

Activité documentaire

COMPÉTENCES
 ✓ Lire et comprendre des documents scientifiques
 ✓ Calculer

2 Fibre optique et Internet

La fibre optique offre des débits de transmission d'informations bien supérieurs à ceux de l'ADSL.

► Sous quelle forme les données circulent-elles dans une fibre optique ?



Des. 1

La fibre optique

Une fibre optique est un fil très fin en verre (parfois en plastique) dans lequel la lumière se propage. Cette dernière, émise par un laser, entre par une extrémité de la fibre, se propage à l'intérieur en « rebondissant » éventuellement sur ses parois (Fig. 1) et ne peut en sortir que par l'autre extrémité.

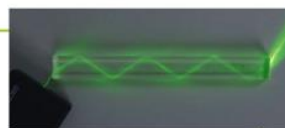


Fig. 1 : Propagation de la lumière dans une fibre optique.

Des. 2

Internet par la fibre optique

Contrairement aux idées reçues, les données échangées par Internet ne passent pas par des réseaux satellites. Presque toutes circulent dans des fibres optiques. Ainsi, plus de dix millions de kilomètres de câbles reposent sur les fonds marins (Fig. 2) !

Comment sont transmises les données ?

L'information envoyée depuis un ordinateur ou un serveur est codée à l'aide d'une succession de 1 et de 0 (codage binaire). Elle circule dans des câbles en cuivre (ligne ADSL ou VDSL) sous forme d'un signal électrique jusqu'à la fibre optique. Là, des diodes laser transforment ce signal électrique en impulsions lumineuses qui sont envoyées dans la fibre (« 1 » représente une impulsion lumineuse, « 0 » un intervalle de temps sans lumière). L'information circule alors à la vitesse de la lumière dans le verre ou le plastique (200 000 km/s) avant d'être décodée à la sortie de la fibre (Fig. 3).



Fig. 2 : Carte des fibres optiques sous-marines dans le monde.

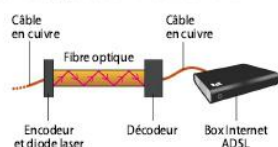


Fig. 3 : Schéma simplifié du transfert d'une information vers une box Internet ADSL.

Questions

Comprendre

1. Décris la constitution d'une fibre optique. Pourquoi dit-on qu'elle « piège » la lumière ?
2. À quelle vitesse les données circulent-elles dans une fibre optique ?

Raisonnement

3. Calcule le temps mis par un fichier multimédia pour traverser l'océan Atlantique (5 400 km environ) à travers une fibre optique.

Conclusion

4. Quel type de signal transporte l'information dans une fibre optique ?

C11 Activité 2 p188

Fibre optique et internet

1. Une fibre optique est un fil très fin en verre ou en plastique.

On dit qu'elle « piège » la lumière, car la lumière qui entre par un côté ne peut en sortir que par l'autre côté.

2. Dans une fibre optique les données circulent à environ 200 000 km/s.

$$3. v = \frac{d}{t}$$

$$\begin{aligned} \text{Donc } t &= \frac{d}{v} \\ &\approx \frac{5\,400 \text{ km}}{200\,000 \text{ km/s}} \\ &\approx 0,027 \text{ s} \end{aligned}$$

4. C'est un signal de type lumineux.



3C11R1 réfraction-réflexion



3C11R2 intérêt fibre optique



3C11R3 différentes fibres optiques



Activité documentaire

COMPÉTENCES
 ✓ Identifier les différentes échelles de structuration de l'univers
 ✓ Calculer

3 La lumière, messenger du passé

Des télescopes de plus en plus performants, comme Hubble, nous permettent d'explorer l'Univers le plus loin possible.

► Quelle information nous apporte la lumière provenant des étoiles ?



Doc.1

L'année-lumière

L'Univers est essentiellement constitué de vide et les distances séparant les astres sont gigantesques. Au lieu de les exprimer en kilomètre, les astronomes préfèrent utiliser des unités beaucoup plus grandes comme l'année-lumière.

L'année-lumière (al) est une unité de longueur égale à la distance parcourue par la lumière dans le vide en une année.

Remarque Dans le vide, la vitesse de la lumière est constante et égale à environ 300 000 km/s.



La galaxie d'Andromède est située à 2,5 millions d'années-lumière de la Terre.

Doc.2

Voir loin pour voir le passé



Proxima du centaure.

Proxima du Centaure, l'étoile la plus proche de la Terre après le Soleil, est située à 4,22 al de la Terre. Cela signifie que la lumière provenant de cette étoile met 4,22 ans pour arriver jusqu'à nous. Ainsi, observer cette étoile aujourd'hui avec un télescope, c'est la voir telle qu'elle était il y a 4,22 ans ! Voir loin, c'est donc voir dans le passé...

Le télescope spatial Hubble, situé à 600 km d'altitude au-dessus de la Terre depuis 1990, a réussi à capter des lumières qui ont mis quelque 13,2 milliards d'années à nous parvenir. Les astronomes ont ainsi vu une partie de l'Univers tel qu'il était il y a 13,2 milliards d'années. Il n'était alors âgé que de quelques centaines de millions d'années, puisque le Big Bang a eu lieu il y a environ 13,8 milliards d'années.

Rappel 1 année = 365,25 jours • 1 jour = 24 h • 1 h = 3 600 s

Questions

Comprendre

1. L'année-lumière est-elle une unité de temps ou de longueur ?
2. Combien de temps la lumière met-elle pour nous parvenir depuis Proxima du Centaure ?

Raisonnement

3. Montre qu'une année-lumière est environ égale à 9 467 milliards de kilomètres.
4. En astronomie, quel est l'intérêt d'utiliser comme unité l'année-lumière plutôt que le kilomètre ?
5. En observant la galaxie d'Andromède, les astronomes la voient-ils telle qu'elle est aujourd'hui ? Justifie ta réponse.

Conclure

6. Explique pourquoi la lumière provenant des étoiles les plus éloignées permet d'avoir des informations sur l'histoire de l'Univers.

C11 Activité 3 p189

La lumière, messenger du passé

1. L'année-lumière (ou année de lumière) est une unité de longueur.
2. La lumière met 4,22 années à parvenir de Proxima du centaure.
3. $1 \text{ al} = v \times t$
 $\approx 300\,000 \times 365,25 \times 24 \times 60 \times 60$
 $\approx 9\,467\,000\,000\,000 \text{ km}$
4. C'est une unité mieux adaptée aux grandes distances.
5. Non, on la voit telle qu'elle était il y a 2,5 millions d'années.
6. Car l'image de ces étoiles que l'on regarde aujourd'hui correspond à leur apparence datant du début de l'univers.



3C11R4 Voyage lumière

3eme

Collège

CHAPITRE XI

LA LUMIÈRE POUR COMMUNIQUER ET S'INFORMER

SCIENCE



Codage binaire

Avant d'être transmise, la plupart des informations sont **codées en binaire**, c'est-à-dire sous la forme d'une suite de 0 et de 1.

C'est le **clignotement rapide** (imperceptible à l'œil) de la lumière qui permet de transmettre l'information qui sera ensuite **décodée**.

Signal électrique → Signal numérique binaire → Signal lumineux

0.1

Fibre optique

- Une **fibre optique** permet de transporter un signal lumineux sur de très longues distances.
- La lumière qui entre, ne peut sortir que par l'autre extrémité de la fibre. Cela permet **guider la lumière** vers où on veut.

Réflexion Réfraction

Réflexion totale

Lumière

0.2

Année-lumière

ANNÉE-LUMIÈRE (al)

- Les distances dans l'univers étant gigantesques, les astronomes ne les expriment pas en kilomètres mais en **année-lumière** (ou **année de lumière**).
- Une **année-lumière** (notée al) est la distance parcourue par la lumière dans le vide en une année (365,25 jours) :
- Distance 1 al = $v \times t \approx 300\,000 \times 365,25 \times 24 \times 60 \times 60$
 $\approx 9\,460\,000\,000\,000 \text{ km} \approx 10^{13} \text{ km}$

0.3 et 0.7

Objectifs Chapitre 11 : La lumière pour communiquer et s'informer (3eme)	
Je connais	Je sais faire
0.1 Connaître le codage binaire par la lumière.	0.5 Etablir une chaîne de transmission d'informations utilisant la lumière.
0.2 Connaître le principe de la fibre optique.	0.6 Expliquer la transmission de l'information par un signal lumineux.
0.3 Connaître la définition d'une année de lumière.	0.7 Calculer la valeur d'une année de lumière en kilomètre.
0.4 Savoir que regarder loin, c'est voir dans le passé.	

0.4 Voir loin c'est voir dans le passé

- La lumière provenant d'une étoile située à 10 al met 10 ans pour nous parvenir. Observer cet astre à travers un télescope **aujourd'hui**, c'est donc le **voir tel qu'il était il y a 10 ans**.
- Plus un signal lumineux vient de **loin**, plus il nous permet de voir **loin dans le passé** et de nous informer sur l'histoire de l'univers.

Étoile en 2007

Observateur en 2017

Distance = 10 al

Observation d'une étoile située à 10 al.

2,5 MILLIONS D'ANNÉES

Quand la lumière d'Andromède que nous voyons traverser l'espace à grande vitesse, nous montrons les premiers siècles de l'univers.

Chaîne de transmission

Sortie optique

La plupart des lecteurs CD peuvent convertir les informations lues sur un disque en signal lumineux. Ce signal circule alors dans une fibre optique jusqu'à l'amplificateur. Ce dernier le décode et le transforme en signal électrique avant de le transférer aux haut-parleurs.

compte la chaîne de transmission associée au lecteur

Correction

Lecteur CD → Amplificateur → Haut-parleur

SIGNAL lumineux → SIGNAL électrique → SIGNAL sonore

0.5

0.6 Le Li-Fi

- Le **li-fi** consiste à utiliser la lumière émise par les DEL (diodes électroluminescentes) pour transmettre une information, à la différence du wi-fi (Wireless Fidelity) qui utilise les ondes radio qui sont invisibles.

Li-Fi

Câble en cuivre

DEL

0.6

C11 Résumé de cours: La lumière pour communiquer et s'informer (3ème)

I) La lumière pour communiquer :

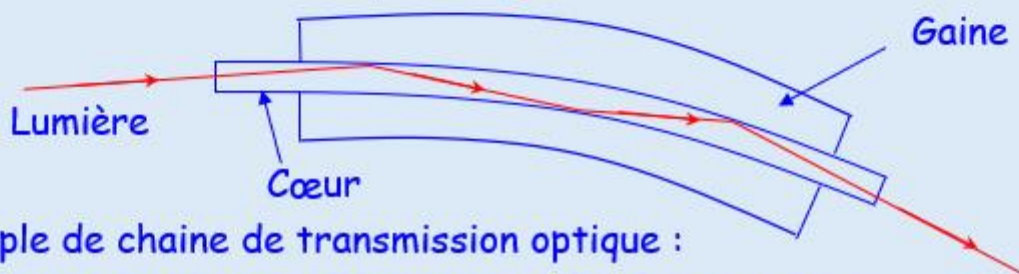
- Avant d'être transmise, la plupart des informations sont **codées en binaire**, c'est-à-dire sous la forme d'une **suite de 0 et de 1**.

Le signal lumineux correspondant a 2 états possibles :

- « **éteint** » quand le chiffre est **0**
- ou « **allumé** » quand le chiffre est **1**

C'est le **clignotement rapide** (imperceptible à l'œil) de la lumière qui permet de transmettre l'information qui sera ensuite décodée.

- Une **fibres optique** permet de transporter un signal lumineux sur de très longues distances. La lumière qui entre, ne peut sortir que par l'autre extrémité de la fibre. Cela permet **guider la lumière** vers où on veut.



- Exemple de chaîne de transmission optique :
un lecteur CD, d'un amplificateur et d'un haut-parleur



II) La lumière pour voir dans le passé :

- Les distances dans l'univers étant gigantesques, les astronomes ne les expriment pas en kilomètres mais en **année-lumière** (ou **année de lumière**).
- Une année-lumière (notée al) est la distance parcourue par la lumière dans le vide en une année (365,25 jours) :

$$\text{Distance 1 al} = v \times t \approx 300\,000 \times 365,25 \times 24 \times 60 \times 60 \\ \approx 9\,467 \text{ milliards de km} \approx 10^{13} \text{ km}$$

- La lumière provenant d'un astre comme l'étoile Proxima du centaure situé à 4 al met 4 ans pour nous parvenir. **Observer** cet astre à travers un télescope **aujourd'hui**, c'est donc **le voir tel qu'il était il y a 4 ans**. Plus un signal lumineux vient de **loin**, plus il nous permet de voir loin **dans le passé** et de nous informer sur **l'histoire de l'univers**.

Je prépare le brevet

SUJET

La mission Mars Science Laboratory

Entre août 2012 et juin 2014, le rover (ou « astromobile ») *Curiosity* explore la planète Mars et analyse sa composition.

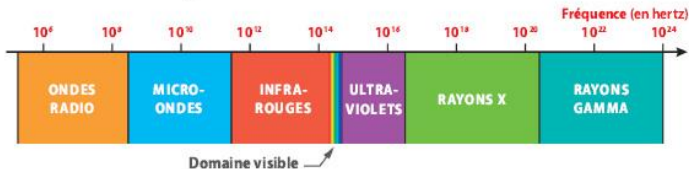
Doc. 1 Communication entre *Curiosity* et la Terre

Pour communiquer avec la Terre, *Curiosity* utilise des signaux de fréquence comprise entre 7 gigahertz et 8 gigahertz (GHz).

Lorsque Mars est au plus près de la Terre, à 56 millions de kilomètres, il faut un peu plus de 3 minutes au signal émis depuis la Terre pour atteindre l'astromobile. Lorsque la distance séparant la Terre et Mars est la plus grande, environ 400 millions de kilomètres, cela prend plus de temps !



Doc. 2 Les différents rayonnements



Doc. 3 Vitesse de propagation des rayonnements selon le milieu

Milieu de propagation	Vide	Air	Eau	Verre	Quartz	Diamant
Vitesse approximative (en km/s)	300 000	300 000	225 000	200 000	196 000	124 000

Questions

Propagation des rayonnements

- La planète Mars est-elle une source primaire de lumière ou un objet diffusant ? Justifier.
- La vitesse de propagation des rayonnements est-elle toujours égale à 300 000 km/s ? Justifier.

Communiquer à l'aide des rayonnements

- Quel type de rayonnement utilise *Curiosity* pour communiquer avec la Terre ? Ces rayonnements sont-ils visibles par un être humain ? Justifier.
- Quelle est la plus grande distance parcourue par un signal émis depuis la Terre pour atteindre Mars ? Indiquer sa valeur en km, en utilisant la notation scientifique.
- Montrer que, pour transmettre un signal entre la Terre et Mars lorsqu'elles sont le plus éloignées, il faut un peu plus de 22 minutes.

Distance Mars-Soleil

- La lumière émise par le Soleil mettant 12 minutes et 40 secondes pour parvenir sur Mars, déterminer la distance entre ces deux astres.

Mobiliser des connaissances : Une source primaire de lumière produit sa propre lumière.

Convertir : 1 GHz = 10^9 Hz

Utiliser une formule : $v = \frac{d}{t}$

Chapitre 11 - La lumière pour communiquer et s'informer 197

C11 Je prépare le brevet p197

1. Mars est un objet diffusant.

Si on voit Mars, c'est parce qu'elle renvoie la lumière du soleil.

2. Non, d'après le Doc.3, la lumière va moins vite dans l'eau, le verre, etc.

3. La fréquence des signaux est comprise entre 7×10^9 Hz et 8×10^9 Hz. D'après le Doc.2 cela correspond aux micro-ondes.

Les micro-ondes n'appartiennent pas au « domaine du visible » donc l'œil humain ne les voit pas.

4. D'après le Doc.1, c'est 400 millions de kilomètres : 4×10^8 km

$$\begin{aligned}
 5. \quad t &= \frac{d}{v} \\
 &\approx \frac{4 \times 10^8 \text{ km}}{300\,000 \text{ km/s}} \\
 &\approx 1333 \text{ s} \approx \frac{1333}{60} \text{ min} \approx 22 \text{ min}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 6. \quad d &= v \times t \\
 &\approx 300\,000 \times (12 \times 60 + 40) \\
 &\approx 228\,000\,000 \text{ km}
 \end{aligned}$$

Reste à travailler les QCM ...