

Pierre Bouguer

(Le Croisic, 10 février 1698 – Paris, 15 août 1758)

Michael Lucibella

Journaliste scientifique d'APS News

Astronome, mathématicien, opticien, géophysicien, Pierre Bouguer est un des exemples les plus parfaits du scientifique accompli de l'ère des Lumières au 18^e siècle. Fondateur de la photométrie, il fut le premier découvreur de la loi d'absorption de la lumière.

Il est aussi l'auteur de la première synthèse sur l'architecture navale : le *Traité du navire*.

Traduction par Étienne Guyon de l'article d'APS-News, paru dans la rubrique "This Month in Physics History", vol. 20, n°8 (août-septembre 2011).

La photométrie consiste en un ensemble de techniques astronomiques, qui permettent en particulier de déterminer la luminosité d'objets célestes tels que des étoiles variables, des planètes mineures, des noyaux galactiques actifs et des supernovæ. Le « père de la photométrie » est Pierre Bouguer, un savant français du 18^e siècle qui, mathématicien, astronome et géophysicien, fit quelques-unes des premières mesures connues de photométrie.

Son père, Jean Bouguer, était un hydrographe connu pour son traité de base sur la navigation. Pierre naquit en 1698 et il devint très vite clair que, non seulement il avait hérité des qualités scientifiques de son père, mais aussi qu'il était un prodige. Le jeune homme avait atteint une telle maîtrise en mathématiques et en hydrographie qu'à 15 ans, à la mort brutale de son père, il lui succéda comme professeur au Croisic.

Le *Traité du navire*

Comme son père avant lui, Pierre Bouguer mit ses connaissances mathématiques au service de la navigation, publiant de nombreux traités sur des questions de formes de bateau, de manœuvres et de navigation. Il est connu, en particulier, pour la démonstration d'une formule liée à la mesure de la stabilité d'un bateau, dite « loi du métacentre »⁽¹⁾.

Pierre Bouguer obtint en 1727, devant Leonhard Euler, le Grand Prix décerné par l'Académie des sciences, pour son mémoire « De la mâture des vaisseaux ». Tout cela le conduisit à la publication, en 1746, du premier traité dédié spécifiquement à l'architecture navale, le *Traité*



1. Pierre Bouguer, membre de l'Académie des sciences. Portrait au pastel par Jean-Baptiste Perronneau, en 1753.

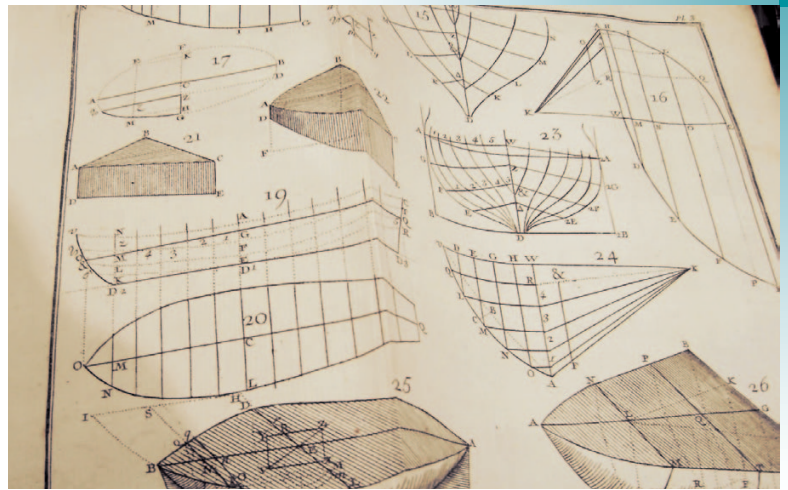
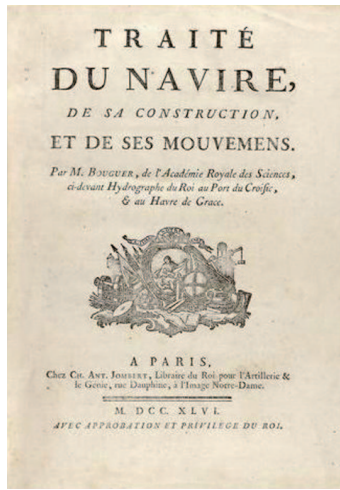
du navire, qui lui valut le surnom de « père de l'architecture navale ».

Il gagna deux autres grands prix pour des articles sur les méthodes les plus avantageuses d'observer en mer les variations (déclinaison magnétique) d'une boussole et l'altitude des étoiles.

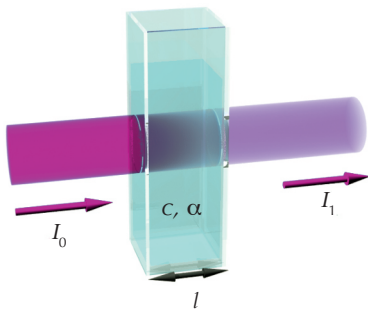
Le père de la loi de l'absorption de la lumière

Bouguer fit preuve des mêmes talents scientifiques sur d'autres sujets d'intérêt personnel, l'un d'entre eux étant la photométrie, c'est-à-dire la mesure de l'intensité lumineuse en termes de la brillance à l'œil. Le 23 novembre 1725, il fait une expérience consistant à comparer la brillance apparente de la Lune à celle de la flamme d'une bougie, supposant que l'œil humain pouvait apprécier si deux objets ont la même brillance, même si l'œil ne constitue qu'un pauvre instrument de mesure. Utilisant une méthode similaire, il put conclure que le Soleil est 300 fois plus brillant que la Lune.

On doit à Bouguer la première écriture d'une formule reliant l'absorption de la



Couverture et planche extraite du *Traité du navire, de sa construction et de ses mouvements*, par M. Bouguer, de l'Académie Royale des Sciences, publié en 1746. Source : <http://librairie-maritime.blogspot.fr>.



2. Loi de Bouguer-Lambert. Diminution de l'intensité d'un faisceau lumineux ($I_1 < I_0$) traversant un milieu d'épaisseur l , avec une constante d'absorption α et une concentration d'absorbants c .

lumière aux propriétés d'un milieu qu'elle traverse, quelle que soit la nature de ce milieu, dans un article publié en 1729, « Essai d'optique sur la gradation de la lumière », selon lequel « dans un milieu de transparence uniforme, la lumière qui passe dans un faisceau collimaté varie exponentiellement avec la longueur du trajet dans ce milieu ». Par exemple, faites passer un faisceau laser vert à travers une solution de rhodamine 6B, et vous pourrez vérifier la loi d'atténuation.

Cette loi porte parfois le nom de loi de Beer, voire de Bouguer-Lambert, mais, plus communément de loi de Lambert, par suite de confusions dans l'historique des références scientifiques. De fait, Johann Heinrich Lambert fait référence au travail de Bouguer dans son traité *Photometria* publié postérieurement en 1760, cause de cette erreur dans la paternité. De même, en 1852, August Beer avait étendu la loi d'absorption exponentielle pour tenir

compte des variations de concentration de la solution dans le coefficient d'absorption.

Il faut des conditions bien précises pour que cette loi de Bouguer soit applicable. En particulier, le milieu doit être homogène et ne doit pas diffuser le rayonnement. De façon idéale, elle concerne un rayonnement monochromatique, ou tout au moins possédant une largeur de spectre plus étroite que celle du milieu absorbant. Enfin, elle s'applique à un faisceau de rayons parallèles qui parcourent la même longueur dans le milieu.

Combinées avec la loi de variation de l'intensité en inverse du carré de la distance, de telles mesures photométriques peuvent être employées pour déterminer la luminosité d'un objet céleste, à condition que l'on ait une indication sur sa distance.

La loi de Bouguer peut aussi être utilisée pour étudier l'atténuation du rayonnement solaire à travers l'atmosphère, ou pour analyser par spectroscopie infrarouge la dégradation ou l'oxydation de polymères.

D'autres découvertes

Aussi impressionnant que soit le travail de Bouguer en photométrie, c'est son expédition de dix ans au Pérou avec Charles Marie de la Condamine pour mesurer la longueur d'un degré de méridien à l'Équateur qui établit sa notoriété à son époque. Avec un autre savant, Louis Godin, ils mirent les voiles en avril 1735 ; très vite, ils commencèrent à se quereller et Bouguer et la Condamine partirent de leur côté, alors que Godin suivait une autre route.

Même ainsi, les relations entre les deux scientifiques ne furent pas une navigation de tout repos. Au bout de six ans, Bouguer eut le toupet de faire remarquer une petite erreur dans une mesure faite ensemble l'année précédente. Ceci irrita la Condamine qui, lui aussi, se sépara de Bouguer, de telle sorte que les trois savants rentrèrent en France par des chemins différents. En 1749, Bouguer publia un rapport complet sur l'expédition dans *La figure de la Terre déterminée par les observations de Messieurs Bouguer et de la Condamine*.

Bouguer inventa un héliomètre⁽²⁾. Son nom est aussi associé à un phénomène météorologique appelé « halo de Bouguer », un arc-en-ciel de brouillard ("fog bow") qui se produit quand le soleil traverse un brouillard sur une montagne en formant un faible anneau de lumière peu coloré (le phénomène est aussi connu sous le nom de « halo de Ullua », d'après le nom de l'explorateur espagnol Antonio de Ullua qui avait participé à l'expédition française).

Bouguer mourut à Paris le 15 août 1758⁽³⁾, mais il laissa son nom, non seulement à la loi de l'absorption de la lumière, mais aussi à deux cratères sur la Lune et Mars, qui ont été nommés en son honneur. ■

(1) NDLR : En complément de cet article, nous publions dans ce numéro (p. 34) un article de Pierre Couillet, qui décrit une analogie entre le travail de Bouguer et des résultats généraux sur les caustiques en optique.

(2) Lunette à deux objectifs, utilisée naguère en astronomie pour la mesure de très petits angles.

(3) Voir l'Éloge de M. Bouguer par Grandjean de Fouchy, sur le site de l'Académie des sciences : www.academie-sciences.fr/activite/archive/dossiers/eloges/bouguer_p127_vol3556.pdf.