

Terminale S

Chapitre : Transmission de l'information

Pré-requis : Conversion analogique numérique, Différents procédé de transmission. Caractéristique d'une transmission ;

Notions et contenus : Atténuation

Capacités exigibles : *Mettre en œuvre un dispositif de transmission de données (câble, fibre optique)*

Compétences :

S'approprier

Réaliser

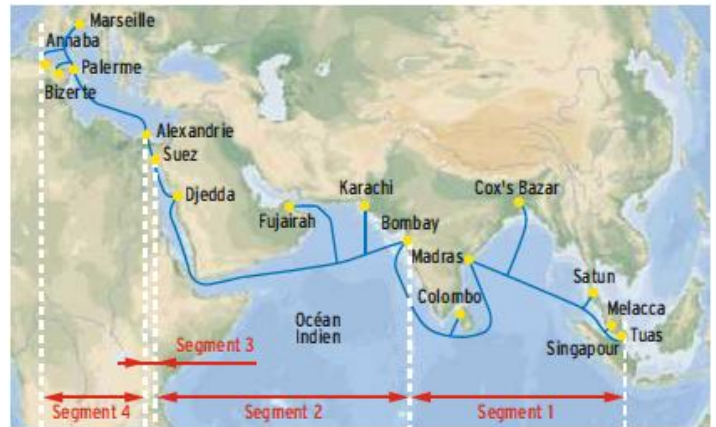
Communiquer

Référence : « La fibre optique embobine la terre » P 58 /59

Toutes les informations que nous échangeons, le son de nos téléphones, le texte de nos fax ou de nos courriers électroniques, nos photos ou nos vidéos, transitent sous forme de lumière dans une fibre optique. Entourée d'une gaine de protection, une fibre optique ressemble à un fil électrique, qui transmettrait la lumière au lieu de l'électricité. La fibre elle-même est un mince cheveu de verre d'un dixième de millimètre de diamètre extérieur. Elle est formée de deux couches de verre concentriques, appelées gaine et cœur. Les deux couches sont composées essentiellement de silice, mais différent par la quantité d'additifs chimiques qu'elles ont reçus lors de la fabrication. Ces additifs altèrent les propriétés optiques des deux couches de verre, de telle sorte que l'indice de réfraction du cœur est plus grand que celui de la gaine. Ainsi le cœur piège et « guide » toute lumière injectée dans la fibre.

La lumière se propage dans la fibre optique à environ 200 000 kilomètres par seconde, vitesse équivalente à celle des ondes électroniques dans un câble électrique. L'intérêt de la fibre optique réside donc non pas dans sa « vitesse », mais dans la possibilité d'y propager des données sans distorsion à un débit, c'est-à-dire un nombre de bits par seconde, largement supérieur à celui accessible dans les autres matériaux connus.

La fibre optique, comme nous le verrons, est aussi un milieu privilégié pour transmettre l'information sur de longues distances. Aujourd'hui, les systèmes à fibre optique quadrillent le monde, sur la terre ferme, autour ou entre les grandes villes, et sous les mers, sur des milliers de kilomètres (*voir la figure 1*).

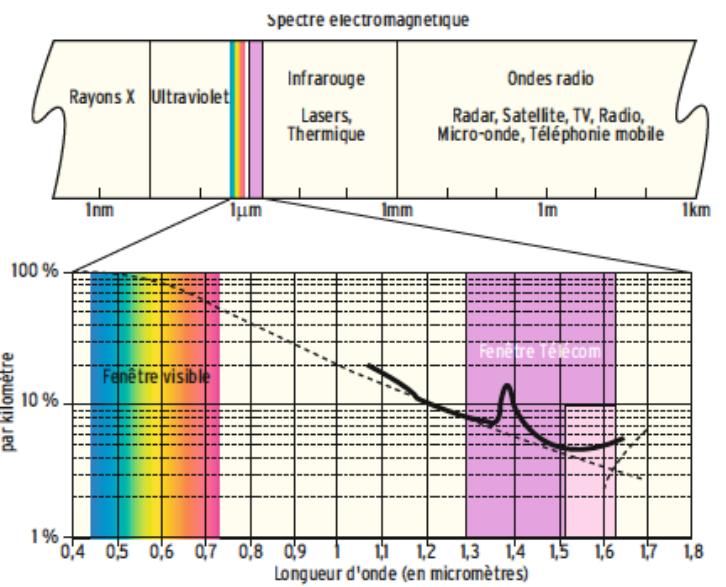


1. LA PLANÈTE EST EMMAILLOTÉE dans un réseau de télécommunication par fibres optiques. Le système optique le plus moderne (achevé en 2006) relie Marseille à Singapour sur 19 000 kilomètres : il transporte 64 canaux à 10 gigabits par seconde par paire de fibre. Il est fait de quatre segments reliés par des interfaces électroniques.

Les satellites complètent les réseaux de télécommunications mondiaux, pour amener l'information dans des régions d'accès difficile, ou pour établir des liaisons à haut débit temporaires entre deux points. Toutefois la fibre n'a pas d'égal dès qu'il s'agit de former des artères où s'échangent les plus grands volumes de données, aujourd'hui à un téra-bit par seconde (mille milliards de valeurs binaires par seconde). Pour obtenir un tel débit, il a fallu développer plusieurs techniques et astuces. Avant de décrire les dernières en date, comme la modulation de phase et les codes correcteurs de dernière génération, nous vous invitons à suivre le cheminement du signal lumineux à l'intérieur d'une liaison optique standard.

Pour transmettre l'information sur de longues distances, il faut éviter les pertes de signal. Parmi les milieux de propagation possible, la fibre optique présente un coefficient de pertes sans égal, avec seulement quatre pour cent de l'éner-

gie perdue après une distance d'un kilomètre. Toutefois, un tel coefficient n'est accessible que pour certaines couleurs du spectre lumineux, auxquelles le verre de silice est le plus transparent (voir la figure 2). Dans la gamme de couleurs auxquelles notre œil est sensible, on atteint une perte cumulée de quatre pour cent après seulement quelques dizaines de mètres. Pour atteindre des distances de l'ordre du kilomètre, il faut utiliser une lumière invisible, dans le proche infrarouge, à des longueurs d'onde autour de 1,5 micromètre, ce qui signifie environ 200 térahertz en fréquence (un térahertz vaut 10^{12} hertz). Il faut aussi des composants optoélectroniques miniaturisés capables de produire, traiter et détecter de la lumière à 1,5 micromètre.



2. LES FIBRES OPTIQUES sont transparentes à la lumière infrarouge, proche de la lumière visible (en haut). Plus précisément, l'atténuation du signal optique dans la fibre dépend de sa longueur d'onde (courbe noire, en bas) : elle est minimale entre 1,5 et 1,6 micromètre.

Question(s)

TP Belin p 285