

## L'histoire de la vitesse de la lumière

Daniel Hennequin

De l'Antiquité jusqu'au 17<sup>e</sup> siècle, on a longtemps cru que la lumière se propageait instantanément, donc à vitesse infinie. Les développements extraordinaires de l'astronomie et les distances considérables mises en jeu ont permis de réaliser qu'il n'en est rien : en 1676, le jeune astronome Römer constate des décalages d'une dizaine de minutes par rapport aux prévisions du début ou de la fin des éclipses de Io, un des satellites de Jupiter. Il attribue ces différences au fait que la distance Terre - Jupiter varie au cours de l'année. Tenant compte de ses observations, il a été le premier à donner une estimation, peu précise en raison des données astronomiques de l'époque, de la vitesse de la lumière notée  $c$ , du latin *celeritas*, « vitesse » (voir encadré). D'autres observations ont permis ensuite de se convaincre du caractère fini de  $c$  et d'en améliorer la détermination.

Un progrès immense fut accompli au milieu du 19<sup>e</sup> siècle quand la mesure de  $c$  a pu s'effectuer sur Terre, en laboratoire, par d'ingénieux savants parmi lesquels Hippolyte Fizeau et Léon Foucault. Le premier a inventé en 1849 l'expérience de la roue dentée (voir encadré). Une autre expérience mémorable, faite en 1850, est celle du miroir tournant de Foucault.

Le Français Alfred Cornu puis l'Américain Albert Michelson (Prix Nobel 1907 pour ce travail) perfectionnent, enrichissent ces machines, les rendant de plus en plus précises. Avec eux, la mesure de la vitesse de la lumière acquiert une autre dimension, c'est le début d'une course effrénée à la précision de la mesure, doublée d'une course au prestige entre nations.

La compréhension de la vraie nature de la lumière, à la fois onde et corpuscule, permet de franchir une nouvelle étape à l'aube du 20<sup>e</sup> siècle. Il s'agit maintenant de mesurer une longueur d'onde et de la multiplier par sa fréquence. Une mesure de la fréquence et la longueur d'onde d'émission d'un laser hélium-néon, effectuée en 1972, a donné **299 792 458** mètres par seconde, avec une précision de 1 mètre par seconde !

La fin de l'histoire est liée à la définition même de la vitesse dont l'unité est, rappelons-le, le mètre par seconde ; de tout temps  $c$  a été déterminée à partir de deux grandeurs physiques : une distance ou une longueur d'onde qui s'exprime en mètre, et un temps ou l'inverse de la fréquence qui s'exprime en seconde. A la fin du 20<sup>e</sup> siècle, les mesures de la vitesse de la lumière dans le vide ont atteint une précision limitée non pas par l'instrumentation ou les méthodes utilisées, mais bien par la précision sur la définition même du mètre. Pour pallier cette difficulté, il a été décidé en 1983 de fixer le mètre en fonction de la vitesse de la lumière : c'est « la distance parcourue dans le vide par la lumière dans un intervalle de temps de  $1/299\,792\,458^{\circ}$  de seconde ».

Conséquence curieuse de cette définition : il n'est plus possible de mesurer la vitesse de la lumière ; elle est définitivement fixée pour l'éternité à la valeur de 299 792 458 mètres par seconde.

### La mesure de $c$ par Römer en 1676



Io est l'un des 4 grands satellites de Jupiter découverts par Galilée en 1610. Il tourne autour de Jupiter en 42 heures et son orbite est telle qu'à chaque révolution, il passe dans l'ombre de Jupiter et disparaît

donc de notre vue. L'astronome danois Ole Römer observe le début de cette éclipse pour calculer la période de révolution  $T$  du satellite, inconnue à l'époque.

Au cours de ces mesures, il constate que l'éclipse ne commence pratiquement jamais à l'heure par rapport à ses calculs. Elle commence environ 8 minutes trop tôt quand Jupiter est en opposition, puis le décalage diminue au fur et à mesure que la Terre s'éloigne de Jupiter, mais ensuite il s'inverse, et lors de la conjonction, l'éclipse commence 8 minutes trop tard !

Römer comprend que ces décalages sont dus au fait que la lumière de Jupiter ne parvient pas instantanément sur Terre, mais

à au contraire une vitesse finie. Cette vitesse peut facilement se déduire des décalages observés et du rayon de l'orbite terrestre. Römer trouve  $c = 212\,000$  km/s, soit une erreur de 29% par rapport à la valeur réelle, ce qui est remarquable compte tenu des données dont il disposait à l'époque.



Pour consulter ces pages,  
nous vous invitons à vous référer  
au livre de l'exposition

"La lumière dans tous ses Eclats"

Bonne lecture