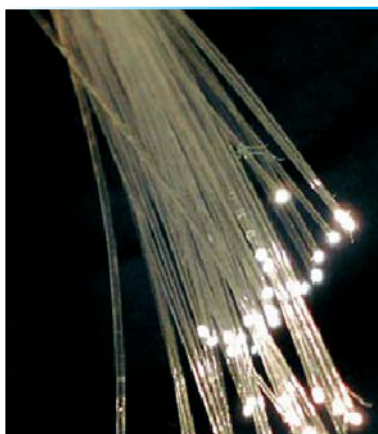


La fibre optique

Bernard Conil

C'est une fibre de verre de 125 μm fabriquée à partir de silice, suivant le procédé d'extrusion.

La fibre optique utilise un rayon laser infrarouge comme support pour la transmission de données. Des transducteurs opto-électriques transforment le signal électrique modulé en un faisceau



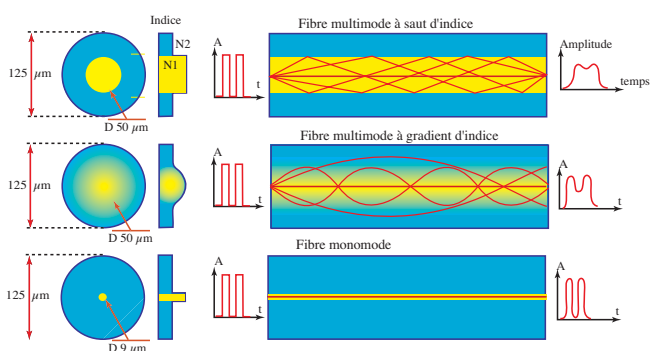
optique à l'entrée de la fibre et inversement à la sortie.

Lors de la fabrication, on donne à la partie centrale de la fibre appelée cœur un indice de réfraction plus grand ($N1 > N2$). La partie extérieure se comporte comme un réflecteur et va emprisonner le faisceau au cœur de la fibre.

Au début, la longueur d'onde λ choisie était de 850nm (nanomètre, 10^{-9}). Aujourd'hui, on utilise des longueurs d'ondes de 1310nm et 1550nm, ce qui permet d'obtenir des atténuations très faibles.

Les modes de transmission dans la fibre sont de deux types : multimode ou transmission à trajets multiples et monomode à trajet unique.

La **fibre multimode à saut d'indice** est constituée d'un cœur en verre d'indice $N1$, et d'une gaine du même verre mais d'indice $N2$ de diamètre 125 μm . Le diamètre du cœur est de 50 μm , ce qui permet au faisceau d'emprunter de nombreux trajets. Con-



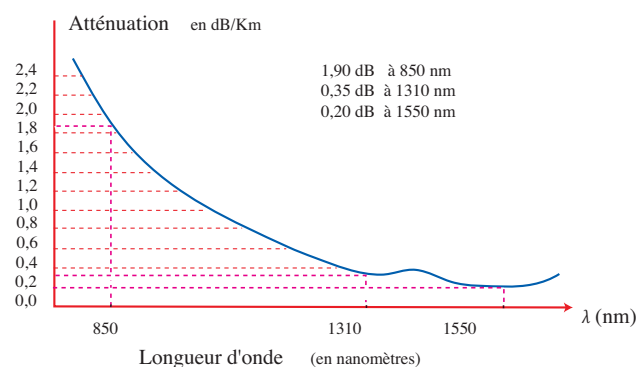
séquence ; le signal en sortie est décalé dans le temps. En effet, les photons empruntant des chemins différents arriveront à des instants différents. Ajoutons que ceux qui ont parcouru les plus longs trajets arriveront plus affaiblis. De plus, il y a une légère réfraction à la surface entre les 2 verres. Ces 2 derniers points justifient l'essentiel de l'atténuation d'une fibre optique.

Une première amélioration consiste à produire une **fibre multimode à gradient d'indice**. Ici, il y a une variation continue de l'indice de réfraction. Il s'ensuit que les photons seront rabattus plus rapidement vers le centre, d'où des trajets moins longs et atténuation plus faible.

La meilleure solution est d'éviter toute réflexion, on a donc fabriqué **une fibre monomode**. Il y a un seul chemin possible pour le faisceau, l'atténuation peut être inférieure à 0,2 dB/km si on travaille avec un laser de longueur d'onde 1550 nm.

Un problème subsiste, celui du raccordement, qu'il soit par soudure ou par connecteur. En effet, le cœur d'une fibre ne fait que 8 μm et il faut faire coïncider le cœur de chacune.

Caractéristiques



Comme le support est en verre, il est insensible aux perturbations électromagnétiques.

Les connexions peuvent se faire par connecteur ou par soudure (fusion de la fibre), on admet 0,2 dB de perte.

La fibre a une très grande bande passante, ce qui permet une transmission très haut débit binaire. Aujourd'hui, la technique de la transmission de données sur plusieurs longueurs d'ondes (WDM) utilisée en plus du multiplexage temporel de données (TDM) peut atteindre les 100 Gb/s.

L'atténuation pour la FO est, par exemple, de 0,2dB/km contre 20dB/100m pour un câble réseau UTP.

Comparaison amusante : pour une fibre à $\lambda=1550$ nm (0,2dB/km), on perd la moitié de la puissance après 15km. Si on considère l'air ambiant (10dB/km), on a 50% de perte après 300m et, pour l'eau de la rivière (100000dB/km), il suffit de 3cm pour perdre 50% de la puissance.

Attention ces longueurs d'ondes sont invisibles à l'œil donc danger de brûlure. Ne jamais regarder en face le cœur d'une fibre si on n'est pas certain que la source laser est arrêtée.

