

# SYSTÈMES D'INJECTION DANS FIBRE OPTIQUE

## U52. MISE EN ŒUVRE DU SYSTÈME

### 2.1. Éléments à votre disposition

#### 2.1.1. Matériel

#### 2.1.2. Documentation

#### 2.1.3. Logiciels

#### Liste du matériel

Injecteur Newport F-915  
Cliveuse York et accessoires de clivage  
Soudeuse X75  
Jeu de lentilles  
Iris  
Fente ajustable  
Source aux halogènes  
Laser He-Ne  
Fibre optique monomode  
Table 3D  
Caméra CCD ou webcam  
Micro-ordinateur et carte d'imagerie (eventuellement)  
Imprimante

cadre 1.

#### Liste de la documentation

Guide du dessinateur  
Catalogue Newport  
Dossier technique

cadre 2.

#### Liste des logiciels

Visulm  
Excel

cadre 3.

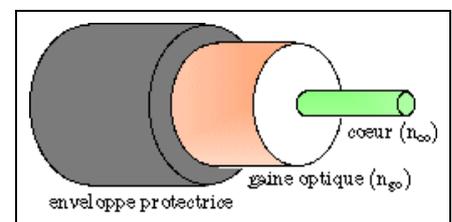
### 2.2. Travail demandé

- Dans un premier temps, on souhaite réaliser l'injection de la lumière dans une fibre et optimiser la qualité de celle-ci en contrôlant la quantité lumière laser qui émerge à l'autre extrémité.
- On souhaite ensuite réaliser une connexion de deux fibres optiques par soudure et contrôler la qualité de celle-ci en vérifiant que la lumière laser injectée à une extrémité émerge à l'autre extrémité.

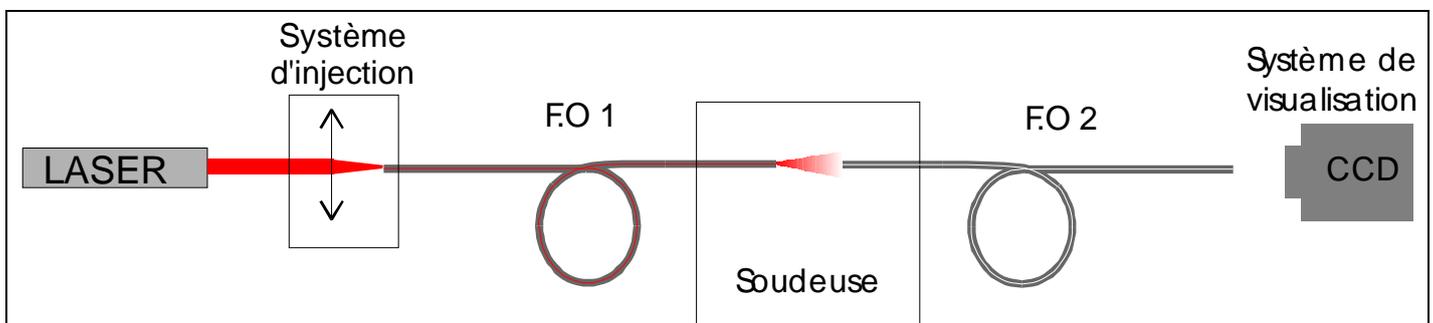
#### 2.2.1. Mise en œuvre du F-915 en utilisant une source laser et une fibre optique

##### 2.2.1.1. Introduction : descriptif d'une fibre optique

Une fibre optique est un guide d'onde optique à symétrie circulaire schématisé sur la figure *cadre 4*. Toutes les



cadre 4 : Schéma d'une fibre optique.



cadre 5 : Montage.

### S.T.S. GÉNIE OPTIQUE – OPTION PHOTONIQUE

Lycée Jean Mermoz – 68300 Saint-Louis – [www.lyceemermoz.com](http://www.lyceemermoz.com)



MISE EN ŒUVRE D'UN SYSTÈME  
U52 – MISE EN ŒUVRE

Durée : 4 H  
Version : 29/08/2008  
Page : 1/5

fibres se composent d'un cœur et d'une gaine, toutes deux des matériaux transparents en verre ou en plastique. Un revêtement protecteur, en plastique souple, entoure la gaine.

Les diamètres du cœur et de la gaine varient selon le type d'utilisation (la fibre mise à votre disposition est une fibre monomode pour l'IR ; elle a des diamètres de cœur et de gaine de 8 et 125  $\mu\text{m}$ ). La lumière se déplace au cœur de la fibre. Le cœur et la gaine sont des matériaux transparents, il est important que l'indice de réfraction du cœur,  $n_{co}$ , soit supérieur à l'indice de réfraction de la gaine optique,  $n_{go}$ .

### 2.2.1.2. Montage

- Injection du faisceau laser dans l'objectif de microscope : libérer et retirer la tige de l'injecteur. Injecter le faisceau laser par la gauche dans l'objectif de microscope. Optimiser l'injection et l'alignement du faisceau. Mesurer avec un puissancemètre la puissance  $P_0$  à la sortie de l'objectif.
- Couper aux ciseaux un morceau de fibre d'environ 1 m. Prendre la tige de l'injecteur. Introduire une extrémité à travers la tige et la faire dépasser largement ; ne pas serrer les mors du mandrin.
- À l'aide de la dénudeuse, enlever l'enveloppe protectrice. Introduire la fibre dans la cliveuse de manière à couper la fibre suivant un plan perpendiculaire à l'axe.

Respecter le mode opératoire du clivage et se faire aider par un professeur si nécessaire.

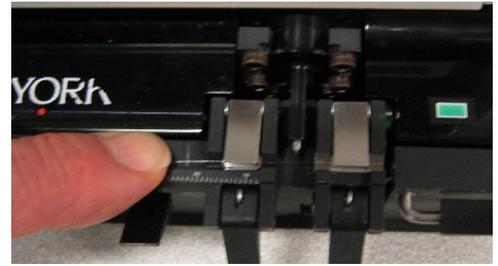
**S.T.S. GÉNIE OPTIQUE – OPTION PHOTONIQUE**  
Lycée Jean Mermoz – 68300 Saint-Louis – [www.lyceemermoz.com](http://www.lyceemermoz.com)



**MISE EN ŒUVRE D'UN SYSTÈME**  
**U52 – MISE EN ŒUVRE**

*Durée :* 4 H  
*Version :* 29/08/2008  
*Page :* 2/5

- Tirer la fibre de manière à ne laisser dépasser que 3 à 8 mm du mandrin. Serrer le mandrin. Introduire avec précautions la tige dans le support de l'injecteur et positionner la face d'entrée à environ 6 mm de la sortie de l'objectif.
- Recommencer les opérations de dénudage et clivage avec l'autre extrémité. La lumière émergente de la fibre sera projetée sur un écran ou sur le CCD d'une caméra. Observer la forme et le profil énergétique de la tache sur l'écran. Modifier légèrement les réglages pour faire apparaître d'autres modes de la fibre (qui correspondent à d'autres profils énergétiques de la tache). Voir *cadre 12* des exemples de différents modes transverses observables.

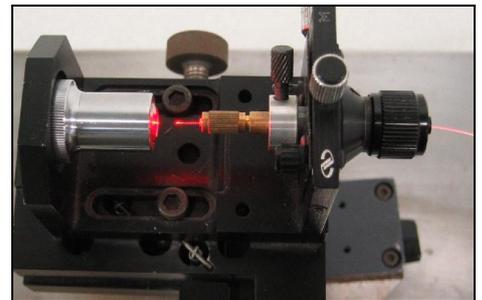


cadre 6 : Mise en place de la fibre dans la cliveuse YORK.

Remarque :

La fibre monomode pour l'infrarouge est multimode pour le visible (voir en cours la notion "fréquence normalisée").

Montrer le montage à un professeur. Montrer le rôle des éléments du système.



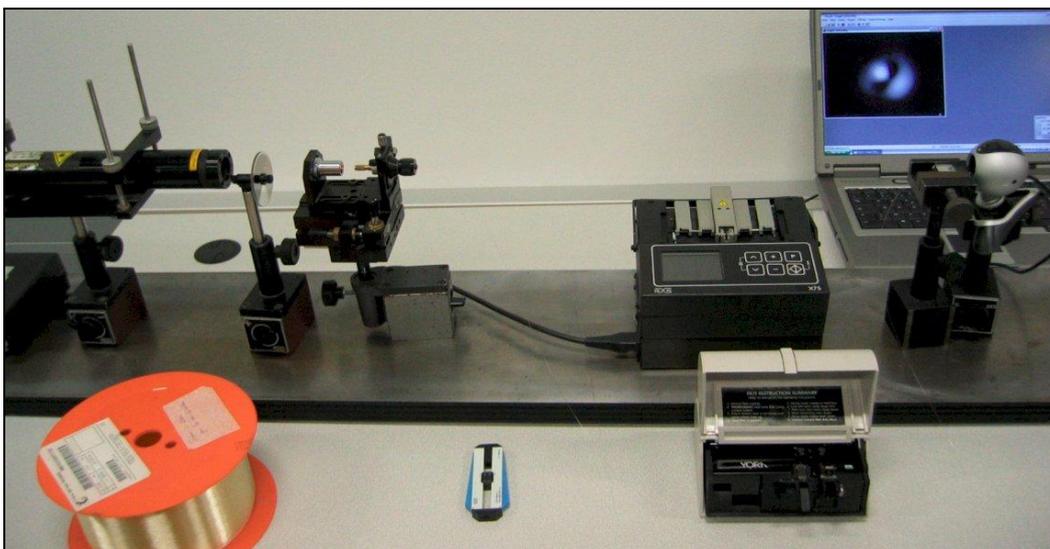
cadre 7 : F-915.

### 2.2.2. Mesure de la perte par insertion

- Chercher la condition d'injection qui permet d'optimiser la puissance à la sortie de la fibre ; s'aider du puissance-mètre
- Mesurer la valeur maximale  $P_1$  de la puissance à la sortie.
- Si l'on dispose à l'entrée d'une puissance lumineuse  $P_0$ , on ne récupère qu'une fraction  $P_1$  de  $P_0$  à l'autre extrémité. L'atténuation est due au fait que toute la puissance disponible n'est pas transmise (insérée) dans la fibre ; elle est exprimée en décibel sous la forme :

$$A(\text{dB}) = 10 \cdot \log \frac{P_1}{P_0}$$

- Calculer la perte par insertion.



cadre 8 : Vue d'ensemble du montage.

**S.T.S. GÉNIE OPTIQUE – OPTION PHOTONIQUE**  
Lycée Jean Mermoz – 68300 Saint-Louis – [www.lyceemermoz.com](http://www.lyceemermoz.com)



**MISE EN ŒUVRE D'UN SYSTÈME**  
U52 – MISE EN ŒUVRE

Durée : 4 H  
Version : 29/08/2008  
Page : 3/5

### 2.2.3. Mise en œuvre de la soudeuse

Nous allons maintenant réaliser une épissure à l'aide de la soudeuse à fibre optique

Prise en main de la soudeuse : réaliser une première épissure sur la bobine d'essai mise à votre disposition avant d'utiliser la bobine de liaison.

Rappel des procédures (voir mode d'emploi page 2-2 de la notice) :

1. Préparer les extrémités des fibres (dénudage, nettoyage, clivage, contrôle à l'écran).
2. Mettre les fibres en place sur la soudeuse.
3. Contrôler les faces des fibres.
4. Souder.

- Si la technique est maîtrisée, couper une fibre de la bobine d'environ 1 m de longueur.
- Réaliser une nouvelle épissure (souder la nouvelle fibre à la sortie de la fibre dans laquelle est injectée la lumière laser) à l'aide de la soudeuse en respectant le mode opératoire donné dans le dossier technique ou dans la notice de la soudeuse.

Avant de souder, montrer les fibres en position à un professeur.  
Montrer le faisceau en sortie de fibre à un professeur.

### 2.2.4. Étude des paramètres d'obtention d'une bonne soudure

Lire le document donné cadres 8 à 10 du dossier technique expliquant le principe du contrôle de position des fibres. Voir aussi le *cadre 9*.

La soudeuse X 75 présente une sortie vidéo qui permet de récupérer le signal vidéo image des deux fibres dans les deux plans perpendiculaires telle qu'elle se présente sur l'écran LCD de la soudeuse (5). Afin d'analyser la manière dont le programme de la soudeuse exploite ces données vidéo, nous allons :

- Ouvrir sous *Visulm* les images 1 à 6 données *cadre 11* présentant des cas typiques.
- Réaliser les analyses et traitements sur ces images afin d'en extraire les données pertinentes pour la réalisation des soudures.

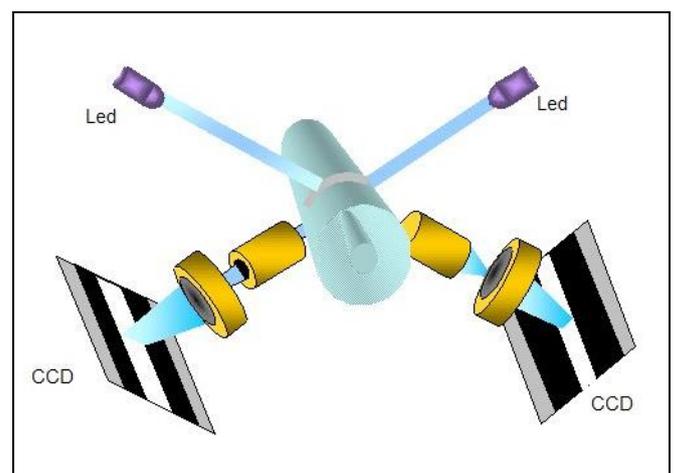
En utilisant le menu **Image** de *Visulm*, mesurer en mm (la fibre fait 125 µm de diamètre) :

- l'écart entre les fibres (images 2 et 3) ;
- l'écart après prépositionnement (image 4) ;
- le diamètre de la fibre après soudure.

Remplir le tableau donné *cadre 10* en spécifiant les opérations d'imagerie réalisées ainsi que les valeurs mesurées en mm.

Mesure	Opérations – Valeurs en mm
Écarts images 2, 3 et 4	
Gonflement du diamètre (Juger de la qualité de la soudure en mesurant le diamètre de la fibre après soudure)	

cadre 10 : Tableau à compléter.



cadre 9 : Principe de la formation des images des fibres.

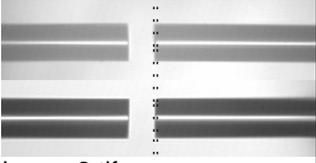
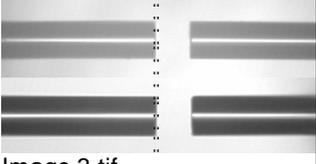
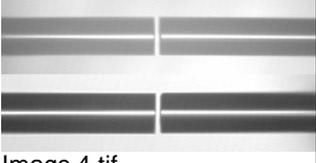
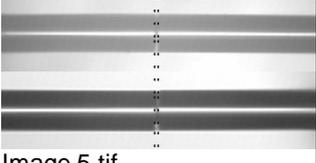
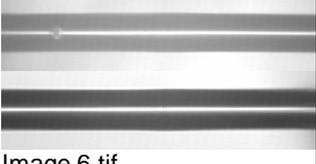
## S.T.S. GÉNIE OPTIQUE – OPTION PHOTONIQUE

Lycée Jean Mermoz – 68300 Saint-Louis – [www.lyceemermoz.com](http://www.lyceemermoz.com)

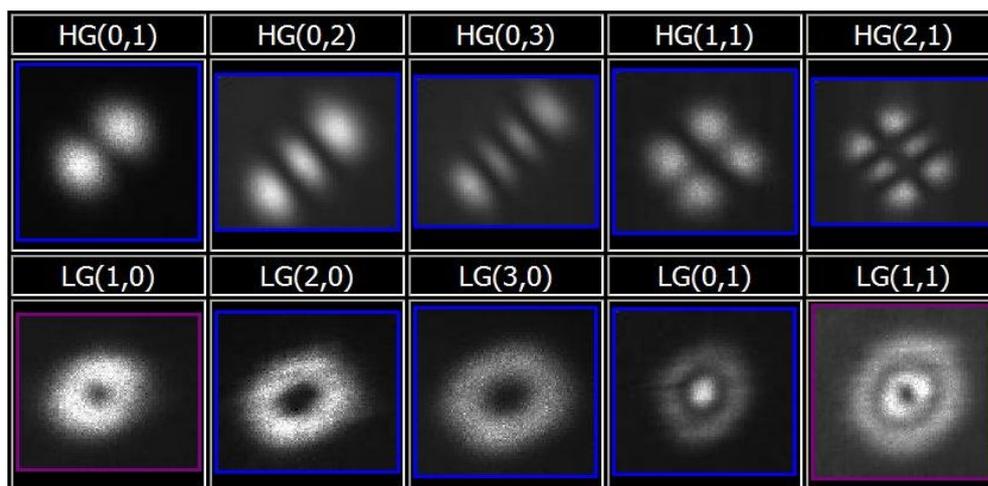


**MISE EN ŒUVRE D'UN SYSTÈME**  
**U52 – MISE EN ŒUVRE**

Durée : 4 H  
Version : 29/08/2008  
Page : 4/5

<p><u>Image 1</u> Fibre gauche mal clivée, soudure impossible</p>	 <p>Image 1.tif</p>
<p><u>Image 2</u> Fibre gauche non positionnée.</p>	 <p>Image 2.tif</p>
<p><u>Image 3</u> Fibre droite non positionnée.</p>	 <p>Image 3.tif</p>
<p><u>Image 4</u> Fibres prépositionnées.</p>	 <p>Image 4.tif</p>
<p><u>Image 5</u> Fibres en contact.</p>	 <p>Image 5.tif</p>
<p><u>Image 6</u> Fibres soudées.</p>	 <p>Image 6.tif</p>

cadre 11 : Images des fibres.



cadre 12 : Exemples de différents modes transverses observables avec une fibre multimode ou un laser.

<p><b>S.T.S. GÉNIE OPTIQUE – OPTION PHOTONIQUE</b> Lycée Jean Mermoz – 68300 Saint-Louis – <a href="http://www.lyceemermoz.com">www.lyceemermoz.com</a></p>		
	<p><b>MISE EN ŒUVRE D'UN SYSTÈME</b> U52 – MISE EN ŒUVRE</p>	<p>Durée : 4 H Version : 29/08/2008 Page : 5/5</p>