

# La mesure de la vitesse de la lumière

La valeur de la vitesse de la lumière étant extrêmement grande, il n'est pas facile de la mesurer et les risques d'erreurs sont importants.

## ► Les conditions de mesures réalisées en 2005

Lors de l'Année Internationale de la Physique en 2005, des scientifiques français ont effectué cette mesure à plusieurs reprises.

Un rayon laser émis de l'Observatoire de Paris se réfléchit sur un miroir situé sur la butte Montmartre **DOC. 1**. À son retour, il est capté par un dispositif inspiré de celui utilisé par Fizeau en 1849, mais maintenant électronique.

Connaissant la distance  $d$  entre l'Observatoire et la butte Montmartre – environ 5,5 km – **DOC. 2**, la mesure du temps  $t$  mis par le rayon laser pour effectuer l'aller et retour permet de calculer la vitesse de la lumière :  
 $v = 2d/t$ .



**DOC. 1** Localisation de la butte Montmartre et de l'Observatoire.



**DOC. 2** La butte Montmartre.

## ► Les résultats

Les 5 et 10 octobre ainsi que le 19 novembre, aucune mesure ne fut possible à cause de la brume.

Le tableau donne quelques-uns des résultats obtenus (une petite correction fut apportée pour tenir compte du fait que les mesures étaient réalisées dans l'air et non dans le vide).

Date	01-10-05	08-10-05	14-10-05	16-10-05	21-10-05	29-10-05	05-11-05	09-11-05
v (km/s)	299 795	299 970	299 684	300 017	299 795	299 906	299 350	300 018

La moyenne de l'ensemble des mesures effectuées a donné comme résultat :  $v = 299\,840$  km/s.

## ► L'utilisation statistique

Pourquoi a-t-il fallu effectuer de nombreuses mesures ?

D'une part, nous savons que les instruments de mesure ne sont jamais parfaits. D'autre part, la température, l'humidité et la composition chimique de l'air de Paris variant d'un jour à l'autre, cela peut modifier les résultats.

Si les scientifiques avaient uniquement retenu la mesure réalisée le 05 novembre par exemple, ils auraient trouvé un résultat nettement inférieur à la valeur réelle.

L'ensemble des mesures a permis d'obtenir une excellente valeur, inférieure de seulement **0,016 %** à la valeur officielle retenue qui est  $v = 299\,792$  km/s.

## J'utilise les documents

- 1 Entre quels lieux de Paris fut mesurée la vitesse de la lumière au cours de l'année 2005 ?
- 2 À quelle occasion ces mesures ont-elles été réalisées ?
- 3 Quels jours la valeur mesurée s'est-elle révélée supérieure à la valeur moyenne obtenue ?
- 4 Pourquoi fut-il nécessaire de corriger légèrement les résultats des mesures ?

## Je recherche

- 5 Pour quelle raison a-t-on placé le réflecteur laser à Montmartre ?
- 6 Montrez, par le calcul, que la différence entre la moyenne des mesures et la valeur officielle de la vitesse de la lumière vaut 0,016 %.
- 7 Expliquez en quoi la brume rend impossible une telle mesure.
- 8 Pourquoi la composition chimique de l'air de Paris varie-t-elle d'un jour à l'autre ?



Internet

### MOTS-CLEFS

- vitesse de la lumière + année mondiale de la physique

### SITES

- [www.upmc.fr](http://www.upmc.fr)
- [www.obsppm.fr](http://www.obsppm.fr)

## J'utilise les documents

- 1- La mesure de la vitesse de la lumière en 2005 à Paris s'est déroulée entre l'Observatoire de Paris et la Butte Montmartre.
- 2- Ces mesures ont été réalisées en 2005 au cours de l'année Internationale de la Physique qui célébrait les 100 ans de la découverte de la relativité par Einstein.
- 3- Les jours où la valeur mesurée s'est révélée supérieure à la valeur moyenne sont :
  - ☞ 08-10-2005
  - ☞ 16-10-2005
  - ☞ 29-10-2005
  - ☞ 09-11-2005
- 4- Une légère correction des résultats fut nécessaire, car les mesures ont été effectuées dans l'air et non dans le vide. Et en toute rigueur la vitesse de la lumière dans l'air est très légèrement inférieure à sa vitesse dans le vide.

## Je recherche

- 5- le réflecteur laser a été placé à Montmartre car cela se situe sur une butte donc en hauteur et de plus la distance entre l'Observatoire de Paris et la butte Montmartre était connue.
- 6- Calculons le pourcentage d'erreur :
  - ☞  $299\,792 - 299\,840 = 48$
  - ☞  $\frac{48}{299\,792} \times 100 = 0,016\%$
- 7- La brume étant constituée de gouttelettes d'eau en suspension dans l'air, et l'eau étant un milieu diffusant et dispersif, il était impossible de réaliser cette mesure par temps de brume. En effet le brouillard aurait dispersé le faisceau laser qui n'aurait pu se propager en ligne droite.
- 8- La composition chimique de l'air à Paris varie au cours du temps, du fait de la pollution atmosphérique qui varie selon les conditions météo.