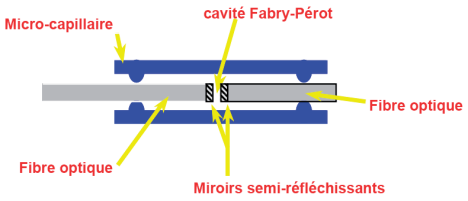
MESURE DE DÉFORMATION PAR FIBRE OPTIQUE
(extensomètre à cavité Fabry-Pérot)

PRINCIPE ET DESCRIPTION SOMMAIRE	
OBJECTIF	Mesurer la déformation globale d'un élément de structure à l'aide d'un capteur à fibre optique.
PRINCIPE	La déformation induite par l'élément de structure sur le capteur qui lui est solidaire modifie la longueur d'une cavité réflective dite de Fabry-Pérot, cette variation de longueur étant mesurée par interférométrie. Le suivi de la phase des signaux qui interfèrent permet de remonter à la déformation. Les mesures de phase n'étant valables qu'à 2π près, un dispositif spécial est nécessaire pour faire une mesure absolue.  Schéma de principe (IFSTTAR) La même fibre optique effectue les mesures ponctuelles et assure la liaison avec le système d'acquisition. Cette technologie est adaptée aux mesures de déformation (et de déplacement) à base courte. Elle n'offre pas de multiplexage de points de mesure sur une même fibre (il faut autant de câble de raccordement en fibre optique que de capteur). L'étendue de mesure est variable en fonction du type de capteur et peut atteindre jusqu'à 10 000 micro-déformations (µdef) ou 25 mm si l'extensomètre est utilisée comme capteur de déplacement. Les étendues courantes sont : +/- 500 µdef ; +/- 1 000 µdef ; +/- 2500 µdef ; +/- 5 000 µdef ; 0 à 2 500 µdef ; 0 à 5 000 µdef. L'appareil peut être compensé ou non en température, selon le type. A noter que ce principe est également utilisé pour fabriquer des capteurs de pression, de force et de température. Les extensomètres ont des longueurs variables ; pour de l'extensométrie locale sur du béton (la plus fréquemment utilisée), les longueurs des capteurs sont de l'ordre de 100 mm.
CARACTÈRE DESTRUCTIF DE LA MÉTHODE	Non destructif
MATURITÉ	Méthode de mesure éprouvée depuis une décennie.
MATÉRIEL SPÉCIFIQUE EMPLOYÉ	Les capteurs actuels ont besoin d'être connectés à un conditionneur de signal adapté à la technologie du capteur. La longueur courante du câble de sortie est de 2 m, mais ce câble de raccordement peut avoir une longueur de 5 km. Ces matériels sont généralement vendus par les fournisseurs des extensomètres à corde vibrante (notamment ROCTEST.- TELEMAC utilisant le procédé FISO de mesure de la longueur de la cavité).  Exemple de capteur optique Fabry-Pérot (IFSTTAR)

MODALITÉS D'APPLICATIONS	
DOMAINE D'APPLICATION	Ces capteurs peuvent être noyés dans le béton, ou fixés sur le parement de structures en béton, en maçonnerie, en bois, en métal (dans ce dernier cas, le soudage est souvent interdit et il convient d'utiliser des boulons ou éventuellement de la colle, etc.). Ils permettent de : – mesurer le comportement sous chargement et de surveiller les structures ; – Déterminer le diagramme des déformations ; – de vérifier le fonctionnement de sections critiques (sous charges contrôlées ou sous trafic).
SUJÉTIONS PRATIQUES D'INTERVENTION	La fixation de ces capteurs optiques se fait par les extrémités, comme pour les témoins sonores ou les capteurs LVDT. Ils peuvent être mis à l'intérieur des coffrages, en prenant les précautions nécessaires pour qu'ils ne bougent pas lors du bétonnage et ne soient pas endommagés par la vibration du béton.
LIMITES D'UTILISATION	Sans
PRÉCISION ET/OU SENSIBILITÉ	La résolution peut atteindre mieux que 0,01 % de l'étendue de mesure, soit environ 10^{-6} pour un capteur d'étendue de mesure 10 000 µdef ou 10^{-7} pour un capteur d'étendue 1 000 µdef. Précision supérieure à 0, 025 % de l'étendue de mesure, soit environ 2,5 10^{-6} pour un capteur d'étendue de mesure 10 000 µdef ou 2,5 10^{-7} pour un capteur d'étendue 1 000 µdef.
PERSONNEL ET COMPÉTENCES	L'équipe d'intervention est constituée de personnel ayant reçu une formation sur l'instrumentation des ouvrages d'art.
CARACTÉRISTIQUES OPÉRATOIRES	
ACCÈS À 1 OU 2 FACES	Dépend du type d'ouvrage
COUPURES OU RESTRICTIONS DE CIRCULATION NÉCESSAIRES	Non
RENDEMENT ET/OU ÉCHANTILLONNAGE	Dépend du nombre de voies d'acquisition de la centrale d'acquisition.
DÉLAIS DE DISPONIBILITÉ DES RÉSULTATS	Immédiat sur l'écran de l'ordinateur portable relié à la centrale d'acquisition, ou sur l'écran d'un poste à lecture manuelle.
PERTURBATIONS DU TRAFIC SUR LES MESURES	Néant
PERTURBATIONS DE L'ENVIRONNEMENT SUR LES MESURES	Il faut tenir compte des corrections thermiques.
RISQUES POUR LES UTILISATEURS OU LE PUBLIC	Aucune précaution particulière
ENCOMBREMENT – POIDS	Dépend essentiellement du câblage et du convertisseur Poids du capteur très faible
AVANTAGES – INCONVÉNIENTS	
AVANTAGES	Grandes résolution et précision. Robuste, étanche à l'eau, et *a priori* fiable sur le long terme. Insensible aux perturbations électromagnétiques Insensible à la perte de lumière causée par la flexion de la fibre, par la variation de longueur du câble optique de raccordement, ou les fluctuations de la source de lumière. L'opto-électronique permet maintenant des mesures en dynamique (cadence d'échantillonnage par voie de l'ordre de 1 000 Hz).
INCONVÉNIENTS	Manque de recul sur la longévité. Taille trop importante pour mesurer des contraintes locales dans des structures métalliques.

DISPONIBILITÉ – COÛT	
DISPONIBILITÉ	Courante (mais il existe peu de fabricant)
COÛT	Élevé (surtout à cause du conditionneur opto-électronique)
RÉFÉRENCES	
NORMES – MODES OPÉRATOIRES – ARTICLES	Dupont J. – Comportements de Capteurs à Fibres Optiques, noyés ou fixés en surface d'ouvrages en béton. – Thèse ENPC, 27 mars 2002. QUIRION M., BALLIVY G. (2000), Application des capteurs à fibre optique Fabry-Pérot pour le suivi à long terme de structures en béton, Bulletin des Laboratoires des Ponts et Chaussées – N° 225 – Référence 4296, Mars-Avril, pp. 75-88 BELLEVILLE C., DUPLAIN G. (1993), White-light interferometric multimode fiber-optic strain sensor, Optics letters – Volume 18 – N° 1, pp. 78-80.

Nota : Il s'agit de fiches informatives dont le contenu relève d'éléments recueillis auprès des constructeurs de matériel. L'Ifsttar dégage donc toute responsabilité sur la validité ou non de ces informations.