

Après son expérience de 1850 où il avait comparé la vitesse de la lumière dans l'eau et dans l'air, Foucault était conscient qu'il pourrait mesurer avec précision la vitesse de la lumière. Mais l'incitation vint d'Urbain Le Verrier (1811-1877), le Directeur de l'Observatoire de Paris où travaillait Foucault.

Galilée (1564-1642) est sans doute le premier à avoir essayé de mesurer la vitesse de la lumière, que beaucoup croyaient alors infinie. Mais sa méthode était trop rudimentaire pour lui permettre d'arriver à un résultat. Ole Rømer (1644-1710), un astronome danois travaillant à l'Observatoire de Paris, constata que le mouvement des satellites de Jupiter autour de la planète paraissait en retard par rapport aux prévisions quand la Terre était loin de Jupiter, et en avance si elle était près de Jupiter. Il en déduisit que le retard était dû au temps supplémentaire que met la lumière à parvenir à la Terre lorsqu'elle est plus loin de Jupiter (ou inversement s'il s'agit d'une avance). Il estima que la lumière mettait 22 minutes à franchir le diamètre de l'orbite de la Terre autour du Soleil. Rømer et ses contemporains n'attachaient guère d'importance à une valeur précise, car ils s'intéressaient surtout au mouvement des satellites de Jupiter, utilisés comme horloges par les marins pour déterminer la longitude. Pour obtenir la vitesse de la lumière, on pouvait diviser le diamètre moyen de l'orbite terrestre par le temps que mettait la lumière à le traverser. En 1850, la détermination de ce temps de trajet avait été considérablement améliorée, et Arago donnait pour la vitesse de la lumière ainsi obtenue 308 300 kilomètres par seconde. On avait à juste titre des doutes sur cette valeur, car les dimensions de l'orbite terrestre étaient encore fort incertaines. Prenant le problème à l'envers, Le Verrier demanda donc à Foucault de mesurer en laboratoire la vitesse de la lumière, pour en déduire la distance moyenne de la Terre au Soleil. Hippolyte Fizeau (1819-1896) avait déjà mesuré la vitesse de la lumière en 1849 avec sa roue dentée et obtenu 315 300 kilomètres par seconde, mais il n'avait pas lui-même grande confiance dans ce résultat.

Foucault adapta donc son dispositif de 1850 et l'installa dans la salle de la méridienne de l'Observatoire, où nous reproduisons aujourd'hui son expérience avec des moyens modernes. Les figures 1 et 2 montrent ce qu'a fait Foucault en 1862. Il obtint 298 000 kilomètres par seconde, valeur remarquablement proche de la valeur actuelle, qui sert à la définition du mètre, et qui est 299 792,458 kilomètres par seconde exactement. En 1872, Alfred Cornu (1841-1902) reprit la méthode de Fizeau et obtint 298 500 kilomètres par seconde, sans amélioration sensible par rapport au résultat de Foucault. Ce dernier ne devait être supplanté qu'une vingtaine d'années plus tard par l'américain Albert Michelson (1852-1931), de nouveau avec un miroir tournant.

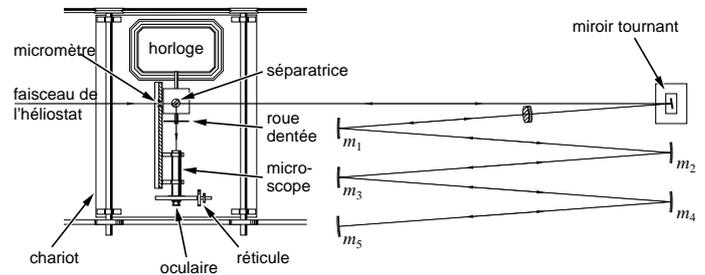


Fig. 1. Schéma de l'expérience de mesure de la vitesse de la lumière par Foucault, en 1862. Elle était en gros semblable à celle de 1850, mais avec une seule voie puisqu'il n'était plus question que de mesurer la vitesse de la lumière dans l'air. Le trajet de la lumière entre ses deux réflexions successives sur le miroir tournant était beaucoup plus long, 40,4 mètres en tout, grâce à cinq miroirs de renvoi. Le fil d'entrée était remplacé par un micromètre gradué, dont on voyait l'image dans l'oculaire d'un microscope après réflexion sur tous les miroirs. On mesurait avec le réticule du microscope le déplacement de cette image lorsqu'on faisait tourner rapidement le miroir. La vitesse de rotation du miroir était mesurée avec précision par stroboscopie, par rapport à une roue dentée tournant exactement à 1 tour/seconde. Le miroir était entraîné par une turbine à air comprimé, alimentée par une soufflerie très stable construite par le célèbre facteur d'orgues Aristide Cavaillé-Coll (1811-1899). Les principaux éléments originaux de cette expérience sont présentés à l'exposition, sauf la soufflerie dont on peut voir une copie au Musée des arts et métiers.

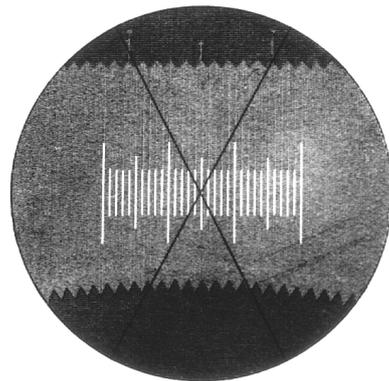


Fig. 2. Ce que voyait Foucault dans l'oculaire de l'expérience de 1862. L'image du micromètre gradué d'entrée se superposait à la croisée des fils du réticule, qui servait à en mesurer le déplacement. En dessous, l'image de la roue dentée vue en stroboscopie : comme le faisceau lumineux qui arrivait dans l'oculaire était haché par la rotation du miroir, la roue semblait immobile si elle avançait d'une dent par tour du miroir. La roue ayant 400 dents et tournant à 1 tour par seconde, le miroir tournait alors à 400 tours par seconde exactement.