

# Les signaux lumineux – Exercices – Devoirs

## Exercice 1 corrigé disponible

<b>Antiquité</b>	Les savants pensaient que la lumière se propage instantanément.
<b>XI<sup>ème</sup> s.</b>	Ibn al Haytham (Alhazen) pense que la lumière a besoin de temps pour traverser l'espace.
<b>XIII<sup>ème</sup> s.</b>	Roger Bacon rejette l'idée d'une propagation instantanée.
<b>XVII<sup>ème</sup> s.</b>	Galilée tente de mesurer la vitesse de propagation de la lumière. Römer et Cassini calculent la vitesse de la lumière à partir d'observations astronomiques. Ils trouvent 220 000 km/s.
<b>XIX<sup>ème</sup> s.</b>	Foucault perfectionne l'expérience de Fizeau et trouve 299 774 km/s. Michelson et Morley obtiennent la valeur de 299 910 km/s.
<b>De nos jours</b>	La vitesse de la lumière dans le vide, notée $c$ , est égale à 299 792, 458 km/s. On peut admettre que $c = 300\,000$ km/s. Dans le vide, rien ne peut se déplacer plus vite que la lumière.

1. Quel savant tenta de mesurer le premier la vitesse de la lumière ? Obtient-il un résultat concluant ? Recherche comment il a fait ses mesures.
2. Qui mesura une valeur de cette vitesse proche de la valeur actuelle ?
3. Écris, sous forme de puissance de 10, la valeur approchée de la vitesse de la lumière en kilomètre par seconde, puis en mètre par seconde.

## Exercice 2 corrigé disponible

On donne la vitesse de la lumière dans quatre milieux :

Milieu	air	eau	verre	vide
Vitesse (km/s)	299 709	225 000	200 000	299 792

1. Recherche la définition des adjectifs : *transparent*, *translucide* et *opaque*.
2. Cherche la définition de l'expression « milieu de propagation ».
3. La lumière se propage-t-elle à la même vitesse dans tous les milieux ?
4. Dans quel milieu est-elle la plus rapide ? La moins rapide ?

## Exercice 3 corrigé disponible

1. En mathématiques, tu as appris la relation suivante entre la vitesse  $v$ , la distance parcourue  $d$ , et la durée (temps) de parcours  $t$ .

$$vitesse = \frac{distance}{durée} \text{ ou } vitesse = \frac{distance}{temps}$$

ce que l'on note aussi :

$$v = \frac{d}{t}$$

avec la vitesse en mètre par seconde, la distance en mètre et la durée (temps) en seconde.

Écris la relation mathématique qui permet de calculer :

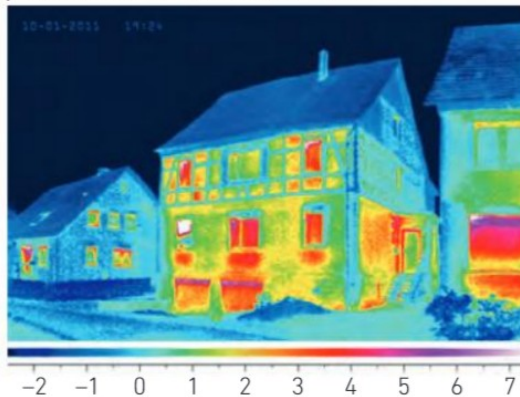
- a) la durée  $t$  si l'on connaît déjà la distance  $d$  et la vitesse  $v$ .
  - b) la distance  $d$  si l'on connaît déjà la durée  $t$  et la vitesse  $v$ .
2. Le Soleil est situé à  $1,50 \times 10^{11}$  m de la Terre. Calcule, en minutes, la durée mise par la lumière du Soleil pour nous parvenir. On prendra  $v = c = 3 \times 10^8$  m/s.
  3. L'étoile Proxima du Centaure est l'étoile la plus proche de nous. Sa lumière met 4 ans 2 mois 12 jours pour nous parvenir. À quelle distance de la Terre, en kilomètre, est-elle située ? On prendra  $v = c = 3 \times 10^8$  m/s.
  4. Pour déterminer la distance entre la Terre et la Lune, des astronautes ont déposé des miroirs sur la Lune. De la Terre, on envoie un faisceau laser sur l'un de ces miroirs. On mesure alors le temps mis par ce faisceau pour aller sur la Lune et revenir sur Terre.
    - a) Schématise la Terre, la Lune et le trajet du faisceau laser.
    - b) Le faisceau revient 2,56 secondes après son émission. Calcule la distance (en km) de la Terre à la Lune. On prendra  $v = c = 3 \times 10^8$  m/s.

### Exercice 4 corrigé disponible

1. L'année-lumière (symbole : a.l.) est une unité de distance qui correspond à la distance parcourue par la lumière en une année.
  - a) Détermine la valeur d' 1 a.l. en kilomètre. Tu prendras 1 an = 365,25 jours et  $c = 299\,792\,458$  m/s.
  - b) Pourquoi les astronomes préfèrent-ils cette unité par rapport aux mètres pour mesurer des distances dans l'espace ?
2. Voici l'ordre de grandeur de quelques distances en astronomie. Transforme les en années-lumières.
  - a) diamètre du système solaire : environ  $10^9$  km
  - b) distance à la galaxie la plus proche : environ  $10^{19}$  km
3. La lumière d'un objet situé à une année-lumière de nous met 1 an à nous parvenir.
  - a) L'étoile Pollux de la constellation des Gémeaux est située à 34 a.l. de la Terre. En combien de temps la lumière émise par cette étoile nous parvient-elle ?
  - b) Une des étoiles de la constellation d'Orion est apparue en 1956 aux astronomes. Elle n'avait jamais été observée auparavant parce qu'elle n'était pas encore née. Elle est située à 1 800 a.l. de la Terre. En quelle année cette étoile est-elle réellement née ?

### Exercice 5 corrigé disponible

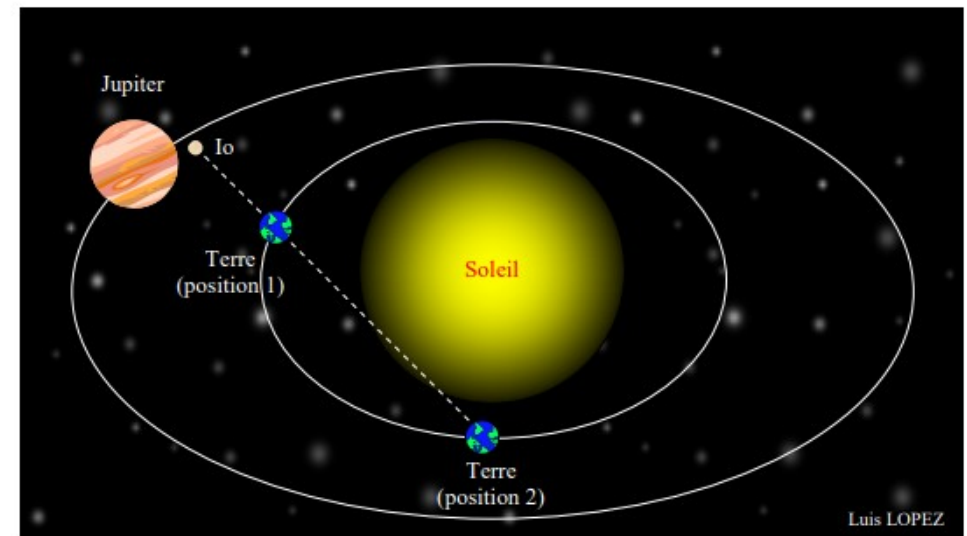
Une caméra thermique permet de vérifier qu'une habitation est bien isolée. La caméra capte les rayonnements infrarouges qui proviennent de la maison. Ceux-ci diffèrent en fonction de la température. La caméra associe ensuite à chaque plage de température une fausse couleur.



1. Quelle information peut-on obtenir avec les rayonnements infrarouges ?
2. En observant la photographie, dire où se situent les zones les plus froides de cette habitation.
3. Pourquoi ces couleurs sont-elles fausses ?

### Exercice 6 corrigé disponible

- 1) En 1675, Ole Römer, astronome danois, observe les satellites de Jupiter. Il constate que les levers observés de Io n'ont pas toujours lieu aux heures prévues par les tables établies par l'astronome Cassini.



A l'aide du schéma ci-dessus, tentez de donner une explication.

- 2) Par le calcul, il établit la vitesse de la lumière à 220 000 km/s. Que pensez-vous de cette valeur ?

- 3) Quelle distance fallait-il connaître pour calculer la vitesse de la lumière ?
- 4) En 1850, Foucault montre que la lumière se propage moins vite dans l'eau que dans l'air. Ainsi on sait que dans l'eau, la vitesse de la lumière correspond à 75 % de  $c$  ( $c$  étant la célérité de la lumière dans le vide). Calculer la vitesse de la lumière dans l'eau.

### Exercice 7 corrigé disponible

- La lumière met 4h12min pour aller du Soleil à Neptune, planète la plus éloignée du Système Solaire. Calculer la distance Soleil-Neptune en km.
- La galaxie d'Andromède est située à environ  $2,3 \times 10^{19}$  km de la Terre. Calculer le temps que met la lumière pour venir d'Andromède. Exprimer le résultat en s puis en années.
- Alkaïd, une des étoiles de la Grande Ourse est située à  $9,4608 \times 10^{14}$  km de la Terre.
  - Calculer le temps que met la lumière pour nous parvenir. Exprimer le résultat en s puis en années.
  - En quelle autre unité aurait-on pu mesurer cette distance ?
- La lumière parcourt 900 km dans une fibre optique en verre en  $4,5 \times 10^{-3}$  s. Calculer la vitesse de la lumière dans le verre.

### Exercice 8 corrigé disponible

La galaxie d'Andromède est située à  $2,4 \times 10^{19}$  km de notre galaxie.

- Qu'est ce qu'une galaxie ?
- Quel est le nom de notre galaxie contenant le Système solaire ?
- Quel est le diamètre de notre galaxie ?
- A combien d'année-lumières se trouve la galaxie d'Andromède de notre galaxie ?



#### Données :

- 1 al =  $9,5 \times 10^{12}$  km

### Exercice 9

corrigé disponible

Convertis les valeurs suivantes :

- 1 a.l. = ... km.
- 5,28 km = ... m.
- 935 882 m = ... km.
- 7,9 a.l. = ... km.
- 0,3 a.l. = ... m.
- 3 000 000 000 000 km = ... a.l.

### Exercice 10

corrigé disponible

Convertis les valeurs suivantes :

- 360 s = ... min.
- 4,5 h = ... min.
- 2 h = ... s.
- 8 min 12 s = ... s.
- 1 h 23 min = ... min.

### Exercice 11 corrigé disponible

L'utilisation d'internet nécessite des flux de données de plus en plus importants. La fibre optique est en cours de déploiement dans de nombreuses villes.

Une fibre optique est constituée de plusieurs couches. Au centre, on trouve un tube de verre très fin dans lequel se propage le signal lumineux.

**Données :**

- vitesse de la lumière dans le verre de la fibre optique = 200 000 km/s ;
  - distance entre Paris et Lyon : environ 470 km.
1. Calcule la durée nécessaire à un signal pour être transmis par fibre optique de Paris à Lyon.
  2. Un courriel met environ 10 secondes pour être transmis entre deux utilisateurs situés respectivement à Paris et à Lyon.
    - a. Compare cette durée à celle de la transmission du signal calculée à la question précédente.
    - b. La durée de transmission des informations est-elle limitée par celle du traitement des données ou par celle de la transmission du signal ?