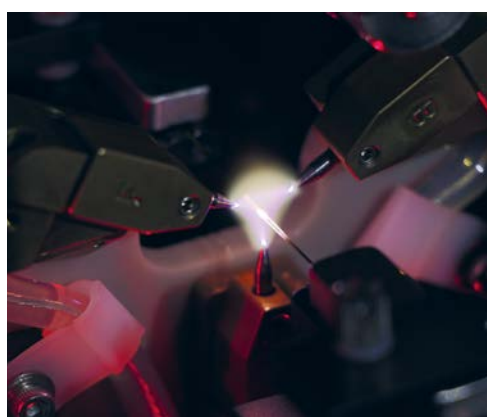


ACHETER UNE SOUDEUSE POUR FIBRES OPTIQUES

Patrice LE BOUDEC*

IDIL Fibres Optiques, 4 rue Louis de Broglie 22300 LANNION

* patrice.leboudec@idil.fr



© Patrice Le Boudec IDIL Fibres Optiques.

Les fibres optiques sont de plus en plus utilisées dans des applications autres que les télécommunications. Pour ces différents marchés (scientifiques, industriels, défense, ...), les fibres utilisées diffèrent parfois énormément des fibres classiques de type monomode SMF28. Afin d'obtenir des performances à la hauteur des besoins, différentes technologies de soudeuses ont été développées ces dernières années.

<https://doi.org/10.1051/phys/202110848>

SOUDEUSES FIBRE OPTIQUE **UCL** SWIFT

Un concept **UNIQUE**

ALL-IN-ONE

Intégration de 5 fonctions en une seule unité
dénudage, clivage, nettoyage, épissure et protection des épissures



COEUR À COEUR

SWIFT K33A

**DURÉE DE VIE
DES ÉLECTRODES**
18 000 soudures

**DURÉE DE VIE
DE LA LAME ROTATIVE**
Jusqu'à 110 000 soudures



RUBAN

SWIFT KR12A

**DURÉE DE VIE
DES ÉLECTRODES**
1 500 soudures pour 12 fibres

**DURÉE DE VIE
DE LA LAME ROTATIVE**
Jusqu'à 4 200 fois pour 12 fibres



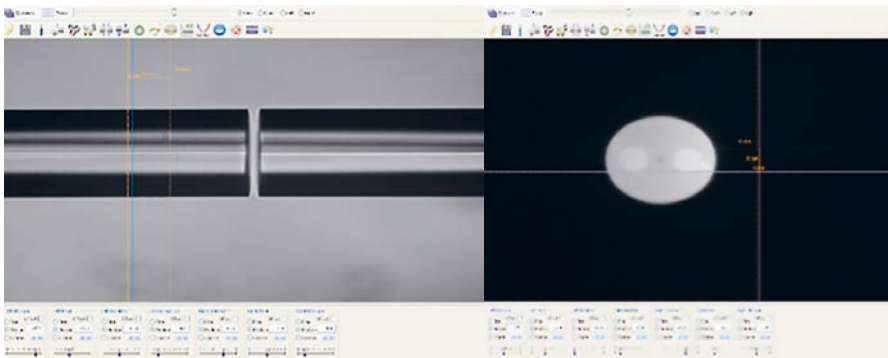
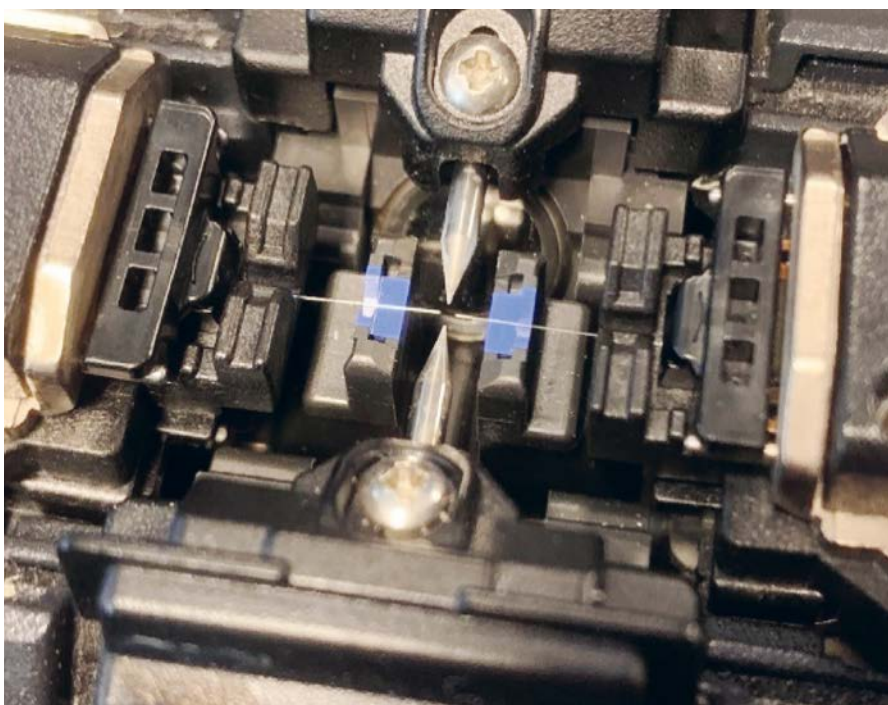


Figure 1 :
Exemple de visualisation des fibres PM par la tranche ou de face (images IDIL Fibres Optiques)

Les nouveaux marchés des fibres optiques sont de plus en plus nombreux. Un grand nombre de fibres ont été développées pour permettre la fabrication entre autres de télémètres laser, d'interféromètres, de lasers de puissance, continus ou impulsions, de capteurs, etc... Aujourd'hui les fibres ne se contentent pas d'être un cylindre en silice avec un cœur de 10 µm. Leurs diamètres varient de 40 µm à parfois plus de 2000 µm, leurs structures ne sont plus seulement à symétrie axiale comme les fibres à maintien de polarisation ou à cristaux photoniques, les matériaux utilisés varient (silice, verre fluoré, verres de chalcogénure, dopants plus

ou moins exotiques,...). Certaines fibres contiennent également des « trous » permettant d'obtenir des propriétés très intéressantes. L'offre en soudeuses pour fibres classiques est pléthorique, à tel point qu'il est même possible d'en trouver aujourd'hui sur Ebay, Amazon ou même Le Bon Coin, qui sont souvent des copies de produits de sociétés établies avec des performances parfois, mais pas toujours, aléatoires. Nous nous

Figure 2 : Soudeuses à deux (Fujikura) (photos IDIL Fibres Optiques)



intéresserons plutôt aux soudeuses présentant des spécifications et des performances de bonne, voire très bonne qualité, et adaptées aux nouveaux types de fibres optiques.

LA VISUALISATION ET L'ALIGNEMENT

Deux actions sont nécessaires lors d'une soudure : d'une part l'alignement des deux fibres (en X/Y/Z, rotation, et éventuellement axialement), d'autre part la fusion à proprement parler. Les alignements se font à l'aide de moteurs et ne présentent pas de différences notables d'une soudeuse à l'autre, hormis la résolution. La qualité de la visualisation des fibres lors des phases d'alignement est par contre primordiale. En effet si vous avez à raccorder deux fibres dont le diamètre de cœur est de 3 µm, il est important de pouvoir réaliser un alignement parfait. Il est donc indispensable d'utiliser une soudeuse permettant l'alignement des fibres sur le cœur.

D'un autre côté, pour les fibres à maintien de polarisation, il faut aligner les axes des fibres. Deux méthodes sont utilisées : soit une corrélation du profil perpendiculaire des fibres en les faisant tourner, cette méthode est assez bien adaptée lorsque les deux fibres sont identiques, soit en imageant directement la face des fibres (Fujikura/Vytran). Pour ce faire, un miroir de renvoi est positionné pour renvoyer l'image de l'extrémité de la fibre vers la caméra. Il faut noter que la plupart des fibres spéciales (PCF ou fibres octogonales par exemple) nécessitent ce type de technologie.

LES MÉTHODES DE CHAUFFAGE

Par contre les méthodes de chauffage et de fusion peuvent être très différentes. Trois principales technologies sont utilisées : les arcs électriques, les fours à effet Joule et le chauffage par laser CO₂. Les premières soudeuses commerciales utilisent des électrodes créant un arc électrique permettant de chauffer les fibres à la température de fusion (environ 1600°C). Cette

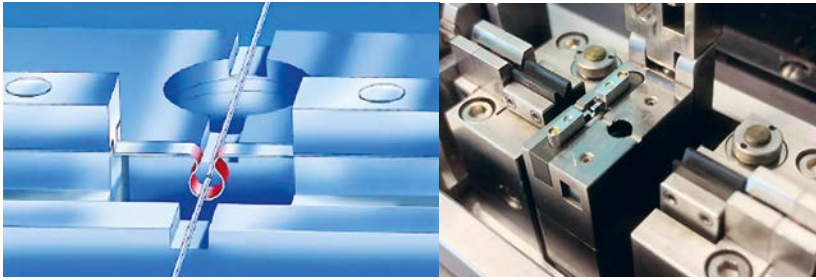


Figure 3 : Chauffage par effet Joule (filament tungstène sous atmosphère d'argon, Vytran)
(Photos Vytran/IDIL Fibres Optiques)

méthode est parfaitement adaptée à la soudure de fibres de composition et diamètre classiques. Un chauffage par trois électrodes a été développé il y a quelques années : celui-ci permet d'obtenir une répartition plus homogène de la chaleur. Il faut noter que les arcs électriques ne permettent pas d'obtenir de performances élevées en traction. Certaines soudeuses utilisent un filament en tungstène ou en iridium en forme d'Omega pour chauffer les

fibres par effet Joule (Vytran). La température est ainsi mieux contrôlée et la chaleur est répartie de manière plus homogène. Cela évite en partie les contraintes dans les fibres, ce qui est particulièrement important pour les fibres à maintien de polarisation par exemple. Il est possible de chauffer de manière très précise sur des temps de plusieurs dizaines de secondes la soudure pour réaliser une éventuelle migration des ions dopant la ●●●

Figure 4 : Soudeuse laser CO₂ (Fujikura LazerMaster)(Photo Fujikura)



Solutions de soudure optique pour le marché de la Photonique



**Nouvelle plateforme de fusion par laser CO2
LZM125A+ Fujikura**

Soudure de 80 à 2.5mm de silice
Tous types de fibres (LDF, PM, PCF, Zblan,...)
Ablation, clivage et mode-stripping
Tapers, ball lenses, fonctions spéciales



Soudeuse FSM100P+ Fujikura

Soudure de 60 à 1.2mm de silice
Mode PM avec End-View
Fonctions spéciales intégrées
Pilotable par PC via logiciel convivial



Nouveau cliveur CT106+ Fujikura

Clive les fibres de 60µm à 1.2mm
Option clivage angulaire réglable 0-15°
Back-stop intégré
Clamps de fibres motorisés et automatiques

UN SAVOIR-FAIRE UNIQUE DANS LE DOMAINE DES FIBRES À CRISTAUX PHOTONIQUES

ACHETER

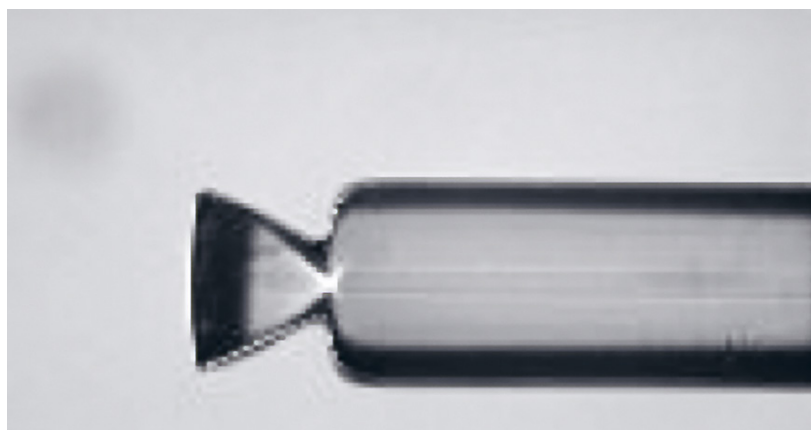


Figure 5 : Exemple d'assemblage réalisé à l'aide de polissage et d'une soudeuse à filament (Photo IDIL Fibres Optiques)

fibre et d'adapter les modes. Les fibres comportant du phosphore (ou autre...) peuvent nécessiter ces équipements. Plus récemment Fujikura et Vytran ont sorti des soudeuses qui utilisent un laser CO₂ comme méthode de chauffage. Comme dans le cas de l'utilisation de filament avec un flux d'argon, on évite ainsi les problèmes de pollution des fibres que l'on peut rencontrer avec des électrodes. Les soudures sont de meilleure qualité. Cette approche permet également de souder des fibres de très gros diamètres, jusque 2 mm, et les résultats en traction sont très bons. Certaines de ces soudeuses permettent en outre de réaliser des tapers (variation continue du diamètre), des combineurs ainsi que des end-caps. Ces fonctions optiques sont de plus en plus utilisées en particulier pour des lasers de puissance. Il est aussi possible de mettre en forme l'extrémité des fibres, en particulier avec celles équipées d'un laser CO₂.

Le prix des soudeuses permettant de travailler avec des fibres spéciales peut varier de 30 k€ à plus de 100 k€ suivant les spécifications et options. Certaines soudeuses comme le FFS2000 de chez Vytran proposent sur le même plateau la possibilité de dénuder thermiquement la fibre, de la nettoyer aux ultrasons, de la couper, de reconstituer la gaine et de faire un test en traction.

CONCLUSION

Le choix d'une soudeuse pour fibre optique devra se faire après une très bonne analyse du besoin : type de fibre, diamètre, composition, géométrie, présence de trous... Les performances attendues dépendront fortement de la soudeuse : taux d'extinction sur fibres PM, pertes de transmission, taux de réflexion, possibilité d'adapter des modes très différents, tenue en traction ou dans le temps. La formation des personnels et la maintenance doivent également être prises en compte. ●

Prestations sur mesure :

- Connectorisation et câblage industriel
- Soudure de end-caps
- Adaptations de mode

ALPhA NOV
Centre Technologique Optique et Lasers

FABRICANT	DISTRIBUTEUR	TYPES DE FIBRES	COMMENTAIRES
FUJIKURA	2B Lightning	Fibres silice / PM/PCF CO ₂ jusque 2 mm	Electrodes ou laser CO ₂
VYTRAN	THORLABS	Fibres silice/PM/PCF... Jusque 1 mm CO ₂ pour endcap	Chauffage par filament
3SAE	NORHLAB	Fibres silice/PM/PCF... Jusque 1mm/Endcap	3 électrodes/ Mouvement XYZ et trois angles
FITEL	PHOTONLINES	Fibres silice jusque 800 µm/ PM	2 ou 3 électrodes
SUMITOMO	SIGATEC	Silice jusque 150 µm	2 électrodes