



# MANUEL D'INSTRUCTIONS

## JAUGE DE DÉFORMATION

### MODÈLE FOS

© Roctest Limitée, 2002. Tous droits réservés.

L'installation et l'utilisation de ce produit peuvent parfois s'avérer dangereuses ; elles doivent être faites par du personnel qualifié seulement. Les instructions contenues dans ce manuel sont fournies à titre indicatif et sont sous réserve de modifications. La Société n'assume aucune responsabilité quant au dommage qui pourrait résulter de l'installation ou de l'utilisation de ce produit.

---

Tél. : 1.450.465.1113 • 1.877.ROCTEST (Canada, États-Unis) • 33.1.64.06.40.80 (France) • 41.91.610.1800 (Suisse)

[www.roctest.com](http://www.roctest.com)

F10190-020930

**NX** NOVA  
METRIX

# TABLE DES MATIÈRES

1	PRODUIT.....	1
1.1	Introduction.....	1
1.2	Description de la jauge .....	1
1.3	Caractéristiques.....	3
2	PROCÉDURE D'INSTALLATION.....	4
2.1	Informations générales .....	4
2.2	Préparation de la surface de métal .....	5
2.3	Méthode de collage .....	6
2.4	Installation sur une barre d'armature .....	9
2.5	Installation sur des structures de béton à l'aide d'enveloppes de stratifié composite.....	9
3	PROCEDURE DE LECTURE.....	12
3.1	Branchement de la jauge au poste de lecture.....	12
3.2	Interprétation des lectures .....	12

# 1 PRODUIT

## 1.1 INTRODUCTION

La gamme de capteurs à fibre optique SENSOPTIC comporte des instruments destinés à diverses applications, où leur petite dimension, leur grande précision, leur vaste étendue de mesure et leur entière immunité aux perturbations électromagnétiques, aux fréquences radio et à la foudre sont d'une importance capitale. En outre, leur excellente réaction en dynamique permet de prendre des mesures statiques et dynamiques combinées, selon les exigences précises de la structure observée.

La jauge FOS est prévue pour la mesure de déformation à long terme sur divers types de matériaux, incluant l'acier, en utilisant des adhésifs appropriés de qualité industrielle. La jauge peut être lue à l'aide de toutes les unités de lecture à fibre optique ROCTEST, lesquels affichent les lectures directement en unités de micro-déformation (voir manuels d'instructions appropriés pour l'opération de ces postes).

## 1.2 DESCRIPTION DE LA JAUGE

La jauge Fabry-Perot se fonde sur un principe interférométrique extrinsèque à lumière blanche qui prend avantage d'une fibre multimode standard.

Le principe breveté <sup>1</sup> consiste à évaluer la longueur de la cavité Fabry-Perot contenue dans la jauge de déformation au moyen d'un interféromètre Fizeau situé dans le poste de lecture, qui fournit une reproduction optique de la longueur de la cavité Fabry-Perot et permet de la digitaliser sur une barrette linéaire de photodiode à haute densité fixée à l'un des côtés de l'interféromètre (figure 1).

La cavité Fabry-Perot est constituée de deux fibres d'un diamètre de 125 microns, situées face à face et fusionnées dans un microcapillaire en verre d'un diamètre de 200 microns. La pointe de chaque fibre est enduite d'un revêtement semi-réfléchissant. Les variations de déformation transmises à la jauge sont converties en variations de longueur de la cavité.

La longueur de la cavité Fabry-Perot, comparativement à la distance entre les points de soudure sur les fibres, établit la plage de lecture de la jauge de déformation, alors que la sensibilité de la jauge est définie par la densité de la barrette de photodiode à l'intérieur du poste de lecture.

Le modèle **FOS-B** consiste en une jauge **FOS** coulée dans une petite plaque de matériau composite, et prête à être collée sur une surface telle que du béton.

---

<sup>1</sup> Brevet américain 5,202,939

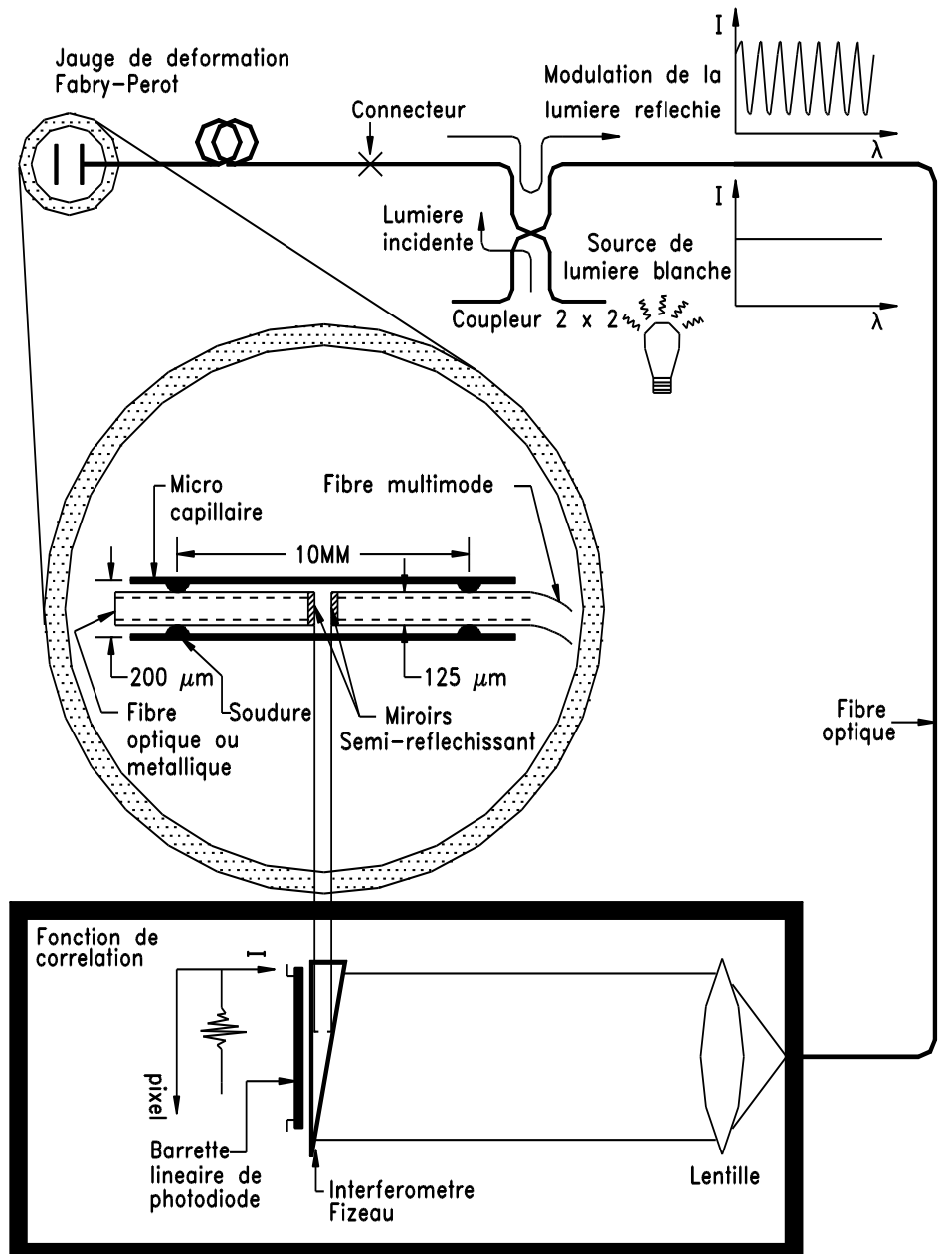


Figure 1: Principe de la jauge de déformation Fabry-Perot

### 1.3 CARACTÉRISTIQUES

<b>Type de jauge:</b>	<b>FOS:</b> Jauge à fibre optique standard <b>FOS-N:</b> FOS non thermocompensée <b>FOS-C:</b> FOS thermocompensée <b>FOS-R:</b> FOS intégrée à une tige de composite <b>FOS-B:</b> FOS intégrée à une lame de composite
<b>Étendue de mesure (micro-déformations):</b>	±1 000, ±2 000, ±3 000, ±5000, 0 à 2 000, 0 à 3 000, 0 à 5 000, moins 2 000 à 0, moins 3 000 à 0, moins 5 000 à 0 (d'autres É.M. sur commande)
<b>Résolution:</b>	0.01% de l'étendue de mesure
<b>Précision:</b>	Dépend de l'étendue de mesure et du collage
<b>Sensibilité:</b>	<0.1% de l'étendue de mesure
<b>Temps de réponse:</b>	Dépend de l'unité de lecture
<b>Température d'utilisation:</b>	Moins de 55°C à +350°C. La température d'utilisation dépend du câble à fibre optique utilisé.
<b>Susceptibilité aux perturbations EM et RF:</b>	Immunité intrinsèque
<b>Compatibilité:</b>	Postes de lecture et d'acquisition automatique à fibre optique ROCTEST
<b>Longueur du câble:</b>	1.5 mètres. D'autres longueurs sont disponibles sur commande jusqu'à un maximum de 5 km.
<b>Diamètre de la jauge:</b>	310 microns
<b>Câble à fibre optique:</b>	Gaine en polyuréthane renforcée de Kevlar™ de 4.0 mm de diamètre externe (moins 55°C à +85°C), ou câble de fibre de verre tressé de 1.0 mm de diamètre externe (moins 55°C à +350°C)
<b>Matériau de la jauge:</b>	Verre
<b>Connecteur:</b>	Connecteur ST

## 2 PROCÉDURE D'INSTALLATION

### 2.1 INFORMATIONS GÉNÉRALES

Les étapes de collage des jauges de déformation à fibre optique dépendent de l'adhésif utilisé. Les adhésifs à base de résine époxy ou de céramique et la métallisation à l'arc peuvent servir à fixer les jauges. Comme dans le cas des jauges de déformation usuelles, les adhésifs durcis à des températures élevées provoquent des contraintes de compression résiduelle. L'adhésion des jauges de déformation à des températures élevées provoque chez celles-ci des contraintes de compression, au fur et à mesure que les structures où elles sont installées refroidissent. Les contraintes de compression résiduelle peuvent être contrôlées en laissant durcir l'adhésif pendant que la structure est placée sous tension avant le refroidissement. Il est également possible d'obtenir des solutions à ce problème auprès du fabricant, au moment de commander les jauges.

Le fabricant suggère les adhésifs à base de résine époxy M-BOND AE-10 ou AE-15, de MEASUREMENTS GROUP (Micro-Measurements Division), pour les applications à basses températures, jusqu'à un maximum de 95°C. Pour les applications à températures élevées, nous recommandons l'adhésif M-BOND 600 (jusqu'à 370°C à court terme et jusqu'à 260°C à long terme). Les instructions relatives au mélange et les caractéristiques des adhésifs sont fournies par le fabricant. Ce dernier recommande de mélanger la résine et le durcisseur des adhésifs à base de résine époxy lentement, pour éviter la formation d'une quantité excessive de bulles d'air. Les étapes de base relatives au collage des jauges de déformation avec la résine époxy AE-10 ou AE-15 de MICRO-MEASUREMENTS sont expliquées plus bas. Il est à retenir qu'une bonne adhésion des jauges de déformation repose sur la qualité du contact entre celles-ci et les structures à mesurer.

Voici quelques-uns des accessoires et produits requis pour installer la jauge de déformation FOS:

- Dégraissant CSM-1A (de Measurements Group) ou alcool isopropylique
- Ruban Mylar MJG-2 (de Measurements Group) ou ruban adhésif de type « Scotch tape»
- Conditionneur M-Prep A (de Measurements Group) ou composé léger d'acide phosphorique (une concentration de 10% dans de l'eau distillée)
- Agent de neutralisation M-Prep 5A (de Measurements Group) ou composé de neutralisation à base d'ammoniac (15% d'isopropanol, 5% d'hydroxide d'ammonium et 80% d'eau distillée)
- Résine époxy de type cinq-minutes
- Ruban Mylar ou autre ruban adhésif à haute température (Teflon ou Kapton, par exemple)
- Papier abrasif de carbure de silicium (avec grenailles 220 ou 320 et grenailles 400)

- Chiffons nettoyants, tels que « Kimwipes »
- Appicateurs de coton
- Ruban imperméable (Aquaseal)
- Agents d'étanchéité en caoutchouc nitrile ou butyle
- Revêtement de protection M-Coat (de Measurements Group) - facultatif

**Note: On peut obtenir auprès du fabricant une trousse d'installation qui inclut tous les adhésifs et accessoires mentionnés ici. Contactez le fabricant pour plus d'information.**

**Manipuler prudemment:** La résine d'époxy et les durcisseurs peuvent causer la dermatite et autres réactions allergiques, surtout chez les personnes sensibles. Il est conseillé **(1)** de ne jamais toucher la résine ou le durcisseur; **(2)** de ne pas respirer les vapeurs, de façon prolongée ou répétée; et **(3)** d'utiliser ces produits dans un endroit bien aéré. Si un produit entre en contact avec la peau, lavez soigneusement avec de l'eau et du savon. En cas de contact avec les yeux, rincez à grande eau et consultez un médecin. Il est recommandé de toujours porter des gants de caoutchouc et un tablier, et de prendre soin de ne pas contaminer les lieux et outils de travail, les poignées de récipients, etc.

## 2.2 PRÉPARATION DE LA SURFACE DE MÉTAL

La technique de préparation de la surface est la même que celle qui s'applique aux jauges de déformation usuelle. Les surfaces doivent être propres. La première étape consiste à utiliser un dégraissant pour enlever les résidus d'huile, de graisse, de contaminants organiques et résidus chimiques. Un solvant comme le CSM-1A de MEASUREMENTS GROUP (Micro-Measurements Division), ou de l'alcool isopropylique GC-6 ou le solvant 755 de Loctite peut être utilisé comme premier nettoyant.

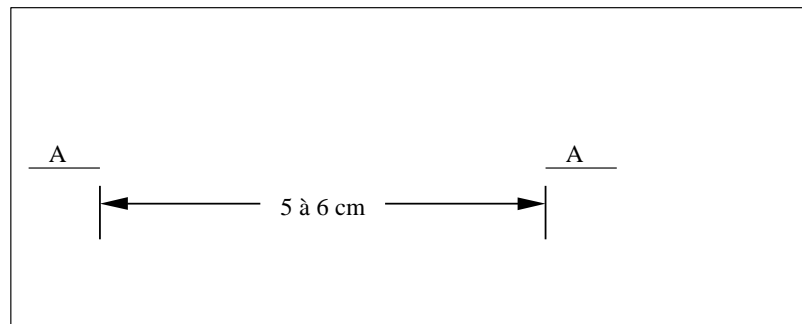
Par la suite vous devez enlever toutes les traces d'oxyde, d'écailles, de rouille, de peinture au niveau de la zone de collage. Pour des surfaces plus rugueuses, il faudra peut-être utiliser au préalable une meule ou une lime. Ensuite, nettoyez la surface avec un papier abrasif (220 ou 320).

Pour accélérer le processus de nettoyage on peut utiliser une légère solution acide soit le conditionneur M-Prep A de Micro-Measurements. Enlevez celui-ci en essuyant doucement la zone de collage avec un linge doux. Évitez de faire des allées et venues avec le linge car ceci peut recontaminer la surface propre. L'étape finale est l'application d'un neutralisant (M-Prep Neutralizer 5A de Micro-Measurements). Séchez rapidement la surface de façon à éviter l'évaporation du nettoyant car ceci peut laisser une mince pellicule d'impureté entre la colle et la surface. Enlevez le neutralisant d'un seul coup avec un linge doux tout en prenant garde de ne pas dépasser la zone propre afin de ne pas contaminer la surface.

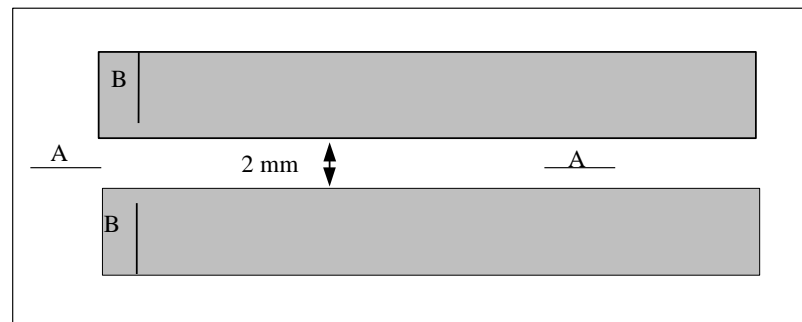
**NOTE :** Pour éviter de contaminer la surface, évitez de toucher aux jauges de déformation à fibre optique avec vos mains. Les microcapillaires des jauges doivent être exempts de gras, de poussière, etc. Pour nettoyer les microcapillaires des jauges, utilisez, au besoin, des chiffons nettoyants qui laissent peu de poussière, tels que les chiffons Kimwipes. Pour enlever le surplus de poussière, essuyez les microcapillaires doucement et lentement, à l'aide de chiffons secs.

## 2.3 MÉTHODE DE COLLAGE

- A) Au moyen d'un crayon de plomb, faire deux marques (A) sur la surface, séparées de 5 à 6 cm.



- B) Placer deux bandes de ruban isolant parallèle de manière à créer un canal de 2 mm de largeur environ pour la colle.



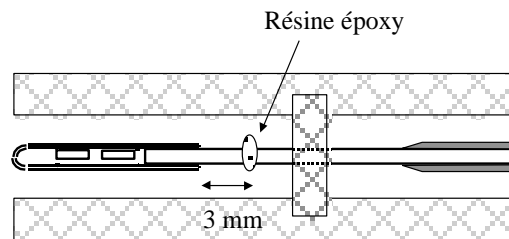
- C) Placez la jauge dans le canal formé par le ruban isolant et maintenez la jauge en place en appliquant du ruban adhésif sur la fibre-optique à 25 mm du microcapillaire. Placez la jauge sur la surface et appuyez sur le ruban pour maintenir l'alignement désiré. La région sensible et l'axe de la fibre sont colinéaires. On trouve une illustration de la région sensible de la jauge sur la boîte contenant la jauge à fibre optique.

**NOTE:** Le microcapillaire de la jauge est fait de verre et n'est muni



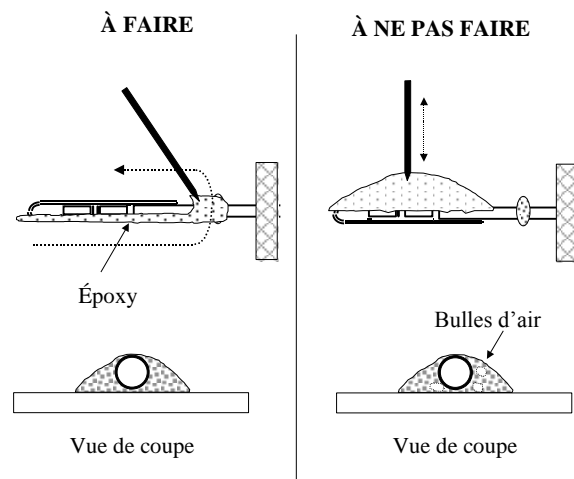
**d'aucun revêtement de protection. Pour cette raison, on doit le manipuler avec soin. Toute égratignure sur le microcapillaire de verre peut réduire l'efficacité et la vie utile de la jauge.**

- D) La fibre optique doit être collée à la surface hôte au moyen d'une très petite goutte (moins d'un mm) d'époxy de type cinq-minutes, à environ 3 mm du microcapillaire. Veillez à ce que l'époxy ne coule pas sur le microcapillaire; à cette fin, il est recommandé d'augmenter la viscosité de l'époxy en la laissant sécher avant de l'appliquer à la fibre.



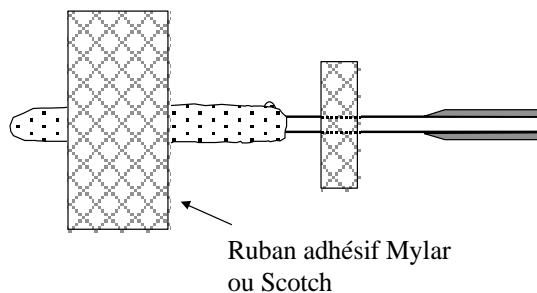
**NOTE: Pour éviter de contaminer la surface, évitez de toucher le microcapillaire de la jauge FOS avec vos mains. Le microcapillaire de la jauge doit être exempt de graisse, poussière, etc. Si nécessaire, utilisez de l'air comprimé afin d'éliminer la poussière et la saleté du microcapillaire.**

- E) Une fois l'époxy séchée, mélangez l'adhésif en suivant les instructions du fabricant. Au moyen d'un bâton propre ou d'un pinceau, mélangez lentement la résine et le durcisseur pour empêcher la formation d'une quantité excessive de bulles d'air; appliquez l'adhésif lentement, d'un mouvement linéaire parallèle à



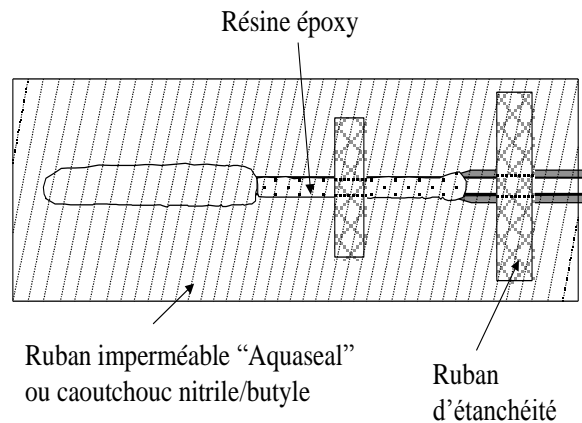
l'orientation de la jauge. Assurez-vous de couvrir toute la jauge, du bout jusqu'à l'époxy.

- F) Immédiatement après l'application de l'adhésif, on peut installer, sur l'adhésif même, un ruban Mylar ou un ruban adhésif à haute température dans la région sensible de la jauge, afin de maintenir un contact adéquat entre la jauge et la surface. Prenez garde de ne pas soumettre le microcapillaire à une pression excessive lorsque vous installez le ruban. Attendez le temps de séchage recommandé par le fabricant de l'adhésif. Notez que des contraintes de compression résiduelle peuvent apparaître à mesure que la température de séchage augmente. Pour éviter le fluage, enlevez les rubans et séchez pendant deux heures au moins 15°C au-dessus de la température de fonctionnement maximum.



**NOTE: Le secret d'une mesure précise et fiable réside dans la qualité du contact entre la jauge et la surface hôte.**

- G) Après le séchage – et si la jauge est utilisée à basse température – on peut appliquer un peu d'époxy de type cinq-minutes sur la partie de la fibre optique demeurée à découvert, jusqu'à la gaine extérieure de la fibre. Au moyen de ruban isolant, fixez le câble de fibre optique à la structure. Pour une protection accrue contre la corrosion, la moisissure, ou autre détérioration, on peut aussi ajouter, sur l'adhésif, un revêtement protecteur comme le M-Coat Protective Coating (de Measurements Group). Laissez sécher quelques minutes.
- H) En fait de protection mécanique, on peut recourir à un ruban imperméable (Aquaseal), ou un agent d'étanchéité comme le caoutchouc nitrile ou butyle. L'illustration montre la surface que le revêtement de protection doit couvrir. Encore une fois, prenez garde de ne pas trop appuyer sur la région du capteur lorsque vous appliquez le revêtement sur la surface. Appuyez modérément de chaque côté de la fibre optique et plus fermement sur les bords afin d'obtenir le collage approprié. On peut imperméabiliser le périmètre du revêtement avec un agent d'étanchéité comme le silicone. Finalement, utilisez du ruban isolant pour fixer le câble de fibre optique à la structure au-delà de la région du capteur.



## 2.4 INSTALLATION SUR UNE BARRE D'ARMATURE

Une partie longue de 70-80 mm de la barre d'armature devra être soigneusement limée. On produit ainsi une surface parfaitement uniforme qui permet un excellent contact entre la barre d'armature et le capteur. Collez celui-ci en suivant la procédure de collage décrite plus haut. Ensuite, la barre d'armature pourra être incorporée à la structure de renforcement de l'ouvrage.

## 2.5 INSTALLATION SUR DES STRUCTURES DE BÉTON À L'AIDE D'ENVELOPPES DE STRATIFIÉ COMPOSITE

Les capteurs à fibre optique FOS et FOS-B peuvent être installés sur une structure de béton au moyen d'enveloppes de stratifié composite. Par exemple, un polymère renforcé de fibre de carbone ou de verre (PRFC ou PRFV) peut servir d'enveloppe protectrice tout en fortifiant la structure. On peut procéder à ce type d'installation en suivant les étapes suivantes:

1. Préparation de la surface:
2. Application d'un apprêt.
3. Application du mastic
4. Application d'époxy.
5. Installation des feuilles de PRFC/PRFV inférieures.
6. Application d'époxy et installation du FOS/FOS-B.
7. Application des feuilles de PRFC/PRFV supérieures (facultatif).
8. Dernière application d'époxy.
9. Séchage.

1. Préparation de la surface:

- Poncez la surface de ciment afin de la rendre douce au toucher.
- Lavez la surface ainsi poncée avec de l'eau et une brosse à poils raides.
- Laissez sécher pendant 24 heures, puis brossez la surface de nouveau et pulvérisez au moyen d'un jet d'air.
- Assurez-vous que la surface de béton est sèche.

**NOTE:** *Suivez toujours les instructions du fabricant lorsque vous appliquez apprêt, mastic et époxy:*

- *Portez un masque, des lunettes et/ou des gants.*
- *Mélangez selon la procédure établie;*
- *Appliquez selon la procédure établie.*
- *Respectez le temps de séchage.*

*Dans chaque cas, assurez-vous que:*

- *trop de bulles d'air ne se sont pas formées dans le mélange;*
- *la surface est propre et sèche au moment de toute application.*

## 2. Application de l'apprêt:

On doit appliquer un apprêt afin de fortifier la surface de béton et améliorer le collage. Plusieurs types d'apprêts font l'affaire (CAPHARD E30, EPOTHERM, etc.)

## 3. Application du mastic:

Si la surface de béton n'a pas été poncée, il est recommandé d'appliquer du mastic afin de la rendre uniforme. Toute fissure de plus d'un millimètre devrait être éliminée.

## 4. Application de l'époxy:

Pour bien coller les enveloppes de stratifié composite et le capteur au béton, une application d'époxy est nécessaire. Avant de préparer l'époxy, découper les feuilles de stratifié selon vos besoins. Appliquez l'époxy de façon uniforme sur toute la surface de béton. La quantité nécessaire à la couche de fond varie selon le type d'époxy utilisé, l'état de la surface de béton et le type de PRFC/PRFV. Quant à la couche elle-même, la quantité normale requise est de 400 - 500 g/m<sup>2</sup>. La couche doit être appliquée uniformément. Une application insuffisante peut conduire la feuille de PRFC/PRFV à enfler ou onduler. Notez aussi que les angles internes requièrent plus d'époxy que les surfaces plates.

## 5. Installation des feuilles inférieures de PRFC/PRFV

Il est nécessaire de porter des gants et des lunettes protectrices lorsqu'on manipule les feuilles de PRFC/PRFV.

- Immédiatement après l'application de l'époxy, installez les feuilles de PRFC/PRFV.
- Placez la feuille avec la surface maillée du côté extérieur.
- Nettoyez et aplanissez à la main afin d'éliminer toute bulle d'air entre la feuille et le béton. Évitez de rider, user ou défaire les fibres.

- Décoller le papier.
- Pressez fortement sur la feuille au moyen d'un rouleau ou d'un pinceau, de façon à permettre à la fibre d'absorber l'époxy et afin de libérer toute bulle d'air. Adoptez un mouvement longitudinal, dans le sens de la fibre (et non pas de façon transversale.) Lorsque deux feuilles sont reliées, un chevauchement de 20 cm est requis.
- Après l'installation d'une couche de PRFC/PRFV, attendez une heure (le temps dont les feuilles ont besoin pour absorber l'époxy).

#### 6. Application de l'époxy et installation du FOS/FOS-B:

Le capteur FOS/FOS-B doit être fixé à la feuille de PRFC/PRFV à l'endroit approprié. Le capteur et le câble de fibre optique doivent être parallèles à la fibre, ce qui évite la formation de bosses. Appliquez ensuite l'époxy sur le capteur, le câble et toute la surface de la couche de PRFC/PRFV. Suivez les instructions fournies plus haut.

Notez que le FOS-B peut aussi être collé directement à du béton ou à une feuille de PRFC/PRFV, puis simplement recouvert d'une couche d'époxy.

#### 7. Installation de la feuille PRFC/PRFV supérieure (facultatif).

Si on le désire, on peut installer des couches supplémentaires de PRFC/PRFV. On installe alors les feuilles (préalablement coupées) en s'assurant que leurs fibres sont perpendiculaires aux fibres des feuilles du dessous. Suivez les instructions fournies plus haut. Utilisez le pinceau ou le rouleau dans le sens de la fibre. Afin d'éviter de désaligner la fibre ou d'endommager la maille, manipulez le pinceau ou le rouleau doucement.

#### 8. Couche finale d'époxy:

La dernière couche de PRFC/PRFV doit être recouverte d'une couche finale d'époxy d'à peu près 200-300 g/m<sup>2</sup>. Suivez les instructions ci-dessus.

#### 9. Séchage:

Laissez sécher à l'abri des intempéries (pluie, vent, poussière, etc.)

### 3 PROCEDURE DE LECTURE

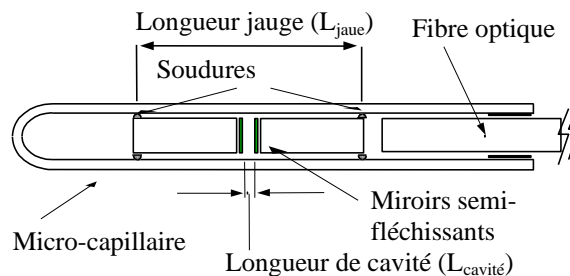
#### 3.1 BRANCHEMENT DE LA JAUGE AU POSTE DE LECTURE

Avant d'installer et d'utiliser la jauge, vous devez lire et comprendre le manuel d'utilisation associé au poste de lecture que vous utilisez.

Pour une utilisation optimale des jauges de déformation à fibre optique, les connecteurs à fibre optique doivent être propres et exempts de poussière en tout temps. La poussière peut obstruer la lumière transmise d'un connecteur à l'autre et réduire à un niveau instable le ratio signal sur bruit. Les connecteurs d'entrée du poste doivent également être propres. Ces connecteurs peuvent être nettoyés au moyen de la trousse "Fiber Optic Connector Cleaning Kit", mais il est recommandé de TOUJOURS nettoyer les connecteurs des jauges avant leur raccordement aux postes de lecture. Ceux-ci peuvent être nettoyés en essuyant leur extrémité à l'aide de chiffons doux, tels que les chiffons Kimwipes.

#### 3.2 INTERPRÉTATION DES LECTURES

La méthode ci-dessous est proposée comme outil pour l'interprétation des lectures mais en aucun cas le fabricant ne doit être considéré comme responsable si les résultats obtenus ne correspondent pas à ceux anticipés.



La formule suivante traduit la relation entre la longueur de cavité ( $L_{cavité}$ ) et la déformation ( $\varepsilon$ ):

$$\varepsilon = (\Delta L / L) = (L_{cavité} - L_0) / L_{jauge} \quad (1)$$

- où:
- $L_{cavité}$  = longueur de la cavité Fabry-Pérot, en nanomètres (varie de 8 000 à 23 000 nm)
  - $L_{jauge}$  = longueur de jauge (espace entre les soudures), en millimètres
  - $L_0$  = Longueur initiale de la cavité Fabry-Perot, en

nanomètres

$\varepsilon$  = Mesure de déformation totale

### Déformation totale $\varepsilon$

La déformation totale  $\varepsilon$  est la déformation brute obtenue directement à partir des lectures du capteur FOS prises avec un poste ROCTEST suite à la sélection du facteur de jauge correspondant au capteur.

$$\varepsilon = \varepsilon_1 - \varepsilon_0 \quad (2)$$

Où :

- $\varepsilon$  = Déformation totale, en micro-déformations
- $\varepsilon_0$  = Déformation initiale, en micro-déformations
- $\varepsilon_1$  = Déformation actuelle, en micro-déformations

Notons que cette déformation totale tient compte des contraintes d'origine mécanique et thermique dans la structure étudiée. La méthode suivante présente la façon d'obtenir les déformations dues aux contraintes mécaniques seulement.

La déformation réelle  $\varepsilon_r$  (celle due aux contraintes mécaniques) peut être calculée à l'aide de la formule suivante :

$$\varepsilon_r = \varepsilon - \beta \cdot (T_1 - T_0)$$

Où :

- $\varepsilon_r$  = Déformation réelle, en micro-déformations
- $\varepsilon$  = Déformation totale lue, en micro-déformations
- $T_1$  = Lecture de la température actuelle de la structure, en °C
- $T_0$  = Lecture de la température initiale de la structure, en °C
- $\beta$  = Facteur d'expansion thermique de l'élément structural sur lequel le capteur est fixé en  $\mu\text{m}/\text{m}/^\circ\text{C}$ , pour de l'acier généralement de l'ordre de  $10 \mu\text{m}/\text{m}/^\circ\text{C} < \beta < 16 \mu\text{m}/\text{m}/^\circ\text{C}$ . Le facteur d'expansion  $\beta$  peut être précisé à l'aide d'essais de laboratoire.

### Exemple:

- $\varepsilon_0$  = 2200,2 unités, lecture initiale du poste ROCTEST
- $\varepsilon_1$  = 2407,8 unités, lecture actuelle du poste ROCTEST
- $T_0$  = 20,2 °C, température initiale de la structure
- $T_1$  = 26,2 °C, température actuelle de la structure
- $\beta$  = 12,0  $\mu\text{m}/\text{m}/^\circ\text{C}$ , facteur d'expansion thermique de la structure

On trouve d'abord la valeur de la déformation totale:

$$\varepsilon = \varepsilon_1 - \varepsilon_0 = 2407,8 - 2200,2 = 207,6 \text{ micro-déformations}$$

Alors la déformation réelle  $\varepsilon_r$  est:

$$\varepsilon_r = \varepsilon - \beta \cdot (T_1 - T_0)$$

$$\varepsilon_r = (207,6) - 12 \cdot (26,2 - 20,2) = 135,6 \text{ micro-déformations}$$

Note: Les valeurs positives de  $\varepsilon_r$  représentent les déformations en traction et les valeurs négatives représentent les déformations en compression.