

La lumière

Durée : 3H

Thème : des signaux pour observer et communiquer

Attendus de fin de cycle : signaux lumineux ; signal et information

Connaissances et compétences travaillées :

- Utiliser l'unité « année lumière » comme unité de Distance.
- Lumière : sources, propagation, vitesse de propagation, année lumière.
- Modèle du rayon lumineux.
- Comprendre que l'utilisation du son et de la lumière permet d'émettre, de transporter un signal donc une information.

Rappels des notions de 5^{ème}

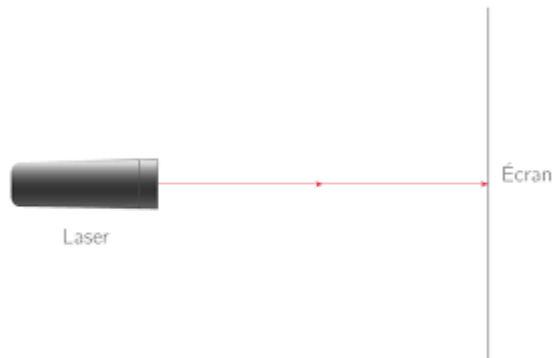
Caractériser des signaux lumineux

Utiliser les propriétés de ces signaux

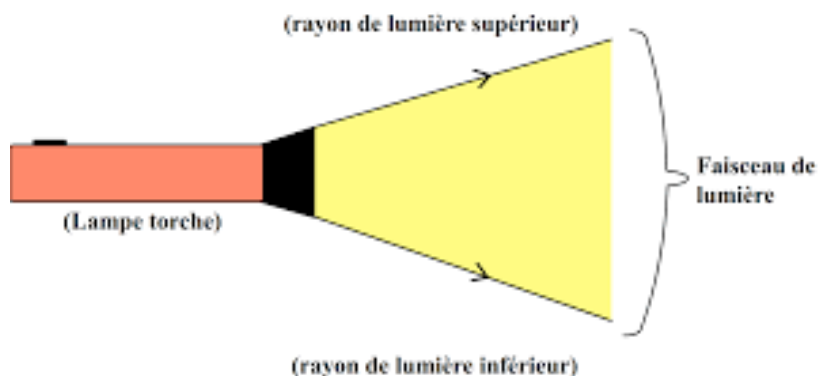
I) Sources – rayons – faisceaux

-Sources de lumière : On distingue les sources primaires de lumière qui produisent et émettent leur propre lumière (Soleil, lampe) des sources secondaires qui reçoivent et diffusent la lumière (écran, miroir, lune)

-Rayons lumineux : la lumière se propage en ligne droite dans un milieu homogène et transparent. On modélise son déplacement en traçant un rayon lumineux, il est constitué d'un trait droit et d'une flèche qui indique le sens de propagation de la lumière.



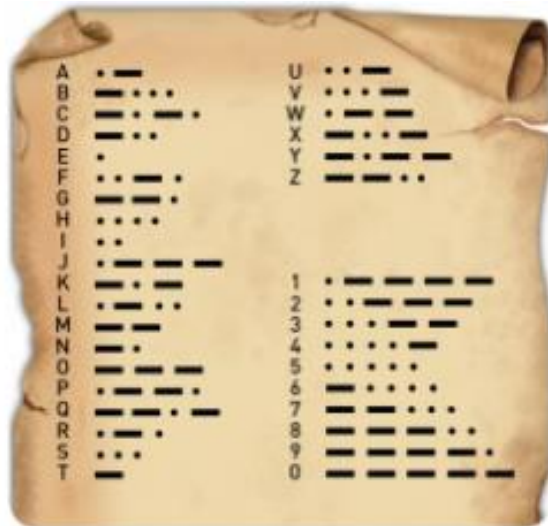
-Faisceau lumineux : c'est la zone de l'espace éclairée par la source



II] la lumière qui transporte un signal

1)le morse

→ Comment peut-on coder un signal avec la lumière ?



L'alphabet en morse, apparu au XIX^e siècle avec l'invention de la télégraphie.

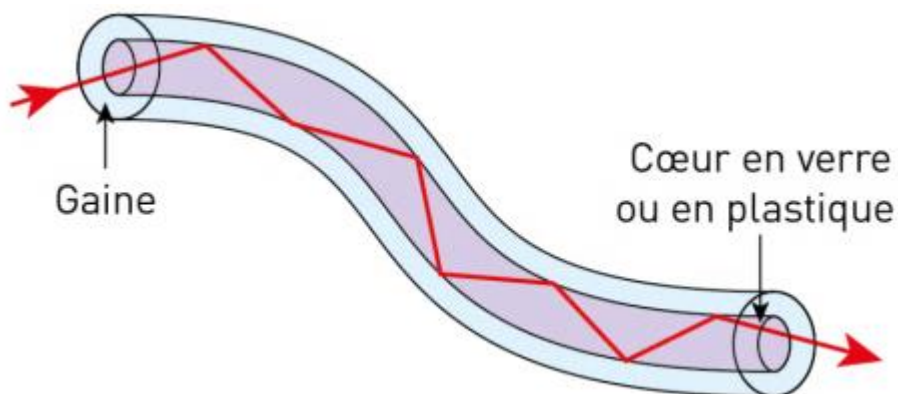


Une lampe torche.

Travail : coder le mot VIRUS

2)la fibre optique

→ Il est possible de guider la lumière dans un milieu transparent. Elle se réfléchit à l'intérieur de celui-ci et se trouve alors guidée. Ce principe est utilisé dans la fibre optique.



La fibre optique :

1 Les câbles entre l'Europe et l'Amérique du Nord.

■ Les premiers câbles qui reliaient l'Europe au continent américain dès le XIX^e siècle étaient en métal. Ils permettent, encore aujourd'hui, la transmission d'informations avec un gain de temps par rapport à la transmission par satellite.

■ Installé en 2002, le câble Apollo est le premier câble transatlantique utilisant la technologie de la fibre optique.



RAPPEL

« k » signifie « kilo » (= 10^3)
« M » signifie « méga » (= 10^6)
« G » signifie « giga » (= 10^9)

2 Les technologies haut débit et très haut débit.

■ Un boîtier internet relié à une prise téléphonique permet d'établir une connexion avec un ordinateur portable :

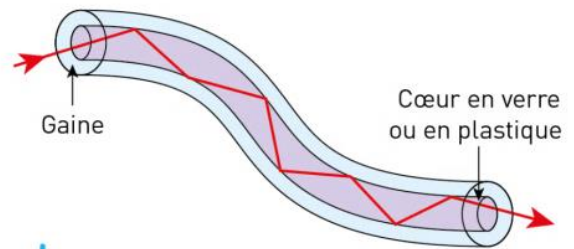
- soit par le **Wi-Fi** qui établit une connexion par transmission sans fil à haut **débit** (de l'ordre de 1 Mbit/s) ;
- soit par un **câble ethernet** qui établit une connexion à haut débit (de l'ordre de 100 Mbit/s).

Plusieurs appareils peuvent être connectés au réseau simultanément.



a Le Wi-Fi et le câble ethernet.

■ De nos jours, l'accès au très haut débit (THD) est de plus en plus répandu grâce à la fibre optique. Un signal lumineux est transmis : la lumière se **propage** dans le cœur de la fibre par réflexions successives sur la gaine. Le débit d'une connexion par fibre optique est de l'ordre de 1Gbit/s.

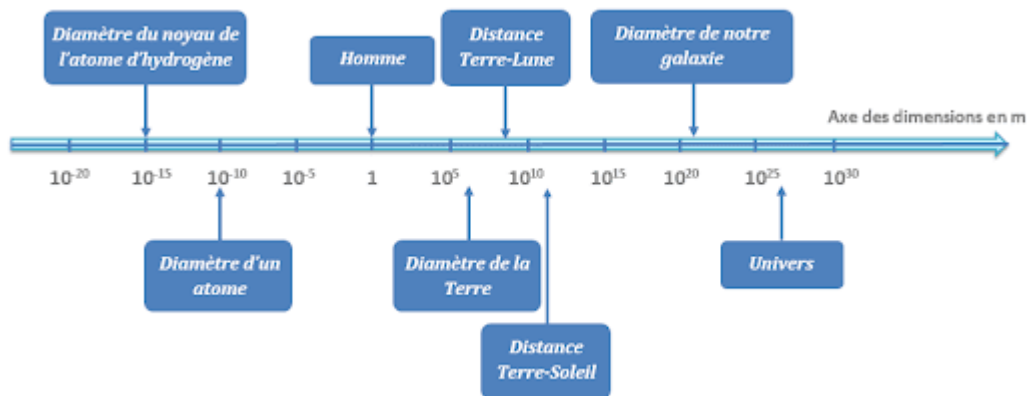


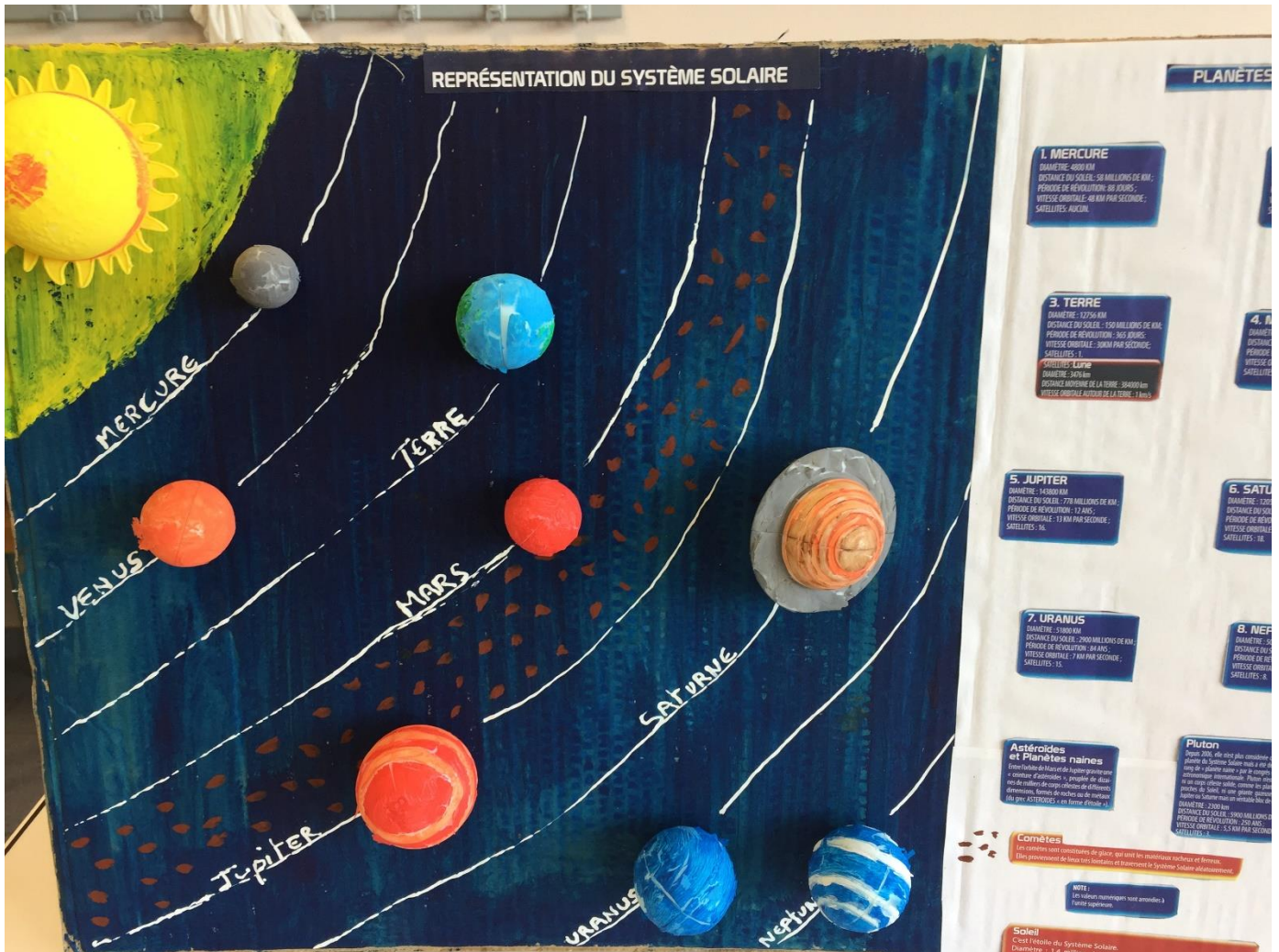
b La fibre optique.

Je découvre le très haut débit et la fibre optique : http://www.cite-sciences.fr/au-programme/lieux-ressources/carrefour-numerique/tutoriel/declic-THD_maison.swf

III] lumière et espace

1) Structure de l'univers





2) L'année lumière

L'année lumière est une unité de distance ; c'est la distance parcourue par la lumière en une année.

$$d = v \cdot \Delta t$$

On sait que la vitesse de la lumière dans le vide vaut $v = 3,00 \cdot 10^5$ km/s

Une année = 365,25 jours ; 1 journée = 24H et 1H = 3600s

Applicatio numérique :

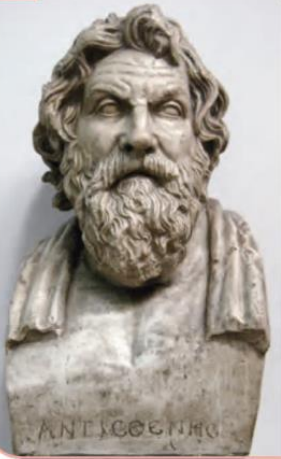
$$d = 3,00 \cdot 10^5 \times (365,25 \times 24 \times 3600)$$

$$d = 9,46 \times 10^{12} \text{ km}$$

3) La télémétrie LASER

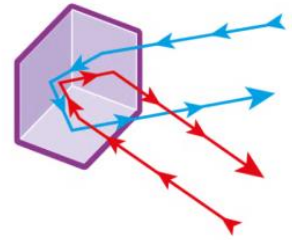
Histoire des sciences

1 Aristarque de Samos.



■ Au III^e siècle av. J.C., l'astronome grec Aristarque de Samos avait estimé, en observant des éclipses de Lune, que la distance Terre-Lune équivalait à 19 fois le rayon terrestre.

2 Le catadioptré.



■ La surface des panneaux de signalisation ou des bandes grises sur les gilets jaunes sont constitués de catadioptrés microscopiques en forme de demi-sphère ou de demi-cube. La particularité des catadioptrés est de renvoyer la lumière qu'ils reçoivent dans la direction de la source qui l'a émise.

3 Expérience permettant de déterminer la distance Terre-Lune.



L'un des cinq réflecteurs déposés sur la Lune.

■ Pour déterminer précisément la distance Terre-Lune, on utilise un laser en envoyant des **impulsions lumineuses** qui se déplacent à la vitesse de 300 000 000 m/s. Elles se réfléchissent sur l'un des réflecteurs équipés de catadioptrés déposés à différents endroits du sol lunaire. De la mesure de la durée d'un aller-retour d'une impulsion, on déduit la distance qui sépare la Terre de la Lune : cette technique de mesure est appelée télémétrie.

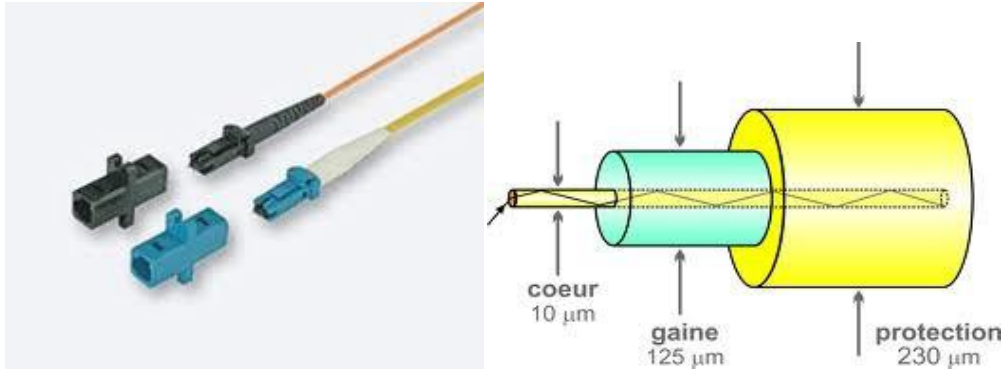
Exercice 1 : Alpha du Centaure

- 1) Le groupe d'étoiles le plus proche de notre système solaire est 2. Alpha du Centaure. Il est situé à 4,3 A.L. de la Terre. Que signifie cette information ?
- 2) Calculer la distance en km à laquelle se trouve Proxima du Centaure.
- 3) Conséquence : peut-on observer l'univers tel qu'il est au moment où on l'observe ?
- 4) En quoi ce phénomène illustre la phrase « voir loin, c'est voir dans le passé » ?

Exercice 2 : mesure de la distance Terre-Lune

Pour mesurer la distance Terre-Lune, on utilise un LASER à impulsions. Une impulsion lumineuse (un flash) est émise de la Terre et se propage jusqu'à la Lune vers un réflecteur qui renvoie la lumière vers la station émettrice. La durée écoulée entre l'émission et la réflexion du signal est égale à 2,56s. En déduire la distance Terre-Lune

Exercice 3 : Matériau du cœur de la fibre optique



Tu dois trouver de quel type de matériau est constitué le cœur de la fibre optique.

Ce sont des fils detrès fins entourés d'une gaine réfléchissante dans lesquels on fait circuler la lumière comme dans un tuyau. En codant les informations en rayon de lumière, on peut ainsi transporter des sons, des images, des données informatiques, à la vitesse de la lumière.

Données :

Rayon (terre) = 6375 km

Circonférence de la Terre : $2 \times \pi \times R$

La lumière met 0,2 s pour faire le tour de la terre au niveau de l'équateur dans une fibre optique.

Milieu transparent - Vitesse de la Lumière (km / s)

Air	300000
Eau	225000
Alcool	220000
Verre	200000
Quartz	195000
Diamant	124000

Exercice 4 : une histoire de comète

En l'an 44 avant J.-C., quelque temps après la mort de Jules César, une comète très brillante est apparue dans le ciel pendant sept jours. Auguste, futur empereur de l'Empire Romain et fils adoptif de César, affirma à l'époque que c'était l'âme de Jules César qui traversait le ciel.

1. Pourquoi est-il possible de voir une comète se déplacer mais pas de l'entendre ?

2. a. Une autre comète célèbre et très spectaculaire, la comète de Halley se trouvera vers 2061 à 5 581 800 000 000 km de la Terre. Combien de temps mettra la lumière solaire renvoyée par la comète pour atteindre la Terre ? Exprimer le résultat en heures.



La comète de Halley.

b. La lumière met un peu plus de 8 minutes pour parcourir la distance qui sépare le Soleil de la Terre. En 2061, la comète de Halley sera-t-elle plus éloignée ou plus proche de la Terre que ne l'est le Soleil ?

Comète : petit corps céleste constitué de glace et de poussière.