

Grand oral de physique

Comment déterminer la vitesse de la lumière ?

Plan détaillé

—

Intro

Bonjour, je m'appelle Anako Jeannin-Mallet. Nous allons voir comment a été calculé la vitesse de la lumière pour la première fois et sa valeur aujourd'hui. Connaître cette valeur est important pour beaucoup de calculs en astrophysique, domaine qui me passionne, et plus particulièrement en relativité générale. Nous allons voir la méthode de Ole Christensen Rømer, qui est un astronome danois, qui travaillait à l'Observatoire de Paris au 17^e siècle.

—

Observations \neq prédiction

À l'époque, les navigateurs ne pouvaient pas amener avec eux, sur leur bateau, des horloges, car celles-ci étaient trop encombrantes et se cassait. La notion du temps était importante pour les navigateurs puisque grâce à la connaissance du temps, il pouvait déterminer leur position plus précisément. C'est alors que Rømer proposa qu'un satellite de Jupiter, nommé Io, soit utilisé comme horloge universelle. En effet, selon une loi de Kepler, la loi des aires, Io devrait avoir une grande régularité dans sa rotation autour de Jupiter, puisque son orbite a été observée comme quasiment circulaire. La loi des aires stipule que "des aires égales sont balayées dans des temps égaux". Sa vitesse et sa période sont donc effectivement constantes. Io décrirait ainsi un parcours semblable aux aiguilles d'une montre, ce qui permettrait de déterminer l'heure. Or lorsque Rømer voulut vérifier par l'observation qu'Io était bien régulière, il trouva un décalage lorsqu'il compara son observation avec les tables de Cassini. Cassini est un mathématicien et astronome du 17^e. Les tables contiennent des positions de divers astres en fonction du temps.

Elles contiennent ainsi la position d'Io à un certain moment. C'est en comparant avec ces valeurs théoriques que Rømer trouva un décalage.

Théorie de Rømer pour expliquer la différence

Rømer théorisa alors que ce décalage était lié à ce que la terre s'éloignant de Jupiter, la lumière mettait plus de temps à nous venir, on avait ainsi l'image d'Io avec un retard entre deux positions opposées de la terre. En effet, lorsque Io disparaît derrière Jupiter, lorsqu'il y a une "éclipse d'Io", on regarde combien de temps Io met pour réapparaître et on remarque que quand la terre s'éloigne d'Io, Io met plus de temps pour réapparaître, repasser devant Jupiter, c'est-à-dire pour faire un transit. Rømer des premiers scientifiques à mettre en évidence la finitude de la vitesse de la lumière. Il décida de calculer cette vitesse, en utilisant la formule de la vitesse : $v = \frac{d}{\Delta t}$ la distance sur la différence de temps. Il utilisa, pour le temps, la différence de temps entre l'observation en un point A et l'observation en un point B que vous pouvez voir sur le schéma. Cette différence de temps entre les deux apparitions d'Io à deux positions opposées de la terre est de 22 minutes. Il utilisa la distance entre le point A et le point B qui est de 2 unités astronomiques, à savoir, deux fois la distance entre la terre et le soleil. Avec ces deux valeurs, Rømer trouva une vitesse d'environ $226000 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$ soit une erreur de 26% sa méthode est donc plutôt précise pour l'époque si l'on considère la méconnaissance de grandeurs physiques utilisés pour ce calcul comme l'unité astronomique.

Confusion

En réalité, il y a confusion sur la personne qui a vraiment calculé cette vitesse en premier, certains sites comme Futura-Science disent que Rømer a juste postulé la finitude de la vitesse de la lumière et que c'est Christian Huygens, astronome et mathématicien néerlandais qui l'a calculé dans son livre *Traité de la lumière* paru en 1690 tandis que d'autres sites comme Wikipédia disent que Christian Huygens s'est basé sur les calculs de Rømer pour élaborer ses théories il est probable que les deux l'aient découvert en parallèle puisqu'ils correspondaient et que Rømer a pu lui partager les données de ses observations ainsi ils auraient découvert la même chose de manière séparée. Ce qui arrive souvent dans les sciences.

Aujourd'hui

Aujourd'hui, la vitesse de la lumière n'est pas calculée, mais a été défini par le congrès de la conférence générale des poids et des mesures qui déclare que "Le mètre est la longueur du trajet parcouru par la lumière dans le vide pendant l'intervalle temporel de $\frac{1}{299792458}$ secondes" ce qui correspond à définir la vitesse de la lumière comme étant de $299792458 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Le mètre a été défini en fonction de la

vitesse de la lumière, car les mesure de la vitesse de la lumière devenait tellement précises que l'incertitude sur la vitesse venait principalement de l'imprécision du mètre. Je trouve que c'est incroyable qu'au 17^e siècle, avec les outils et les connaissances dont on disposait à l'époque, Rømer ai réussi à calculer la vitesse de la lumière. C'est une merveilleuse illustration de la méthode scientifique. Merci à vous pour votre attention.

Voir le PDF
