

# Augustin Fresnel

À l'âge de 30 ans, Fresnel fonde et met au point une théorie révolutionnaire dont les contrecoups sont encore sensibles aujourd'hui. S'opposant à la théorie corpusculaire de Newton, ses travaux l'ont rapidement conduit à formuler une théorie basée sur un formalisme mathématique révolutionnaire. Accueillie d'abord avec froideur, sa vérification expérimentale entraînera l'adhésion de la communauté scientifique.

**A**ugustin Fresnel est né le 10 mai 1788, près du Château de Victor-François de Broglie (Eure). Sa mère, Augustine, est la tante de Prosper Mérimée. Son père Jacques Fresnel, architecte de renom, travaillera à la construction du port de Cherbourg. En 1794, à cause de la Révolution, la construction du port de Cherbourg est arrêtée. La famille Fresnel s'installe à Mathieu, un village au nord de Caen. L'éducation du petit Augustin est assurée par ses parents, jusqu'à ses douze ans. Il intègre alors l'École centrale de Caen. Là, il montre un intérêt prononcé pour les sciences, et des facilités pour les mathématiques. A seize ans, il intègre l'École polytechnique à Paris. Puis il est admis dans le corps des Ponts et chaussées.

Parallèlement à ses activités d'ingénieur civil, Augustin consacre son temps libre à des travaux scientifiques.

## Les premiers travaux vers la nature ondulatoire de la lumière

Fasciné par les propriétés de la lumière, il commence ses expériences vers 1814 et se familiarise avec le phénomène de diffraction. Les événements vont précipiter les choses. Le 1<sup>er</sup> mars 1815, Napoléon revient de l'île d'Elbe. Fermelement royaliste, Fresnel prend les armes contre l'empereur déchu. Le 20 mars, Napoléon entre dans Paris : Fresnel perd son travail d'ingénieur civil, et est placé sous surveillance policière. Il décide de rentrer à Mathieu. Le voici donc libre de se consacrer tout entier à ses expériences. Ses travaux le convainquent de la nature ondulatoire de la lumière, à une époque où la théorie corpusculaire de Newton fait (presque) l'unanimité.

Après la défaite de Waterloo, Fresnel est nommé de nouveau à son poste d'ingénieur. Le temps qu'il peut dédier à ses travaux se

réduit comme peau de chagrin. Il se consacre désormais à la théorie, et applique une méthode mathématique à l'analyse de ses travaux ; il obtient ainsi quelques jolis premiers succès. Il travaille en marge de la communauté scientifique mondiale, et il ne sait pas alors que d'autres que lui (Huygens, Euler, Young...) développent aussi des théories ondulatoires de la lumière.

Fresnel publie son premier article en octobre 1815, et fait une première tentative

pour expliquer le phénomène de diffraction. Les formules qu'il développe lui permettent de prévoir correctement la position des franges claires (ou sombres), là où les ondes sont en phase (ou en opposition de phase). Il tente d'appliquer ces mêmes formules au phénomène d'interférences. Il vérifie systématiquement ses prédictions par l'expérience. A cette époque, ses résultats diffèrent peu de ceux obtenus vingt ans plus tôt par Thomas Young à Cambridge.

## Une communauté scientifique difficile à convaincre

Mais Fresnel va plus loin : il développe une théorie basée sur un formalisme mathématique révolutionnaire qu'il invente de toutes pièces.

Fresnel soutient l'idée que « *On peut donner une explication satisfaisante et une théorie générale [de la diffraction], dans le système des ondulations, sans le secours d'aucune hypothèse secondaire, et en s'appuyant seulement sur le principe d'Huygens et sur celui des interférences...* »

Il publie les premières ébauches de théorie en juillet 1816, tout en précisant qu'il ne maîtrise pas encore toutes les conséquences de sa théorie. Il travaille un temps à la polarisation de la lumière, avant qu'une annonce de l'Académie des Sciences de Paris ne change la donne : le Grand Prix de 1819 récompensera un travail sur la diffraction de la lumière. L'occasion est trop belle de publier ses travaux pour que Fresnel pense à hésiter. Et puis, il a confiance : sa théorie, bien que basée sur un seul postulat de départ, lui a permis de prédire plusieurs résultats non intuitifs qu'il a pu vérifier expérimentalement. Le doute n'est plus de mise. Il complète son formalisme mathématique juste avant la date limite de soumission, ce qui lui permet de calculer l'intensité lumi-



**10 mai 1788.** Naissance dans l'Eure  
**vers 1814.** Premières expériences scientifiques

**octobre 1815.** Publication de son premier article scientifique

**1819.** Lauréat du grand prix de l'Académie des Sciences

**1823.** Élu à l'Académie des Sciences

**1827.** Décès dû à la tuberculose

neuse diffractée en chaque point, à l'aide de ce qu'on appellera plus tard les intégrales de Fresnel.

C'est là que l'Histoire prend un tournant décisif. En 1819, le jury de l'Académie des Sciences, composé de Poisson, Biot et Laplace, et présidé par Arago, délibère sur la soumission de Fresnel. Il est à noter que ce jury est tout acquis à la théorie corpusculaire, et réserve donc un accueil naturellement froid à la théorie de Fresnel. Pourtant, Poisson est fasciné par le formalisme mathématique révolutionnaire. Il décide de l'étudier, tente quelques applications pour se faire la main, et enfin prévoit des résultats qui avaient échappé à Fresnel. Dont celui-ci : *Poisson remarqua que les intégrales [de Fresnel] pouvaient s'évaluer exactement pour le centre de l'ombre d'un petit écran circulaire opaque (...). Elles donnaient la même intensité que si l'écran circulaire n'existait pas.* C'est un résultat formidable, mais anti-intuitif. Arago demande que la prédiction de Poisson soit vérifiée par l'expérience. Quitte ou

double, donc... L'expérience est montée, fébrilement, passionnément. C'est un moment historique. Et coup de théâtre ! Non seulement la tache de lumière est observée, mais surtout le point lumineux se détache exactement là où le calcul le situe, précisément là où la théorie de Fresnel le prévoit.

La démonstration est éclatante. Le jury s'incline « *M. Poisson a déduit des intégrales proposées par [Fresnel] le résultat singulier que (...). Les conséquences ont été soumises au test de l'expérience directe, et l'observation a parfaitement confirmé le résultat des calculs.* »

### Une suite de succès interrompus par une fin précoce

D'autres succès viendront s'ajouter à celui-ci. Fresnel, désormais soutenu par Arago, se consacre à l'étude de la polarisation – dernier bastion de la théorie corpusculaire. Il découvre l'existence de ce qu'on appellera la polarisation circulaire. Il publie en 1821 un article très controversé qui soutient que la lumière

est une onde transverse ; c'est pour beaucoup un pas de trop, même pour Arago. Mais Fresnel persiste et signe : il montre que l'hypothèse de l'onde transverse suffit à expliquer la double réfraction (ou biréfringence). En 1823 Fresnel est élu à l'Académie des Sciences. Il est également élu à la Royal Society of London, et reçoit la Rumford Medal en 1827.

Après 1824, il cesse ses recherches sur la lumière, ce qui ne l'empêchera pas d'inventer et de développer ses fameuses lentilles à l'usage des phares.

Après avoir fondé et mis au point, à 30 ans, une théorie qui a indéniablement élargi l'horizon des sciences et dont les contrecoups nous secouent encore aujourd'hui, Fresnel meurt de la tuberculose en 1827, à l'âge de 39 ans. Décidément, s'il ne fallait décrire que d'un mot la vie météorique de ce génie, pour le meilleur comme pour le pire, précocité serait tout indiqué.

Riad HAÏDAR

(publirédactionnel)

## Expert en Ingénierie de systèmes mécaniques

Fondée par deux chefs de projet qui cumulent plus de 30 années d'expérience dans l'étude et la conduite de projets dans le domaine des ensembles mécaniques à haute valeur ajoutée (laser, métrologie pour la microélectronique et les écrans plats), la société Ingesym propose ses compétences au service des industriels, laboratoires et centres de recherche.

### Une expertise reconnue

Forte d'un savoir-faire reconnu par de grands noms de l'industrie, l'équipe d'Ingesym peut prendre en charge tout ou partie de vos projets depuis la conception, l'étude et la réalisation de vos systèmes mécaniques jusqu'à leur mise en service. Véritable maître d'oeuvre de vos projets, Ingesym est ainsi à même de vous aider dans l'identification et l'analyse de vos besoins, la rédaction du cahier des charge, l'assistance à la fabrication, en passant par l'étude de la faisabilité technique et financière et le choix des meilleurs sous-traitants.



### Renseignements complémentaires

#### Contacts :

Thierry Soler : port 06 03 34 84 31

Bernard Habart : port 06 21 51 91 26



#### Coordonnées :

6, rue Lionel Terray  
92506 Rueil-Malmaison Cedex  
Tél : 01 55 94 28 35  
fax : 01 47 14 08 06  
mail : [ingesym@ingesym.fr](mailto:ingesym@ingesym.fr)

### Une réactivité et une polyvalence démultipliées

Mieux, grâce à son réseau de partenaires de référence, Ingesym est capable de développer des systèmes mécaniques complexes sous environnement spécifique. L'apport de ces équipes pluridisciplinaires (mécatronique, pneumatique, environnement vide, équipement sous pression, salle blanche, isolation vibratoire) permet ainsi à Ingesym de conserver la réactivité et la souplesse d'une PME tout en offrant l'expertise d'un grand groupe.

### Exemples de réalisation :

- Système de déplacement multi-axes
- Enceinte et système de métrologie sous vide
- Circulation de gaz corrosif sous pression
- Sous-ensemble électrotechnique haute tension
- Dispositif d'expérimentation
- Banc de tests