

## 1849, Fizeau détermine la vitesse de la lumière avec une roue dentée

### Objectif

Citer la valeur de la vitesse de la lumière dans le vide ou dans l'air et la comparer à d'autres valeurs de vitesses couramment rencontrées.

En 1676, l'astronome Olaüs Römer a démontré que la lumière se propage à une vitesse finie. En 1725, le physicien anglais James Bradley en apporte la preuve et trouve une valeur proche de 300 000 km/s. Il a fait ses mesures à partir de la distance entre la Terre et le Soleil, or cette valeur n'est pas bien connue à l'époque. Hyppolyte Fizeau va s'atteler à déterminer la vitesse de la lumière sans se fier aux astres.

### Principe<sup>1</sup>

En 1849, Hyppolyte Fizeau place une source lumineuse sur son balcon à Suresnes. La lumière se réfléchit contre une lame semi-réfléchissante inclinée à 45°. De cette manière, elle est déviée, direction Montmartre située à 8 633 m de Suresnes. Sur le balcon d'un ami, Fizeau a disposé un miroir qui renvoie la lumière en sens inverse direction Suresnes où Fizeau récupère la lumière qui traverse cette fois la lame semi-réfléchissante. Son dispositif compte également une roue dentée tournant à vitesse constante que les rayons lumineux traversent s'ils rencontrent un vide. Si la roue s'est décalée d'une demie-dent au retour du rayon, elle occulte la lumière, ce qui permet de connaître la vitesse de la lumière connaissant la distance et la vitesse de rotation de la roue.

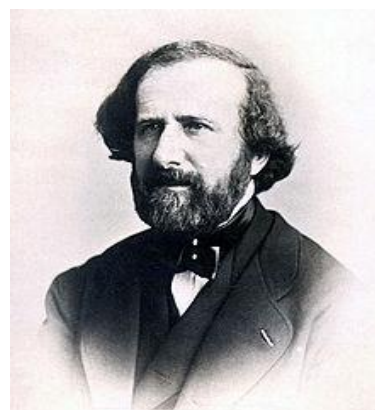


Figure 1: Hyppolyte Fizeau (1819-1896)

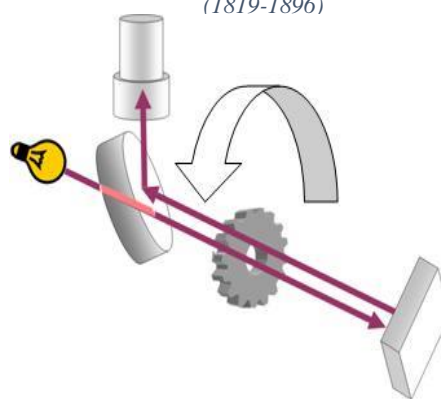


Figure 2: Dispositif de la roue dentée

### Mesures<sup>2</sup>

L'expérience réussit complètement. Suivant que la vitesse de la roue était plus ou moins grande, on apercevait un point lumineux ou le champ de la lunette était entièrement obscur. La première éclipse eut lieu pour une vitesse de 12,6 tours par seconde. En doublant cette vitesse, on vit reparaitre l'image, tandis qu'elle fut éclip­sée de nouveau pour une vitesse triple, etc. La roue portait 720 dents et elle était en communication avec un système d'engrenages mû par un poids. Un compteur permettait de mesurer exactement la vitesse imprimée.

<sup>1</sup> Wikipedia, Hyppolyte Fizeau

<sup>2</sup> Dr. W. F. A. Zimmermann, Les phénomènes de la nature : leurs lois et leurs applications aux arts et à l'industrie, T. 2, Mécanique, acoustique, optique, calorique. 1858

## Travail à effectuer

1. Quelle distance parcourt la lumière dans l'expérience de Fizeau ?

.....  
.....

2. Calculer le temps mis par une dent (ou un vide) pour passer devant la lumière.

.....  
.....  
.....

3. Calculer la vitesse de la lumière avec l'expérience de Fizeau.

.....  
.....

4. Comparer avec le résultat connu aujourd'hui et expliquer l'écart observé.

.....  
.....

5. On sait à l'époque que la lumière met 8 min et 12 secondes pour nous parvenir du Soleil. Déterminer la distance entre la Terre et le Soleil.

.....  
.....

6. La lumière de Neptune met 4h pour nous parvenir. Calculer la distance Terre - Neptune.

.....  
.....

7. La lumière de l'étoile Trappist met 39 années à nous parvenir. Déterminer la distance qui nous sépare de cette étoile. Exprimer le résultat en kilomètres et en notation scientifique.

.....  
.....  
.....  
.....