phase subis par une onde lumineuse à la traversée d'un échantillon. Depuis longtemps déjà, les physiciens cherchaient à imager des zones apparemment transparentes d'un échantillon (par exemple une solution biologique), mais qu'ils soupçonnaient de contenir une information (par exemple une cellule). Ils utilisaient pour cela des révélateurs, essentiellement à base de colorants, mais avec l'inconvénient majeur que cette technique n'est pas applicable in vivo. Plutôt que d'imager les variations d'amplitude à la traversée d'un échantillon, Zernike a l'idée d'imager les variations de phase, induits notamment par les variations d'indice optique.



Spencer Diamond, UC Berkeley 2007

Vue au microscope à contraste de phase d'une cellule épithéliale de joue.

Le principe de base pour rendre visibles des changements de phase consiste à séparer la lumière de fond (inutile) de la lumière diffusée (utile) par l'échantillon, et de manipuler ces deux composantes différemment. Ceci se fait typiquement à l'aide d'une lame placée dans l'objectif du microscope et qui introduit une différence de phase de $\pi/2$ radians. Zernike met patiemment sa technique au point, dépose un brevet en 1936 et publie plusieurs articles sur son utilisation. Pourtant son invention peine à éveiller l'intérêt du monde industriel. Aussi Zernike tourne-t-il son attention, à la fin des années 30, vers l'étude de l'impact des défauts d'une lentille sur les aberrations dans l'image qu'elle produit, qu'il décrit à l'aide des fameux polynômes de Zernike. Il publie également, en 1938, une expression simplifiée du théorème de Van Cittert sur la cohérence des sources distantes.

Il faut attendre 1941, et la confiscation par la Wehrmacht de toute invention utile à l'effort de guerre allemand, pour que les

3D EN TEMPS RÉEL - RAPIDE, SIMPLE, PRÉCISE

Nouveau : caméra 3D Stéréo Ensenso N20 avec une plus grande précision encore, des plages de fonctionnement plus importantes et des câbles plus longs



Découvrir d'avantage au salon
de VISION : Hall 1, stand 1F72

GigE

PoE
POWER OVER
ETHERNET

SCREWABLE
CONNECTOR

TRIGGER &
FLASH



IDS

www.ids-imaging.fr/ensenso

premiers microscopes à contraste de phase soient fabriqués. Dès lors leur utilisation se répand considérablement, et ils deviennent un outil indispensable pour la biologie et la médecine. Après la guerre, Zernike poursuit le perfectionnement de sa technique avec la collaboration de plusieurs scientifiques et ingénieurs à Utrecht ou aux États-Unis.

En reconnaissance pour ses travaux, Zernike est fait membre de l'Académie Royale Néerlandaise des Sciences en 1946, il reçoit la Rumford Medal de Royal Society de Londres en 1952 et, consécration suprême, il obtient le prix Nobel de Physique en 1953. D'autres distinctions honorifiques, décernées par les sociétés savantes de plusieurs pays européens, récompensent son génie inventif.

Ultima verba

Zernike laisse l'image d'un homme modéré, ouvert au dialogue et qui nourrissait un vif intérêt pour la science. Physicien théoricien avec un talent prononcé pour les développements expérimentaux, Zernike s'impliquait fortement dans la vie universitaire. Il a notamment été recteur de l'Université de Groningue à la fin des années 30.

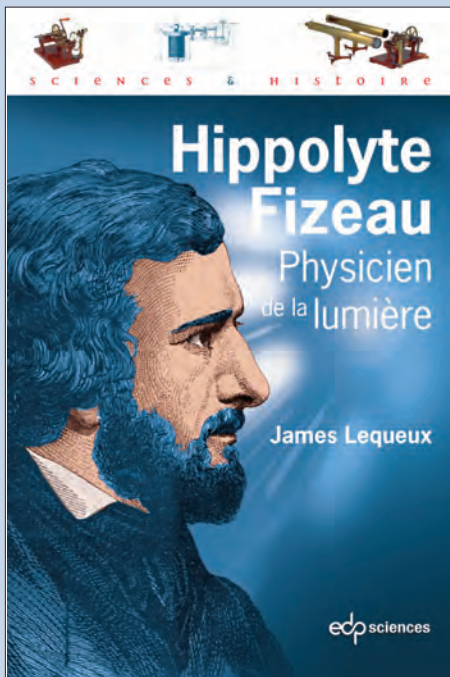
À partir de 1958, âgé de 70 ans, Zernike est atteint d'une maladie dégénérative qui l'affaiblit considérablement. Il prend sa retraite et s'installe en 1961 à Naarden, près d'Amsterdam, avec sa seconde femme Lena Baanders (sa première épouse Theodora étant décédée en 1945). En 1963, il est admis dans un hôpital à Amersfoort, une petite ville de la province d'Utrecht. Il passe trois années dans le service de soins palliatifs, et s'éteint le 10 mars 1966.

Référence

[1] S. Tolansky, *Frits Zernike. 1888-1966*, in *Biographical Memoirs of the Fellow of the Royal Society*, issue 13, pp. 392-402 (1967).

- Formations,
- Salons et conférences,
- Appels à contributions

Retrouvez notre agenda en ligne sur : www.photoniques.com



Hippolyte Fizeau, physicien de la lumière

James Lequeux

Cet ouvrage relate de façon très vivante et aisément accessible la vie et l'oeuvre d'un savant qui peut encore servir de modèle aux chercheurs de notre temps.

On sait que Fizeau est le premier à avoir mesuré la vitesse de la lumière, et qu'il a découvert indépendamment de Doppler le décalage en longueur d'onde lié à la vitesse relative de la source et de l'observateur. Cependant on ignore généralement qu'il fut un pionnier de la photographie, qu'il a fait avec Foucault de magnifiques expériences d'interférence, notamment dans l'infrarouge, et que plusieurs de ses autres expériences ont mis ses successeurs sur la piste de la Relativité. Fizeau imagina aussi dès 1851 que l'on pourrait mesurer par interférométrie le diamètre apparent des étoiles, ouvrant ainsi la voie à des développements qui connaissent aujourd'hui une véritable explosion. Il se trouve que la plupart des notes d'expérience de Fizeau ont été conservées, ainsi que beaucoup de ses instruments, si bien qu'il est possible de reconstituer sa démarche intellectuelle d'une façon exceptionnellement précise et détaillée. L'ouvrage, illustré de nombreux schémas autographes de Fizeau et qui reproduit d'importants textes inédits, est écrit d'une façon vivante et aisément accessible.

Collection Sciences & Histoire
 Écrit par James Lequeux
 ISBN : 978-2-7598-1196-0
 150 pages illustrées
 19 € TTC



Découvrez plus de livres sur www.edition-sciences.com