



Les méthodes d'alignement pour la soudure optique

Alignement passif sur les gaines

Il s'agit de la méthode utilisée dans la plupart des mini-soudeuses. Elle consiste à aligner la fibre grâce aux V-grooves, qui sont les supports de la fibre au plus près des électrodes. Ces derniers sont alignés en usine. La soudeuse n'utilise que deux moteurs qui lui permettent de rapprocher les deux fibres entre elles.

Ce type de méthode d'alignement nécessite une grande propreté de la soudeuse, en effet la moindre poussière qui viendrait se loger dans les V-grooves, provoquerait une erreur de l'alignement des fibres.

Cette méthode donne de très bons résultats sur les fibres de type multimode du fait de l'important diamètre de leur cœur, et des résultats très corrects sur les fibres de type monomode grâce à l'amélioration des techniques de centrage du cœur lors de la fabrication de la fibre optique.

Alignement actif sur les gaines

Il s'agit d'une méthode très peu utilisée seule, qui consiste à repérer les bords de la fibre et de les aligner en 3 dimensions.

L'avantage de cette technique par rapport à la précédente est que les poussières deviennent moins gênantes pour la réalisation de la soudure.

C'est ce type d'alignement qui sera utilisé par une soudeuse fonctionnant sur le système cœur à cœur lorsqu'elle devra réaliser une soudure entre deux fibres à gradient d'indice (la plupart des fibres multimode).

Cœur à cœur ou Profil d'indice (PAS : Profil Alignement System)

Cette dernière méthode (la plus répandue), consiste non pas à repérer les bords de la fibre mais la limite entre le cœur et la gaine optique. L'alignement en 3 dimensions des cœurs de la fibre est ensuite réalisé grâce à l'action de 3 paires de moteurs et d'une mise au point des caméras.

Cette méthode permet d'obtenir les meilleurs résultats sur des fibres monomodes.

Attention il n'est pas possible d'utiliser un alignement PAS sur une fibre multimode, le profil d'indice de ce type de fibre ne permet pas à la soudeuse de repérer les cœurs (voir paragraphe précédent).



Réaliser une soudure optique pas à pas

Liste du matériel nécessaire

Outils à détuber			Dispenseur d'alcool
Ciseaux Kevlar			Alcool
Pince à dénuder			Cliveuse optique de précision
Lingettes non pelucheuses			Soudeuse optique
Protections d'épissures			Pack de démarrage

Les étapes 4 et 5 de cette méthode sont les plus importantes pour obtenir de bons résultats, en effet la qualité de la soudure optique va dépendre de la qualité du nettoyage mais surtout de celle du clivage de la fibre.

1 – Le détubage/dégainage

Le but de cette étape est de faire apparaître la fibre optique avec sa gaine de 250µm. Pour cela nous allons nous munir d'une « pince à détuber » / « pince à dégainer » adaptée au tube (câble optique) / à la gaine (2mm ou 3mm).

Dans le cas de la gaine de 3mm il existe à l'intérieur de cette dernière une protection en Kevlar® que l'on coupera grâce aux « ciseaux à Kevlar® ».

2 – La mise en place de la protection d'épissure

Avant de dégainer et surtout avant de nettoyer la fibre, il est important de placer la « protection d'épissure » (aussi appelée « smoooves » ou rétreint) ceci afin de ne pas abîmer la fibre préparée en enfilant la protection.

Nous placerons la protection de façon à ne pas gêner la suite des opérations.

3 – Le dénudage

Une fois la protection mise en place il nous faut maintenant dénuder la fibre afin de faire apparaître la gaine optique de la fibre (125µm) le résultat de cette opération est aussi appelé fibre nue.

Pour cela nous utilisons une « pince à dénuder » idéalement de diamètre fixe et réglé en usine.

4 – Le nettoyage

ATTENTION ÉTAPE IMPORTANTE

Maintenant que la fibre est mise à nue, il est très important de la nettoyer. Nous utilisons ici un « distributeur d'alcool » contenant de « l'alcool isopropylique » avec des « lingettes non pelucheuses », mais il est aussi possible d'utiliser des « lingettes pré-imprégnées ».

5 – Le clivage

ATTENTION ÉTAPE IMPORTANTE

Le clivage est une étape importante de la préparation de la fibre pour la soudure car c'est la dernière étape. Elle consiste à couper la fibre avec un angle le plus droit possible ($90^{\circ} \pm 2^{\circ}$) de façon à ce que les deux extrémités de fibre à souder soient propres, ceci afin de faciliter l'étape de fusion.

Pour cela nous allons placer la fibre nue dans la « cliveuse de précision », la mise en place de la fibre dans la cliveuse n'est pas aléatoire, il faut que la partie dénudée de la fibre repose sur les deux patins en caoutchouc de part et d'autre de la lame afin d'assurer la stabilité de la fibre durant le passage de la lame.

Les étapes suivantes de clivage peuvent varier en fonction des modèles de cliveuses. Pour notre modèle il faut refermer le marteau afin de bloquer la fibre puis faire passer la lame sous la fibre. Lorsque l'on relève le marteau, on peut récupérer la fibre clivée en faisant attention de ne rien toucher avec l'extrémité de cette dernière (la fibre est en verre et a un diamètre de $125\mu\text{m}$ ce qui la rend fragile). Il nous faut maintenant placer notre fibre préparée dans la soudeuse.

6 – La mise en place dans la soudeuse

Ici encore le positionnement de la fibre dans la « soudeuse » n'est pas aléatoire, en effet il faut la placer dans les supports de la façon suivante.

Tout d'abord il faut que la fibre repose dans l'un des deux V de part et d'autre des électrodes ensuite il faut que l'extrémité de la fibre soit positionnée au plus près des électrodes mais sans dépasser ces dernières afin de laisser la place de positionner la deuxième fibre.

Pour la deuxième fibre on recommence les étapes 1 à 6 sans effectuer l'étape 2 étant donné que la protection d'épissure a déjà été mise en place.

7 – La fusion

La méthode de fusion est la même pour tous les modèles de soudeuse, mais les réglages de ces dernières varient d'un modèle à l'autre.

2 types d'alignements sont possibles : l'alignement cœur à cœur ou l'alignement gaine à gaine.

Pour lancer la fusion il existe différents modes, soit en automatique (la fusion se lance automatiquement lorsque l'on ferme le capot de la soudeuse), soit en mode manuel (la soudeuse attend l'appui sur le bouton de lancement pour effectuer la soudure), soit en mode semi-automatique (lorsque l'on ferme le capot la soudeuse fait apparaître les fibres à l'écran mais ne termine pas la fusion, pour terminer la fusion il faut appuyer sur le bouton de lancement) cette dernière méthode permet un contrôle visuel de l'état des fibres avant de lancer la soudure.

8 – L'ajustement de la protection d'épissure

Une fois la soudure terminée, on va remonter la protection d'épissure afin de placer la soudure au centre de celle-ci.

9 – La retreinte de la protection d'épissure

Nous allons placer la protection dans le four afin de la retreindre autour de la soudure.

Pour cela il faut maintenir la fibre en tension en tirant légèrement sur les deux bouts autour de la protection et descendre le tout dans le four en maintenant la tension.

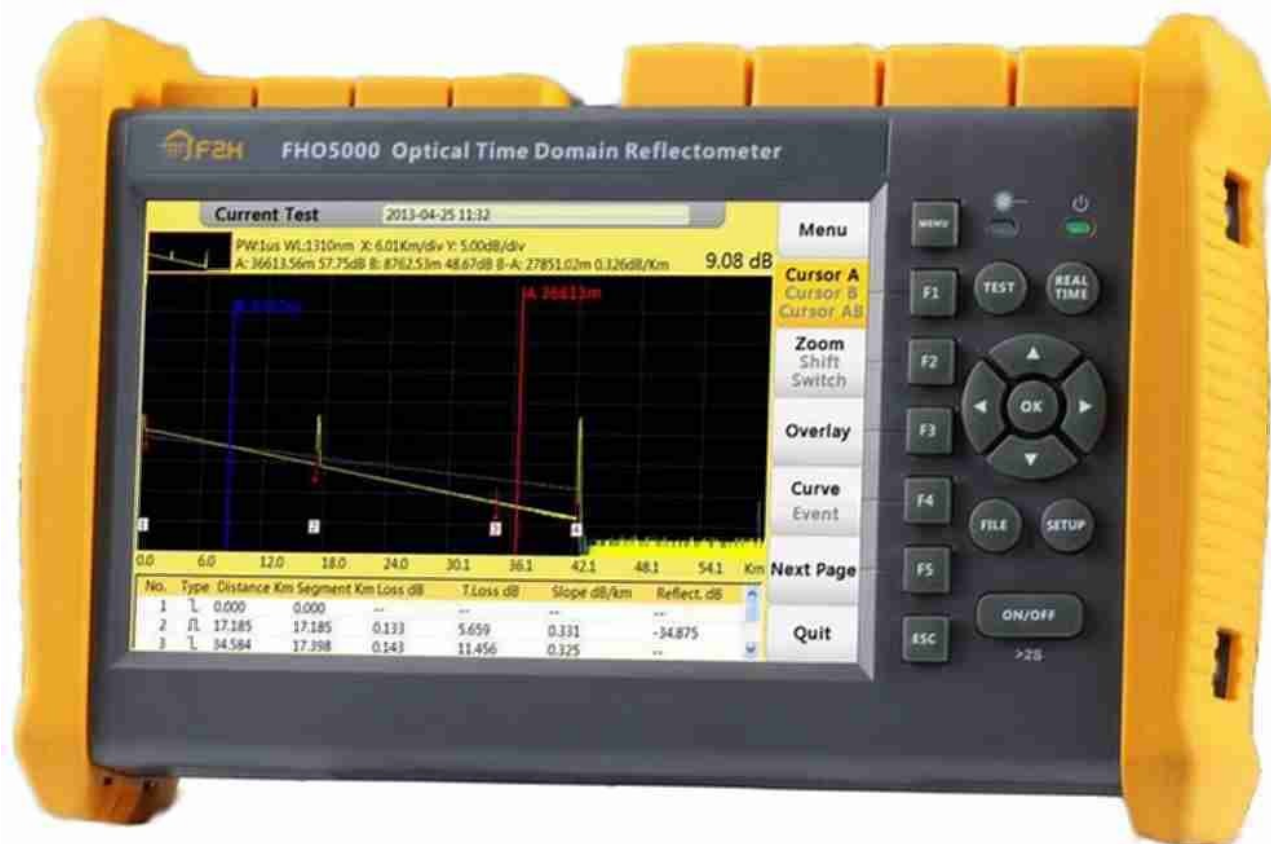
En fonction des modèles, le four peut se lancer automatiquement lorsque son capot se ferme ou attendre un lancement manuel.

Il est nécessaire de tester le four avant l'utilisation finale afin de déterminer en fonction de la longueur et de la qualité de la protection utilisée, le temps nécessaire au four pour la retreindre correctement, l'idéal étant que les extrémités de la protection soient juste fermées lorsque la chauffe est terminée.

Si l'on ne chauffe pas suffisamment longtemps la protection peut ne pas être fermée, elle ne jouera pas son rôle de protection contre l'humidité, trop chauffée la protection peut être altérée et se détériorer avec le temps, donc ne pas assurer son rôle sur le long terme.

10 – Le refroidissement de la protection d'épissure

Une fois le cycle de chauffe terminé, un signal sonore est émis par la soudeuse. Il est alors possible de sortir la protection du four, en faisant attention, car il est possible que cette dernière soit encore chaude du fait de la barre métallique présente, Il nous faut donc la placer sur un support de refroidissement en attendant de pouvoir la manipuler sans risque.



Réaliser une mesure de réflectométrie optique en 5 étapes

Liste du matériel nécessaire

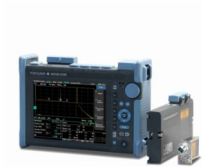
Bobines amorces x2



Cassette de nettoyage



Réflectomètre



Stylo de nettoyage



1 – Le choix des bobines amorces

Les bobines amorces sont des éléments importants de la mesure de réflectométrie optique, en effet elles ont plusieurs utilités :

- Sortir de la zone morte de départ (zone située à la sortie du réflectomètre dans laquelle la mesure est impossible).
- Caractériser les connecteurs d'entrée et de sortie du réseau optique dont on souhaite connaître les valeurs de pertes et de réflexion.

Pour bien choisir les bobines, il faut tout d'abord que les connecteurs présents sur les bobines soient les mêmes que ceux présents sur le réseau ainsi que sur le réflectomètre, bien que ces derniers soient interchangeables.

Bien entendu on prendra une bobine de même nature que le réseau à mesurer (monomode ou multimode). Ensuite viens le choix de la longueur, là il existe certaines règles mais qui ne sont pas strictes, il sera conseillé une longueur de 500m pour de la fibre multimode, 1km pour des réseaux court (<10km) en monomode et 2km (>10km) pour les réseaux plus long de fibre monomode.

2 – La préparation du matériel

La préparation est une étape cruciale de la mesure, de la bonne préparation va découler la qualité de la mesure et donc sa fiabilité.

Cette préparation consiste en un repérage des différentes connexions à réaliser et au nettoyage minutieux de ces dernières.

Dès qu'un élément est propre on le met en position (connexion dans une traversée ou sur le réflectomètre), dans le cas d'une fiche placée dans une traversée on nettoiera ensuite le deuxième fiche de cette traversée.

Le réseau est prêt à être mesuré il faut maintenant choisir les paramètres de mesure adéquats.

3 – Le choix des paramètres de mesure

Pour la réflectométrie, il existe différents paramètres qu'il faut savoir choisir pour pouvoir faire une bonne mesure.

- **La longueur d'onde:** Il s'agit de la « couleur » de la lumière que l'on va émettre dans la fibre pour mesurer ses caractéristiques. 850nm et 1300nm pour des mesures sur des fibres multimode, 1310nm et 1550nm pour des mesure sur des fibres monomode. Il existe aussi d'autres longueurs d'onde telles que 1490nm et 1625nm utilisées pour les fibres monomode mais sur des applications plus particulières. On mesurera avec les deux longueurs d'onde principales pour chaque type de fibre car chaque longueur d'onde ne donne pas les mêmes indications.
- **La distance de mesure:** Il s'agit de la distance sur laquelle la mesure va être effectuée, en règle générale on prend la valeur tout de suite supérieure au double de la longueur du réseau. Par exemple mon réseaux fait 10 km j'ai deux bobines amorces de 1km chacune ce qui me fait une longueur totale de 12km → il faut donc prendre une distance de mesure minimum de 24km.
- **La largeur d'impulsion:** c'est le temps pendant lequel on émet de la lumière dans la fibre optique. Plus cette largeur sera importante plus le signal émis ira loin dans la fibre mais au détriment de la précision de la mesure en revanche une petite largeur d'impulsion permettra d'avoir plus de détail sur la mesure mais ira moins loin. Il faut donc adapter la largeur d'impulsion de façon à avoir le plus de précision possible tout en allant au bout de la mesure.
- **L'indice de réfraction:** Il s'agit d'une valeur intrinsèque de la fibre mesurée, il est nécessaire de la connaître et de la renseigner pour que les distances affichées par le réflectomètre soient juste.

Une fois les paramètres choisis il est désormais possible de lancer la mesure.

4 – La mesure

Pour lancer la mesure, on choisi soit une mesure simple, soit une mesure par moyennage. Cette dernière permet une meilleure précision en multipliant le nombre de mesures et en faisant une moyenne des valeurs obtenue.

Sur la plupart des appareils il suffit d'appuyer sur le bouton Start pour lancer la mesure, attention sur certain modèles cette action lance une mesure automatique qui ne prend pas en compte les paramètres choisis précédemment, il faut donc trouver le bon bouton qui permet de lancer la mesure avec les paramètres définis.

5 – Analyse de la courbe

La courbe obtenue représente les caractéristiques de transmission de la fibre mesurée. Sur la courbe on peut voir différentes forme d'une part des pic et d'autre par des marches.

Les pics sont appelés « pic de Fresnel » ils représentent des réflexions sur des « lames d'air », en effet lorsque la lumière change de milieu comme dans un connecteur (passage de la fibre à l'air puis de l'air à la fibre) il y a réflexion ce qui se traduit par un pic sur la courbe. Plus le pic est bas, meilleur est le connecteur.

Les marches sont des pertes dues en règle générales à une fusion. Plus la marche est haute plus la fusion est de mauvaise qualité. Il est possible que certaine marches représente en faite un connecteur, on ne peut le savoir que lorsque l'on connaît parfaitement le réseau que l'on mesure. Dans ce cas il s'agit alors d'un connecteur de très bonne qualité (pas de pic de Fresnel).