

Exercice 01 : Le très haut débit pour tous

Le déploiement du très haut débit pour tous constitue l'un des plus grands chantiers d'infrastructure pour notre pays au cours des prochaines années. Ses enjeux techniques, économiques et sociaux sont considérables.

Document 1 : Le très haut débit pour tous les Bretons d'ici à 2030

La Bretagne prend de l'avance sur le très haut débit. Elle est, avec la région Auvergne, la seule à avoir anticipé le maillage en fibre optique de l'intégralité de son territoire. D'ici à 2030, tous les foyers bretons auront accès à cette technologie qui augmente considérablement le débit des connexions Internet. De 1 à 20 mégabits par seconde, il passera à 100 mégabits par seconde, et dans toute la région !

Au cœur de cette petite révolution : l'installation de la fibre optique. Télévision haute définition, téléphone, Internet, photographies et vidéos transiteront désormais grâce à cette fibre optique très rapide... Un opérateur privé installera la fibre optique dans les principales agglomérations bretonnes, couvrant 40% des foyers en 2020... Coût global pour les institutions : 1,8 milliard d'euros.

D'après Bretagne ensemble, Juin 2012

Document 2 : Atténuation linéique d'un signal

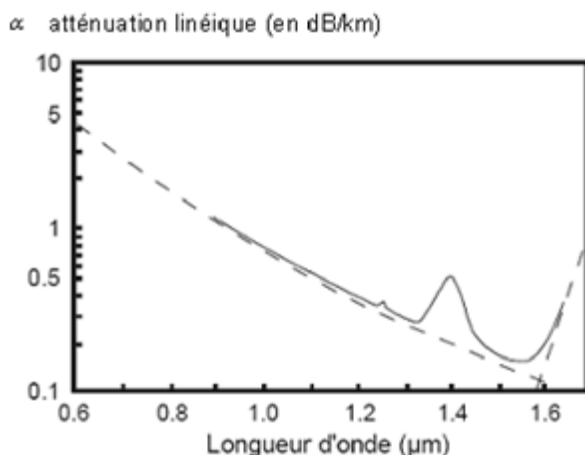
L'atténuation linéique α , correspondant à la diminution de la puissance du signal par kilomètre et exprimée en dB/km, est définie par : $\alpha = \frac{10}{L} \log\left(\frac{P_e}{P_s}\right)$

Avec : P_e , la puissance du signal à l'entrée du dispositif de transmission

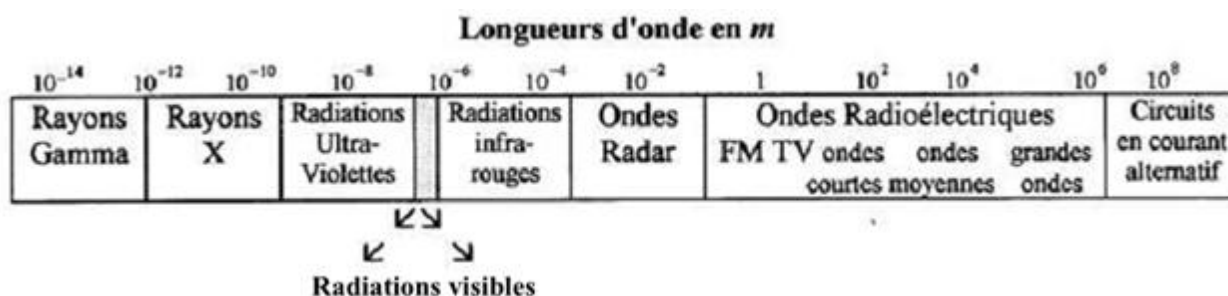
P_s , la puissance du signal à sa sortie

L , la distance parcourue par le signal en Km.

Document 3 : Atténuation spectrale d'une fibre optique en silice



Document 4 : Domaines du spectre électromagnétique



Document 5 : Comparaison entre une fibre optique et un fil de cuivre

Fibre optique	Fil de cuivre
Sensibilité nulle aux ondes électromagnétiques	Grande sensibilité aux ondes électromagnétiques
Faible atténuation du signal : 0,2 dB/km	Forte atténuation du signal : 10 dB/km
Réseau faiblement implanté géographiquement	Réseau fortement implanté géographiquement
Grande largeur de bande : grande quantité d'informations transportées simultanément	Largeur de bande limitée : la quantité d'informations transmises est très limitée

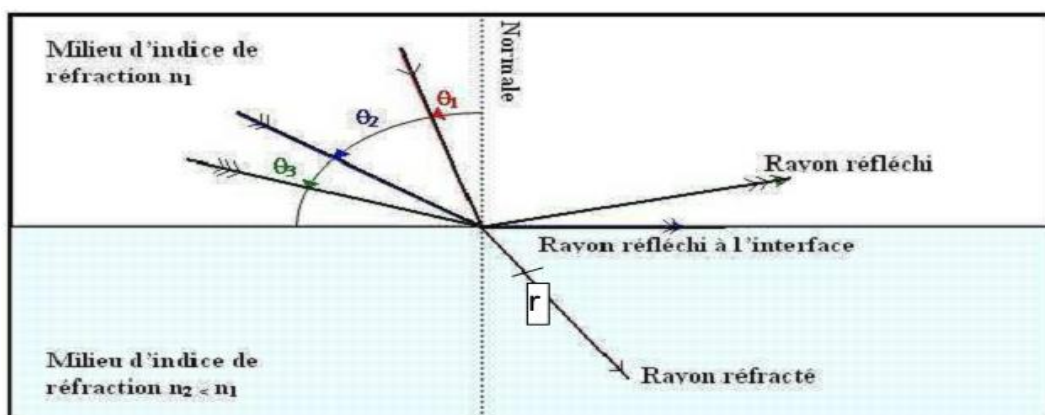
Document 6 : Description d'une fibre optique



Document 7 : Réflexion totale

Loi de Snell-Descartes : $n_1 \sin \theta = n_2 \sin r$.

Lorsque l'angle d'incidence θ est supérieur à l'angle limite θ_2 , le rayon lumineux incident est réfléchi (cas observé pour l'angle θ_3), on a $\sin \theta_2 = n_2 / n_1$.



1. Procédés physiques de transmission d'informations

À l'aide des documents et des connaissances nécessaires, rédiger en 20 lignes maximum, une synthèse argumentée répondant à la problématique suivante :

« La fibre optique est-elle synonyme d'avenir incontournable pour la transmission d'informations ? »

Pour cela, citer trois types de support de transmission de l'information. Décrire le principe de fonctionnement d'une fibre optique. Préciser ensuite les enjeux pour le déploiement de nouveaux réseaux de transmission d'informations par fibre optique en soulignant les points forts et les points faibles de ce mode de transmission. Répondre enfin à la question posée.

La transmission de l'information peut se faire par voie aérienne, par câble électrique (fil de cuivre) et par fibre optique (doc.5).

Dans une fibre optique, la lumière se propage grâce à une succession de réflexions totales entre le cœur et la gaine. Pour cela, l'indice de réfraction n_1 du cœur de la fibre doit être supérieur à l'indice n_2 de la gaine et l'angle d'incidence θ de la lumière doit être supérieur à l'angle d'incidence limite θ_{lim} tel que $\sin(\theta_{lim}) = \frac{n_2}{n_1}$ (doc.6 et 7).

La transmission d'informations par fibre optique présente de nombreux avantages par rapport à la transmission par câble électrique : insensibilité du signal transmis aux perturbations extérieures, faible atténuation du signal et grande largeur de bande permettant un grand débit d'informations (doc 5).

En revanche, contrairement au réseau électrique, la pose d'un réseau de fibres optiques génère des coûts d'installation importants et son implantation ne couvre pas aujourd'hui tout le territoire national (doc. 1et 5).

Ainsi, malgré ses nombreux avantages, la fibre optique ne constitue pas l'unique solution d'avenir pour la transmission des informations.

2. Analyse de la qualité d'une transmission

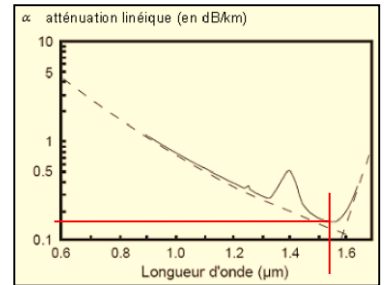
L'atténuation de puissance subie par le signal transmis caractérise la qualité de la transmission.

a. À l'aide des documents, déterminer quel est le domaine du spectre électromagnétique à utiliser pour obtenir une transmission d'atténuation minimale avec une fibre optique en silice.

D'après le document 3, l'atténuation linéique d'une fibre optique en silice est minimale pour une longueur d'onde voisine de $1,5 \mu\text{m}$ soit $1,5 \times 10^{-6} \text{ m}$.

Le document 4 indique que cette longueur d'onde appartient au domaine des radiations infrarouges compris entre 10^{-6} et 10^{-4} m.

b. On suppose que le signal est à nouveau amplifié dès que sa puissance devient inférieure à 1% de sa puissance initiale.



b.1. En utilisant le document 2, montrer que l'atténuation du signal, calculée par le produit $\alpha \times L$, est égale à 20 dB à l'instant où le signal est réamplifié.

D'après le document 2 : $\alpha = \frac{10}{L} \log\left(\frac{P_e}{P_s}\right)$ donc $\alpha \times L = 10 \cdot \log\left(\frac{P_e}{P_s}\right)$.

Si le signal est amplifié dès que sa puissance devient inférieure à 1 % de sa puissance initiale alors :

$$P_s = \frac{1}{100} \cdot P_e \text{ soit } \frac{P_e}{P_s} = 100.$$

$$\text{Donc } \alpha \times L = 10 \cdot \log(100) = 10 \times 2 = 20 \text{ dB}.$$

b.2. Combien d'amplificateurs sont-ils nécessaires pour une liaison Rennes-Strasbourg (environ 900 km) dans le cas d'une liaison par fibre optique, puis dans le cas d'une liaison par câble électrique ? Conclure.

Le document 5 indique que l'atténuation linéique est de 0,2 dB/km.

Une atténuation de 20 dB est obtenue pour une distance égale à $\frac{20}{0,2} = 10^2 \text{ km}$.

Le premier amplificateur est donc situé à 100 km de Rennes.

La distance Rennes-Strasbourg étant de 900 km, il faut $\frac{900}{100} = 9$ amplificateurs.

Dans un câble électrique, l'atténuation est de 10 dB/km d'après le document 5. Ainsi, dans le cas d'une liaison par câble entre Rennes et Strasbourg, il faudrait un amplificateur tous les $\frac{20}{10} = 2 \text{ km}$ soit $\frac{900}{2} = 450$ amplificateurs.

La liaison par câble nécessite $\frac{450}{9} = 50$ fois plus d'amplificateurs que celle par fibre optique. De ce point de vue, la liaison par fibre optique est plus avantageuse que celle par câble.

Ce document PDF gratuit à imprimer est issu de la page :

- [Exercices Terminale Physique - Chimie : Physique Transmission, stockage de l'information Fibres optiques - PDF à imprimer](#)

Le lien ci-dessous vous permet de télécharger cet exercice avec un énoncé vierge

- [Fibres optiques - Terminale - Exercices corrigés](#)

Les exercices des catégories suivantes pourraient également vous intéresser :

- [Exercices Terminale Physique - Chimie : Physique Transmission, stockage de l'information Propagation de l'information - PDF à imprimer](#)

- [Exercices Terminale Physique - Chimie : Physique Transmission, stockage de l'information Rayon lumineux dans une fibre optique - PDF à imprimer](#)

- [Exercices Terminale Physique - Chimie : Physique Transmission, stockage de l'information Stockage optique : écriture d'un CD-R ou CD-RW - PDF à imprimer](#)

- [Exercices Terminale Physique - Chimie : Physique Transmission, stockage de l'information Stockage optique : lecture d'un CD - PDF à imprimer](#)

- [Exercices Terminale Physique - Chimie : Physique Transmission, stockage de l'information Transmission de l'information - PDF à imprimer](#)

Besoin d'approfondir en : Terminale Physique - Chimie : Physique Transmission, stockage de l'information

- [Cours Terminale Physique - Chimie : Physique Transmission, stockage de l'information Fibres optiques](#)

- [Vidéos pédagogiques Terminale Physique - Chimie : Physique Transmission, stockage de l'information Fibres optiques](#)