

Les mesures de vitesse de la lumière



2. La roue dentée : la mesure de la vitesse de la lumière par Hippolyte Fizeau

◆ En juillet 1849, Hippolyte-Louis Fizeau (1819-1896) fut le premier à mesurer la vitesse de la lumière dans l'air. Il utilisa une technique d'occultations. La lumière d'un faisceau parallèle effectuait un aller et retour entre une station d'émission-réception implantée dans la maison de campagne de Fizeau située à Suresnes (c'en est devenu la mairie) et un miroir de renvoi disposé au foyer d'une lunette collimatrice chez un ami à Montmartre (Fig. 1). La distance était de 8 633 m, déterminée par triangulation.

◆ Choissant de faire une mesure sur une base de quelques kilomètres, Fizeau avait besoin de compter des temps de l'ordre de la microseconde. Dans ce but, avec l'aide du célèbre constructeur d'instruments de précision Gustave Froment (1815-1865), il avait mis au point un système de roue dentée en rotation rapide : 720 dents sur une couronne de 12 cm de diamètre, un remarquable travail d'usinage de précision. La roue dentée servait à la fois d'obturateur et d'horloge, le temps de référence (période) étant la durée de passage dans le faisceau d'une dent suivie d'un creux de même largeur angulaire (Fig. 2).

◆ Mise en œuvre avec les moyens de l'époque, la méthode de la roue dentée était assez imprécise : le résultat de Fizeau, 315 300 km/s, était éloigné de la valeur adoptée aujourd'hui (299 792 km/s) ainsi que de celle que l'on pouvait déduire des observations astronomiques (308 300 km/s à l'époque). La plus grande source d'erreur venait de la difficulté de connaître la vitesse de rotation de la roue. Malgré ces imperfections, l'expérience de la roue dentée avait le mérite de montrer que la mesure de la vitesse de la lumière était réalisable à une échelle purement terrestre.

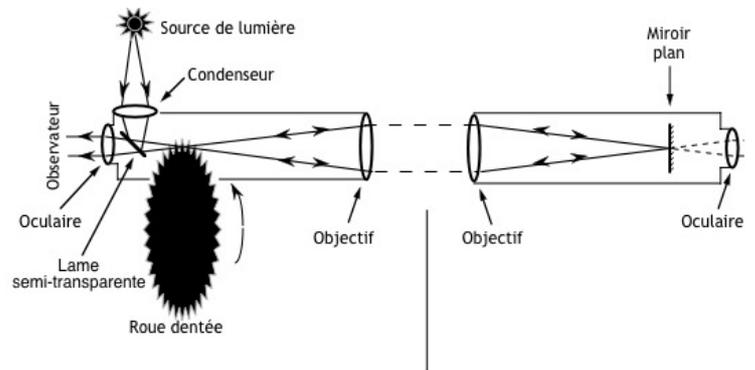


Figure 1. Principe de l'expérience de Fizeau. L'oculaire de la lunette de droite servait à régler la position du miroir plan, qui doit être exactement au foyer.

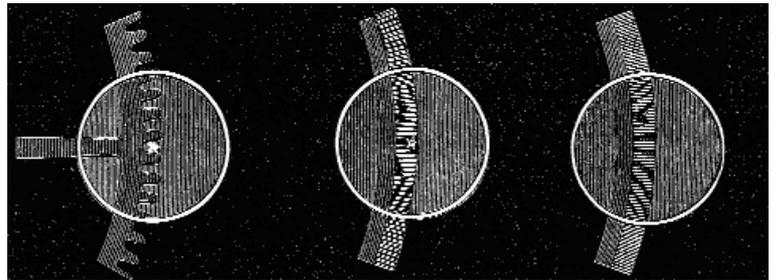


Figure 2. Ce que Fizeau voyait dans l'oculaire. À gauche, roue immobile ou tournant très lentement, le faisceau de retour passe entre deux dents ; au milieu, la roue tourne vite et une dent commence à occulter le faisceau de retour ; à droite, la vitesse est telle que l'occultation est complète.