



Physique

Fibre Optique 1

Auteurs :

M. Samuel RIEDO
M. Pascal ROULIN

Professeur :

Dr. Frédy BIENZ

1 Introduction

1.1 Fibre Optique

Une fibre optique est composée d'un coeur, en verre ou en plastique, lequel est englobé d'une gaine optique laquelle est elle-même à l'intérieur d'une gaine mécanique. La lumière voyage au travers du coeur pour transporter de l'information d'un bout à l'autre de la fibre.

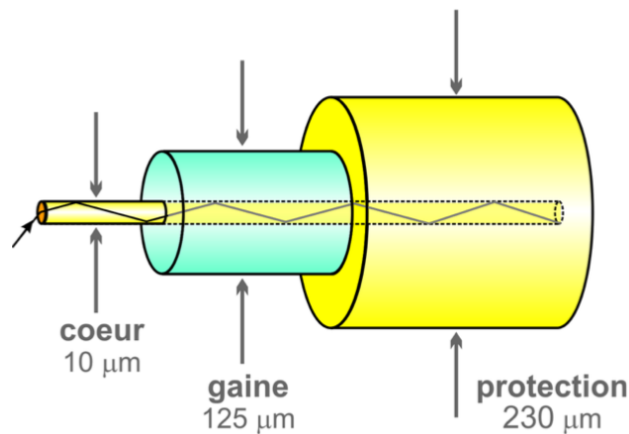


FIGURE 1 – Composition d'une fibre optique

Le principe de fonctionnement d'une fibre optique est la propriété de réflexion de la lumière. Cette dernière sera bloquée à l'intérieur du coeur car l'indice de réflexion de celui-ci est légèrement supérieur à celui de la gaine optique. Cette différence permet d'obtenir une réflexion totale de la lumière à l'intérieur du coeur. Bien que le procédé de réflexion permette de traverser la fibre, il induit des pertes.

1.2 Ouverture Numérique

L'ouverture numérique d'une fibre représente l'angle maximal pour lequel un rayon peut entrer dans le coeur. Un angle d'incidence trop grand aura comme conséquence que 100% du rayon sera réfléchi et aucune partie réfracté dans la fibre.

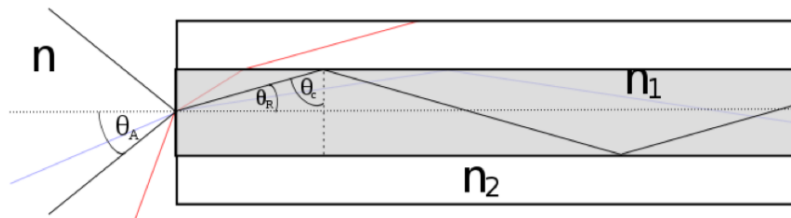


FIGURE 2 – Ouverture Numérique

L'ouverture numérique ON est calculé selon l'indice de réfraction du coeur n_c et de celui de la gaine optique n_g :

$$\begin{aligned} ON &= \sin(\theta) \\ &= \sqrt{n_c^2 - n_g^2} \end{aligned}$$

2 But

Durant ce travail pratique, nous nous intéressons à la construction des fibres optiques. Dans un premier temps, nous avons dénudé deux fibres, puis les avons cassé en deux avant de les ressouder ensemble. Nous pourrons ensuite observer la gaine plastique et la gaine optique au microscope.

Par la suite, nous avons calculé l'ouverture numérique de 3 fibres dont on ne connaît pas les propriétés au moyen de deux techniques différentes. La première consiste à envoyer un signal lumineux dans la fibre et de mesurer son rayon au microscope. On éloigne ensuite d'une distance d la fibre et on calcule à nouveau le rayon. Avec ces deux informations, il est possible de calculer l'ouverture numérique.

L'autre technique, qui utilise un powermeter, est la suivante :

1. La fibre est éclairée par un laser placé de manière à avoir la plus grande puissance.
2. On tourne la fibre vers la gauche jusqu'à ce qu'on ne détecte plus que 5% de la puissance maximale.
On note l'angle de rotation.
3. On répète l'opération pour le côté droit.
4. Calcul de l'ouverture numérique.

La dernière partie consiste à mesurer des objets au microscope. Comme nous avons déjà réalisé cet exercice lors du TP précédent, nous ne l'avons pas réalisé une nouvelle fois.

3 Mesures

3.1 Epissure d'une Fibre

Tout d'abord, deux fibres, une monomode et une multimode, ont été raccordées entre elles selon les opérations suivantes :

- Dénuder la gaine isolante avec une pince à dénuder, puis la nettoyer avec de l'isopropylalcool.
- Dénuder la gaine optique.
- Souder les deux fibres.

Note : Il est impossible de couper proprement une fibre sans utiliser un outil spécialement conçu pour le faire. Nous avons testé de le faire avec une simple pince coupante afin de comparer la qualité de la coupure avec un outil spécial et seul la coupure faite par l'outil est acceptée comme suffisamment bonne par la soudeuse de fibre pour être soudée.

Ensuite, nous avons mesuré le diamètre de la fibre et celui du coeur :

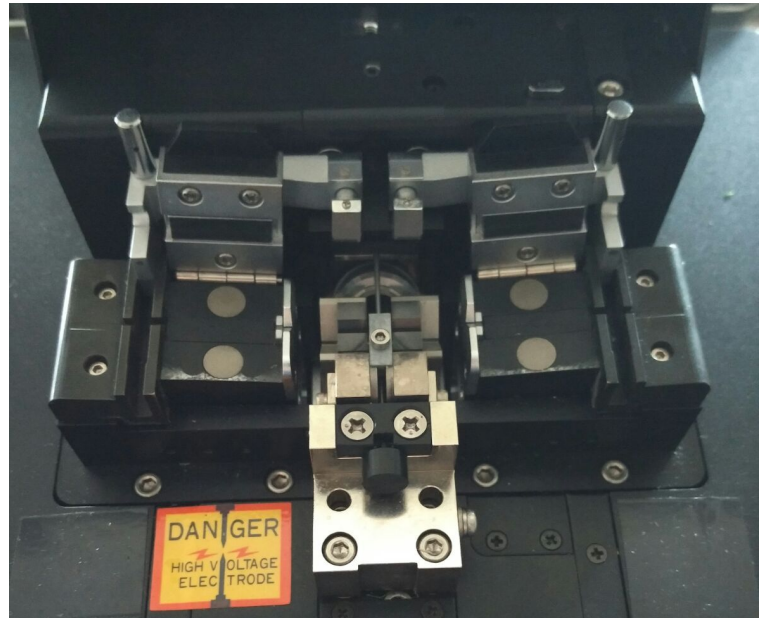


FIGURE 3 – Soudeuse de fibre

Type	Diamètre fibre	Diamètre coeur
Multimode	237 μ m	122 μ m
Monomode	239 μ m	114 μ m



FIGURE 4 – Fibre monomode

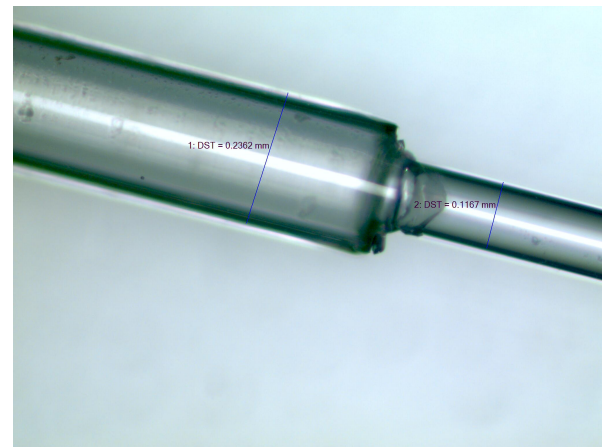


FIGURE 5 – Fibre multimode

4 Conclusion

Nous avons apprécié ce travail pratique car il nous a permis de manipuler des fibres optiques (épissure, coupage, soudure) et de voir réellement comment elles sont construites. Il a été intéressant de nous rendre compte à quel point il est nécessaire d'être minutieux lors du raccord de deux fibres. En effet, lors de notre premier essai, notre coupe n'était pas propre et la soudure n'a pas pu se faire.

Concernant les équipements, nous avons trouvé intéressant de pouvoir nous servir d'une machine à souder des fibres, ce qui était une première.

Fribourg, le 7 juin 2017.

Samuel Riedo

Pascal Roulin