

LA FIBRE OPTIQUE

Câble de transmission constitué uniquement par des matériaux diélectriques capables de guider les radiations électromagnétiques ayant une longueur d'onde comprises entre **0,7** et **1,6 μm** . Les fibres optiques sont constituées par un noyau **filiforme** de verre (**cœur**), d'un diamètre qui est généralement compris entre **5** et **100 μm** , enrobé avec un diélectrique (**cladding**) **plastique**.

Les fibres optiques présentent de nombreux avantages par rapport aux **câbles coaxiaux** : plus grande **largeur** de bande utile, plus faible **atténuation**, **insensibilité** aux champs magnétiques, **dimensions** réduites et **poids** plus faible.

Le **signal** à transmettre **analogique** ou **numérique**, module un **transducteur** électrooptique (une diode électroluminescente D.E.L., ou une diode à laser) placé à une extrémité de la fibre ; à l'autre extrémité, une **photodiode** convertit le rayonnement lumineux en signal électrique.

Les performances d'une fibre optique dépendent de sa structure, et en particulier de l'allure de l'**indice de réfraction** le long du rayon de la fibre.

Dans les schémas, on trouvera les sections de trois des fibres optiques les plus employées avec les allures respectives de l'indice de réfraction.

Les fibres les plus simples sont les fibres « **en escalier** » (**step index**) ; puisque le diamètre du noyau (environ **100 μm**) est largement supérieur à la longueur d'onde, les rayons lumineux se propagent dans le noyau selon de nombreuses trajectoires (**modes**) dues à la réflexion totale sur la surface de séparation entre noyau et revêtement.

La longueur différente des trajectoires possibles provoque la dispersion temporelle des **impulsions** transmises et, par conséquent, la superposition d'impulsions adjacentes, superposition d'autant plus marquée que la fibre est plus longue et que la fréquence de signalisation est élevée.

Les fibres graded index sont caractérisées par une allure graduelle de l'index de réfraction à l'intérieur du noyau, ce qui donne lieu à une propagation selon des trajectoires curvilignes et non selon des lignes brisées, comme cela se produit dans les fibres step index.

Cela entraîne une plus faible différence entre les longueurs des trajectoires possibles, et se traduit par une augmentation de la bande transmissible.

Un paramètre significatif pour l'utilisation des fibres optiques est constitué par l'allure de l'atténuation au km en fonction de la longueur d'onde λ de la source optique. L'allure de cette courbe dépend essentiellement de deux causes :

1) pertes par diffusion dues aux irrégularités de la surface de séparation entre le noyau et le revêtement ; la limite inférieure théorique (**limite de Rayleigh**) est proportionnelle à λ^{-4} ;

2) pertes par absorption, dues à la présence d'oxydyles et d'ions métalliques de fer, cuivre, etc., qui se manifestent par des crêtes irrégulières de la courbe.

La technologie actuelle permet d'utiliser des longueurs d'onde de **0,85 μm** à **1,30 μm** . L'utilisation de la fenêtre 1,55 μm , qui présente l'atténuation minimale en est encore au stade expérimental.

Les lignes de transmission à fibres optiques sont généralement réalisées en réunissant en faisceaux de nombreuses fibres dans un câble unique qui les soutient et les protège des sollicitations mécaniques auxquelles elles sont particulièrement sensibles.