

Objectifs : identifier la réflexion et la réfraction lumineuse ; utiliser la vitesse de la lumière.

Constat et problématique : (voir le diaporama professeur)

Document 1 (+ expérience prof.) : réfraction et réflexion

Capacité : niv 1
Trier des infos

Expérience professeur :

- réflexion et réfraction
- réflexion totale

Document 2 : fontaines lumineuses
(Voir le diaporama professeur)

Document 3 : guidage de la lumière dans une fibre optique

Une **fibre optique** est un cylindre en verre (silice) très fin qui a la propriété de guider la lumière. La fibre optique à saut d'indice est constituée d'un cœur transparent en silice entouré d'une gaine d'un matériau similaire mais d'**indice de réfraction** (caractéristique optique du milieu) légèrement plus bas.

Lorsqu'un **rayon lumineux incident** (1) (*schéma 2 ci-dessous*) entre dans une fibre optique à une extrémité, il est d'abord **réfracté**, c'est-à-dire qu'il pénètre dans la fibre en changeant de direction (2), tandis qu'une petite partie (3) peut être aussi **réfléchi** sur la face d'entrée. Avec un angle de réfraction (et donc d'incidence) adéquat sur la face d'entrée, le rayon entrant est entièrement **réfléchi** à l'interface entre le cœur et la gaine (4). Il est alors confiné dans le cœur, se propageant en zigzag par de multiples **réflexions totales** jusqu'à l'autre extrémité de la fibre.

Le guidage par fibre optique est utilisé dans de nombreuses applications, comme les fibroscopes et les télécommunications terrestres et océaniques (réseau internet) : elle permet de transmettre des données sur **500km** en **5,0ms**, soit à **1/3 de la célérité** (= vitesse de propagation) de la lumière dans le vide.

Schéma 1 : fibre optique

(source : Wikipedia)

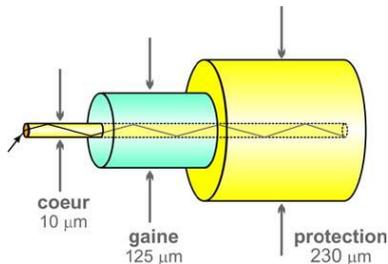
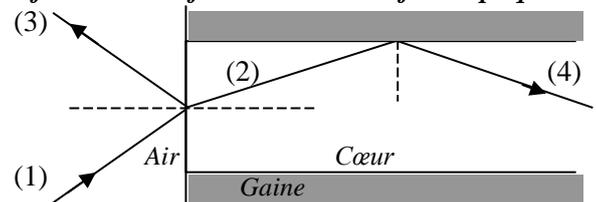


Schéma 2 : réfraction et réflexion dans une fibre optique



Document 4 : Expérience historique du guidage de la lumière + expérience prof.

La première expérimentation de la **réflexion totale** interne de la lumière fut faite par les physiciens français **J-D Colladon** et **J. Babinet** à Paris au début des années 1840. À l'époque, l'idée de courber la trajectoire de la lumière, de quelque façon que ce soit, était révolutionnaire puisque les scientifiques considéraient que la **lumière voyageait uniquement en ligne droite**. Leur expérience consistait à guider la lumière dans un jet d'eau déversé d'un trou à la base d'un réservoir. En injectant de la lumière dans ce jet, celle-ci suivait bien la courbure du jet d'eau, démontrant ainsi qu'elle pouvait être déviée de sa trajectoire rectiligne (principe est à la base de la **fibre optique**). De nos jours, les **fontaines lumineuses** (doc.2) sont utilisées comme objets de décorations.

a) Quelles sont les principales utilisations des fibres optiques ? _____

b) Dans une fontaine lumineuse (doc.2 et doc.4) :

Quel milieu joue le même rôle que le cœur d'une fibre optique ? _____ ... que la gaine ? _____

Dessiner le trajet d'un rayon lumineux dans un filet d'eau schématisé ci-contre :

c) Sur le schéma 2, repérer à l'aide des documents 1 et 3 :

- les **angles d'incidence i_0 , de réfraction r_0 et de réflexion i_0'** sur la face d'entrée de la fibre

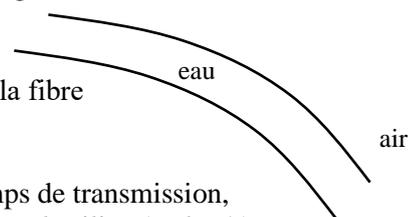
- les **angles d'incidence i et de réflexion i'** sur l'interface cœur-gaine.

Répondre au verso :

d) En supposant que les relais d'amplification et les réflexions internes doublent le temps de transmission, donner une valeur à 1 chiffre significatif de la vitesse **v** de propagation de la lumière dans la silice (en km/s).

e) Déterminer par ailleurs la vitesse **c** de propagation de la lumière dans le vide. La comparer en ordg à la vitesse **v'** d'un avion à réaction (10^3 km/h).

f) En déduire la valeur (à 2 C.S.) de l'indice **n** de réfraction de la silice, défini par **$n = c/v$** .



Capacité : niv 2-3
Effectuer (odg, A.N.)