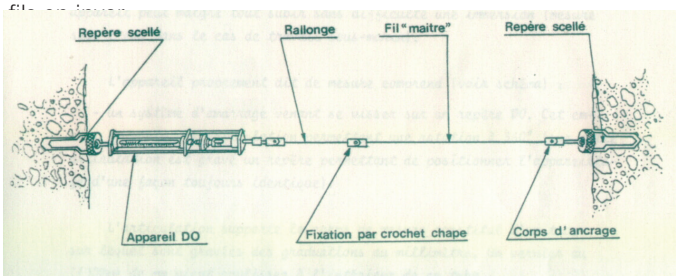
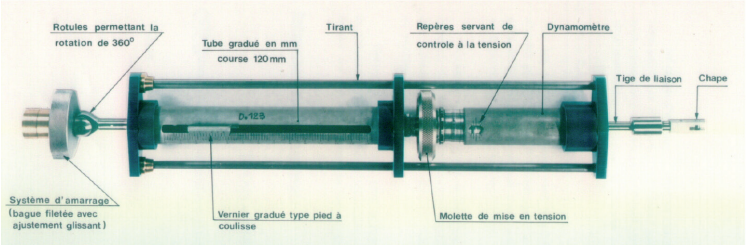
MESURE DE DISTANCE À FIL D'INVAR
(type distancemètre orientable DO1 du LRPC de Lyon)

PRINCIPE ET DESCRIPTION SOMMAIRE	
OBJECTIF	Mesure de déformation globale ou suivi de fissuration.
PRINCIPE	Le principe de la méthode consiste à effectuer des mesures de distances directes et absolues entre deux ou plusieurs repères en suivant la méthodologie suivante : – mettre en place des repères sur la structure, – venir positionner entre deux repères une chaîne de mesure constituée par le distancemètre, un fil de mesure en invar (appelé fil maître) et une ou plusieurs rallonges suivant le cas permettant de centrer l'appareil sur sa plage de mesure, – effectuer une lecture sur le vernier du distancemètre. On vient ensuite repositionner à différentes dates cette chaîne de mesure entre les repères pour suivre les variations de distance de la base de mesure constituée par les deux repères. Les mouvements des points de la structure sont corrélés aux mesures de température afin de distinguer un éventuel fonctionnement cyclique de l'ouvrage avec les variations de température.
CARACTÈRE DESTRUCTIF DE LA MÉTHODE	Méthode non destructif
MATURITÉ	Sensibilité et fiabilité éprouvées
MATÉRIEL SPÉCIFIQUE EMPLOYÉ	L'appareillage se présente sous la forme d'un lot de mesure complet comportant : – l'appareil de mesure proprement dit qui rassemble les fonctions de tension et de mesure : il comporte un dynamomètre à ressort taré à 150 N et une échelle de lecture équipée d'un vernier au 1/10 mm. La plage utile de fonctionnement du vernier est de 100 mm ; – le corps d'ancrage qui constitue le système d'amarrage auquel est reliée l'autre extrémité du fil de mesure ; – un jeu de fils en invar géodésique de diamètre 1,65mm et de rallonges étalonnés permettant la réalisation de toutes les longueurs comprises entre 1 et 20 m par pas de 5 cm ; – une fiche d'étalonnage déterminant les différentes constantes de l'appareil de mesure et des fils en invar.  Éléments du distancemètre DO1 du LRPC de Lyon (CEREMA) A cela s'ajoutent : – n repères de type DO à sceller dans le béton – 1 perceuse avec un foret de 18 mm, longueur 200 mm mini et 1 foret de 32 mm – un produit de scellement Les repères sont de forme conique creuse et permettent de centrer la sphère de l'appareil de mesure. Le point de mesure est matérialisé par le centre de la sphère. Le LRPC de Lyon dispose d'un banc d'étalonnage qui permet d'étalonner l'ensemble de la chaîne de mesure.

MATÉRIEL SPÉCIFIQUE EMPLOYÉ	 Appareil DO (CEREMA)
MODALITÉS D'APPLICATIONS	
DOMAINE D'APPLICATION	Il permet une surveillance sur une grande base de mesure avec une bonne précision et de façon durable (jusqu'à 20 m de distance avec une résolution de 0,1 mm). Il permet le suivi discontinu dans le temps d'une déformation globale, d'un écartement entre deux points, ou de l'ouverture moyenne d'un ensemble de fissures. L'appareil est notamment utilisé pour le suivi : – de la géométrie d'une section ou d'un volume par des mesures de différentes bases formant des triangles répartis sur l'ouvrage à instrumenter. On effectue la détermination de la géométrie de chaque triangle à partir de la mesure des 3 côtés (trilatération). Il est possible de réaliser un nivellement des repères inférieurs pour déterminer la déformation de la section ou du volume dans un repère absolu et de déterminer ainsi les coordonnées spatiales des points ; – de l'écartement des naissances d'une voûte ; – du gonflement d'une structure en béton ; – de la convergence d'une section de tunnel.
SUJÉTIONS PRATIQUES D'INTERVENTION	Mise en place des repères : Le scellement des repères se fait au minimum à 15 cm des bords libres des pièces instrumentées. On évite de positionner ces repères sur des fissures existantes et l'on préfère les implanter au centre des mailles du ferraillage. Dans tous les cas, l'utilisation d'un détecteur d'armatures est souhaitable. Dans le cas de buse métallique, il est possible de réaliser des adaptateurs pour se fixer sur les filetages des boulons d'assemblage de la buse. L'implantation de la position des repères doit permettre la rotation de l'appareil de façon à tendre le fil invar et réaliser les mesures selon différentes bases de mesure. Réalisation des mesures : L'accessibilité des bases de mesures situées en hauteur doit être assurée (échelle, échafaudage, nacelle, etc.).
LIMITES D'UTILISATION	Matériel robuste, non étanche et insensible à la pluie
PRÉCISION ET/OU SENSIBILITÉ	Résolution absolue de l'appareil : 0,1 mm Incertitude élargie moyenne par base de l'ordre de +/– 0,3 mm Incertitude élargie entre deux séries de mesure de l'ordre de +/– 0,9 mm
PERSONNEL ET COMPÉTENCES	Agent d'investigation formé à l'utilisation du matériel Le dépouillement et l'interprétation des mesures relèvent d'un chargé d'études
CARACTÉRISTIQUES OPÉRATOIRES	
ACCÈS À 1 OU 2 FACES	Sans objet
COUPURES OU RESTRICTIONS DE CIRCULATION NÉCESSAIRES	La réalisation des mesures nécessite l'interruption de toute circulation entre les repères de mesure de façon à éviter l'accrochage ou la mise en vibration des fils.
RENDEMENT ET/OU ÉCHANTILLONNAGE	25 repères peuvent être installés en une journée. Il faut compter environ 5 à 10 minutes de mesure par base selon les difficultés d'accès et le caractère initial ou périodique des mesures. Pour une même base, la mesure est répétée 2 à 3 fois par retournement de l'appareil, selon les écarts de répétabilité.

DÉLAIS DE DISPONIBILITÉ DES RÉSULTATS	Quelques jours pour l'exploitation des mesures
PERTURBATIONS DU TRAFIC SUR LES MESURES	Non (mesures ponctuelles)
PERTURBATIONS DE L'ENVIRONNEMENT SUR LES MESURES	Les mesures brutes de déformation ou d'ouverture de fissure doivent être corrigées thermiquement pour tenir compte de l'effet de la température sur le support.
RISQUES POUR LES UTILISATEURS OU LE PUBLIC	Pas de problème de sécurité
ENCOMBREMENT – POIDS	Peu encombrant Léger (400 g pour le poids du distancemètre)
AVANTAGES – INCONVÉNIENTS	
AVANTAGES	Mesure simple et rustique Bonne précision Bonne fiabilité sur le long terme
INCONVÉNIENTS	Mesures discontinues Peu automatisable
DISPONIBILITÉ – COÛT	
DISPONIBILITÉ	Moyenne
COÛT	Coût de l'appareil : 10k€€
RÉFÉRENCES	
NORMES – MODES OPÉRATOIRES – ARTICLES	Notice d'utilisation du LRPC de Lyon – Groupe « Mécanique des roches » - DISTANCEMETRE ORIENTABLE A FIL INVAR DO1 – 19 pages. Méthodes de suivi dimensionnel et de suivi de la fissuration des structures : Avec application aux structures atteintes de réaction de gonflement interne du béton. Techniques et méthodes des laboratoires des ponts et chaussées, Guide technique SUIVIDIM - 60p – 2009.