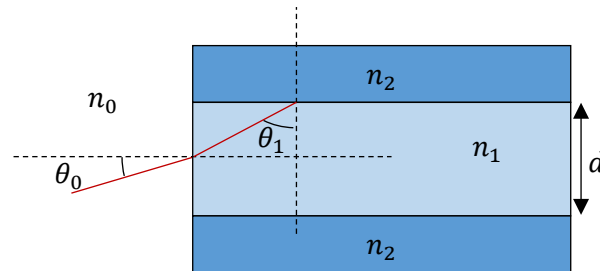


Série 11
9 Décembre 2024
Guides d'ondes

Exercice 1 – Guides d'ondes

On considère un guide d'onde à une dimension, composé de deux polymères diélectriques qui forme le cœur, d'indice n_1 et d'épaisseur d , et la gaine d'indice n_2 .



- Pour que le guide d'onde soit fonctionnel, a-t-on $n_2 > n_1$ ou $n_1 > n_2$? Justifier.
- Calculer l'ouverture numérique $NA = n_0 \sin \theta_{0,max}$ du guide d'onde en se servant de la loi de Snell
- Donner sans la démontrer la formule du nombre de modes supportés par le guide d'onde. Si on couple un faisceau laser dans le guide d'onde, que se passe-t-il si l'angle de divergence du laser est très petit ?

Exercice 2 – Fibres

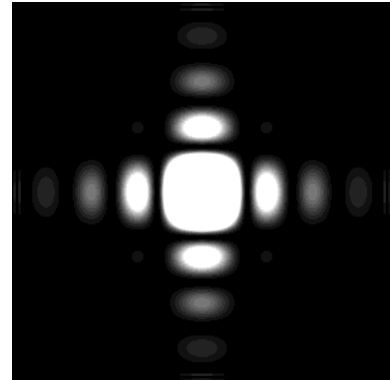
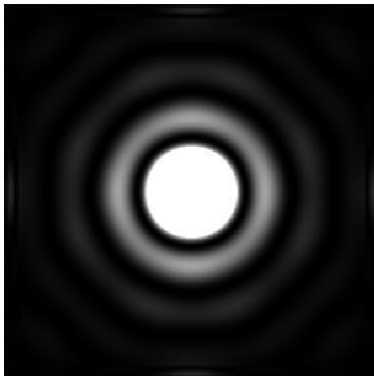
Répondre aux questions suivantes :

- On dimensionne une fibre monomode pour la longueur d'onde $\lambda = 1.5 \text{ } [\mu\text{m}]$. Le paramètre de la fibre V est 80% de la limite qui impose la condition de mode unique. L'indice du cœur est $n_c = 1.5$ et le contraste d'indice relatif de 5%. Déterminer le diamètre du cœur.
- Expliquer ce qu'est la dispersion dans les fibres et quelles en sont les sources. Dans la fibre de la question a), quelle source serait dominante ?
- Dans la communication « au cuivre », c'est-à-dire avec des signaux électriques et des fils conducteurs, un blindage électrique est nécessaire autour des conducteurs pour les protéger d'interférences électriques ou de court-circuits. Par analogie, pourquoi de telles précautions ne sont-elles pas nécessaire en communication fibrée ?

Série 11
9 Décembre 2024
Guides d'ondes

Exercice 3 – Ouverture Rectangulaire

L'image ci-contre montre le motif de diffraction pour une ouverture rectangulaire (carrée). Calculer le motif de diffraction de Fraunhofer pour une ouverture rectangulaire de dimensions $a \times b$ et une onde plane à incidence normale comme source. Montrer que ce motif de diffraction est le produit de deux motifs de diffractions de fentes infiniment longues de largeur a et b orientés à 90° l'un de l'autre.

**Exercice 4 – Disque d'Airy**

Aucune lentille ne peut focaliser la lumière en un point parfait car il y aura toujours un effet de diffraction pour en limiter la taille, comme montrée sur la figure ci-contre (diffraction d'une ouverture circulaire). Estimer la taille minimale de la tache lumineuse de lumière qui peut être attendue au focus d'une lentille. Discuter la relation entre la focale f , le diamètre D et la taille de la tache lumineuse d . Prendre une lentille de f-number $N = 0.8$.