

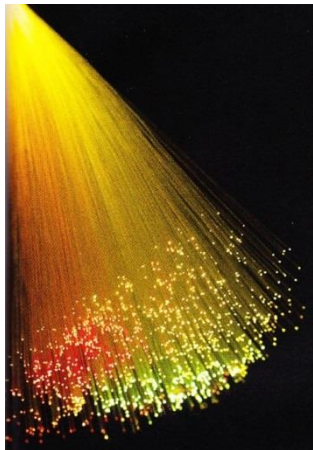
Chapitre 21. Correction. Exercices p : 557 n°28.

TRANSMISSION ET STOCKAGE DE L'INFORMATION

Pour aller plus loin

p : 557 n°28. Chemin optique dans une fibre multimodale Compétences : Exploiter un graphique; rédiger.

Dans certaines fibres multimodales, les chemins suivis par les différents rayons lumineux n'ont pas la même longueur. Les durées de propagation sont donc différentes. Ce phénomène est appelé dispersion modale. La dispersion modale pose un problème pour le débit des informations transmises, car une information ne doit pas se mélanger avec la précédente ou la suivante.



Dans le cas de la fibre à saut d'indice, tous les trajets se font à la même vitesse; les durées de propagation sont directement proportionnelles aux distances parcourues, et dépendent donc uniquement de l'angle d'incidence à l'entrée de la fibre. Pour limiter la dispersion modale, il faut que l'angle d'incidence (air-fibre) des rayons soit le plus proche de la normale. Le meilleur moyen est de réduire le diamètre du cœur.

Dans le cas de la fibre à gradient d'indice, l'indice diminue à mesure que l'on s'éloigne de l'axe, ce qui veut dire que la célérité augmente. Un trajet plus long est parcouru plus rapidement, et cela permet de réduire la dispersion modale. Il existe deux types de fibre à gradient d'indice : la fibre à gradient constant et celle à gradient linéaire.

Pour la fibre à gradient constant, la variation d'indice est linéaire en fonction de la distance à l'axe. Pour la fibre à gradient linéaire, la variation d'indice est une fonction du second degré de la distance à l'axe. Cette configuration permet d'obtenir à peu de chose près un chemin optique constant, et donc

d'obtenir un très grand débit.

1. Définir la dispersion modale.
2. Justifier, en les commentant, les phrases écrites en *italique* dans le texte.
3. Geneviève Tulloué a réalisé une simulation de fibre optique.

Aller sur le site http://www.ac-grenoble.fr/disciplines/spc/genevieve_tulloue et rechercher l'animation « fibre optique ». Sur cette simulation, l'information transmise est représentée par des petits créneaux.

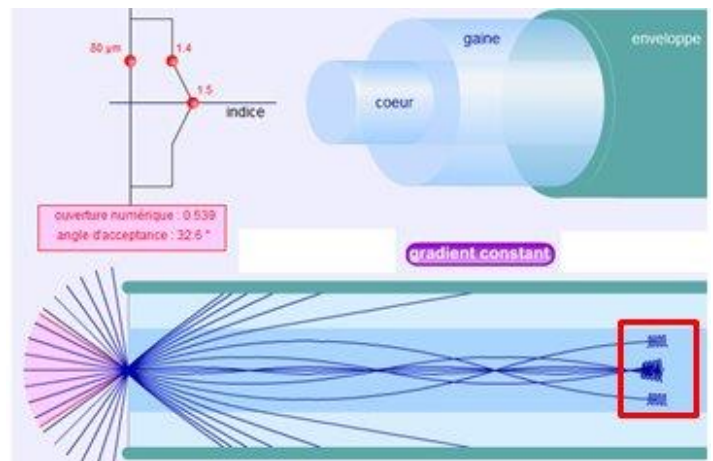
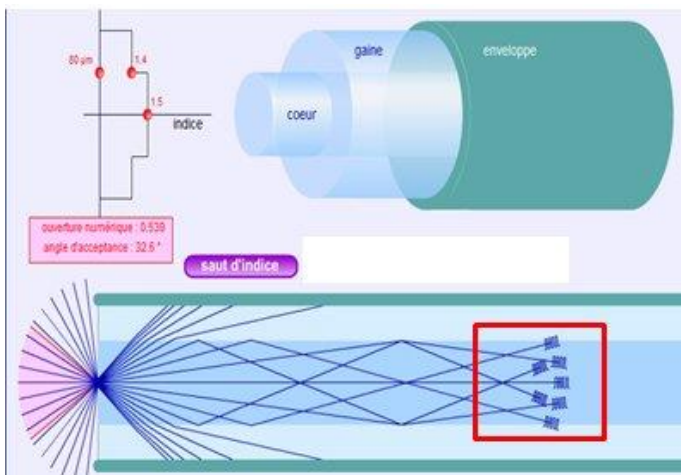
Rechercher, à l'aide de cette simulation, la fibre donnant le moins de dispersion modale pour les mêmes indices extrêmes.

1. La dispersion modale est la différence de durées de parcours dans une fibre optique par des signaux envoyés simultanément.
2. Dans le cas de la fibre à saut d'indice, l'indice de réfraction du cœur est constant. Par conséquent, la célérité de la radiation y est constante. La durée des trajets est donc $t = \frac{d}{v}$. Les durées de propagation sont proportionnelles aux distances parcourues.

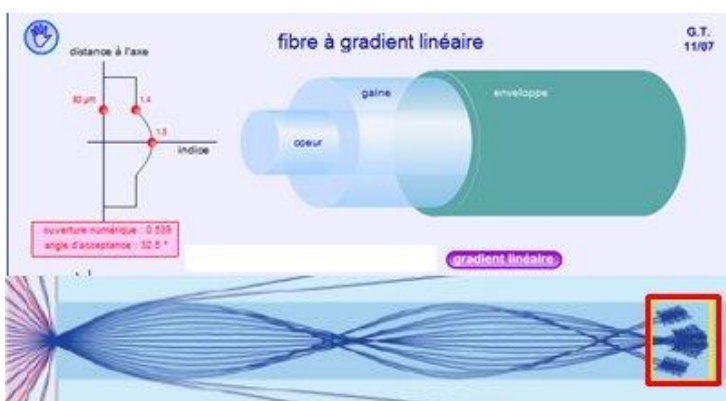
Dans le cas de la fibre à gradient d'indice, l'indice diminue à mesure que l'on s'éloigne de l'axe. Comme $n = \frac{c}{v}$, c étant une constante si n diminue, alors v augmente. Comme ce sont les rayons d'incidence la plus grande qui s'éloignent le plus de l'axe, ils ont donc le trajet le plus long. Ce sont eux qui se propagent aussi le plus rapidement.

3. Pour la fibre à saut d'indice :

Pour la fibre à gradient constant :



Pour la fibre à gradient linéaire :



Remarque : la dispersion de l'information est repérée par les rectangles rouges.

La fibre à gradient linéaire est une fibre à gradient d'indice : un trajet plus long est parcouru plus rapidement, et cela permet de réduire la dispersion modale.

C'est la fibre à gradient linéaire qui provoque la dispersion modale la plus faible.