SUIVI TOPOMÉTRIQUE

PRINCIPE ET DESCRIPTION SOMMAIRE

OBJECTIF	Mesures des déplacements relatifs ou absolus des différentes parties d'un ouvrage afin d'établir la géométrie initiale de l'ouvrage, de déterminer son mode de fonctionnement ou de le mettre sous surveillance.
PRINCIPE	Les mesures consistent à quantifier les mouvements relatifs ou absolus des différentes parties d'ouvrage. On distingue : – le nivellement direct par rayonnement ou cheminement qui permet de calculer les altitudes relatives ou absolues des repères positionnés sur l'ouvrage ; il se fait à l'aide d'un niveau ; – le nivellement indirect qui permet de déterminer les coordonnées spatiales des repères ou cibles disposées sur l'ouvrage ; il se fait à l'aide d'un théodolite. Les mesures permettent : – de déterminer les déplacements des points de mesure attachés à l'ouvrage, par rapport à un réseau de points extérieurs ; – d'apprécier les déplacements des parties d'ouvrage les unes par rapport aux autres ; – de déterminer les évolutions géométriques des parties d'ouvrage. Il est fondamental de prendre en compte l'état thermique dans lequel se trouve l'ouvrage lorsque l'on fait des mesures de topométrie. Il convient donc de choisir une période favorable pour la mesure (généralement le matin de très bonne heure) ou d'effectuer des corrections thermiques qui nécessitent une évaluation du gradient thermique existant dans la structure au moment des mesures.  Mesures de nivellement sur le pont de Merle (CEREMA)
CARACTÈRE DESTRUCTIF DE LA MÉTHODE	Non destructif
MATURITÉ	Très ancienne
MATÉRIEL SPÉCIFIQUE EMPLOYÉ	Nivellement direct : – Niveau de précision avec micromètre optique et mire en invar (par exemple de type NA2, NAK2 ou NA3000 lorsque l'on utilise du matériel de marque WILD). Nivellement indirect : – Théodolite manuel ou motorisé avec mesure de distance (par exemple de type TCAxx avec du matériel de marque LEICA). Réseau de points de mesures (repères ou cibles) implantés sur l'ouvrage et sur les zones de référence extérieures.

MODALITÉS D'APPLICATIONS

DOMAINE D'APPLICATION	Établissement de la topométrie initiale de l'ouvrage. Topométrie d'auscultation : auscultation de l'ouvrage par mesure des déformations sous chargement connu. Topométrie de surveillance : – mise sous surveillance de l'évolution des variations de flèches des tabliers et des tassements des fondations ; – surveillance de l'évolution des déversements, des basculements, des déformations locales (bombements, etc.) des murs et des appuis ; – surveillance de l'évolution des déplacements horizontaux des parties d'ouvrage.  nivellement de précision (CEREMA)  théodolite motorisé (CEREMA)
SUJÉTIONS PRATIQUES D'INTERVENTION	Équipements des parties d'ouvrage en repères ou cibles. Éviter les mauvaises conditions environnementales (température, brouillard, pluie, poussières, etc.). Éviter les mesures sous circulation. Absence d'obstacles entre l'opérateur et la mire ou la cible. Les mesures absolues nécessitent la création de repères ou bases fixes à implanter dans l'environnement immédiat de l'ouvrage.
LIMITES D'UTILISATION	Les limites sont à apprécier au cas par cas en fonction de la distance de visée et des valeurs des déplacements à mesurer.
PRÉCISION ET/OU SENSIBILITÉ	Nivellement direct : – résolution égale à 0,1 mm ; – incertitude, variable selon les conditions climatiques et la distance de visée, comprise entre 0,2 et 0,5 mm (pour des distances maximales de visée inférieures à 50 m). Nivellement indirect : – résolution égale à 0,1 mm ; – incertitudes égales à : • pour des visées < à 100 m dans de bonnes conditions : 0,2 à 0,5 mm ; • pour des visées > à 100 m ou dans des conditions défavorables : > 1 mm.
PERSONNEL ET COMPÉTENCES	Chargé d'investigation (opérateur topographe) et agent d'investigation (porte mire)

CARACTÉRISTIQUES OPÉRATOIRES

ACCÈS À 1 OU 2 FACES	Sans objet
COUPURES OU RESTRICTIONS DE CIRCULATION NÉCESSAIRES	Sans objet
RENDEMENT ET/OU ÉCHANTILLONNAGE	Nivellement par cheminement : 20 à 30 points par heure. Nivellement par rayonnement : 30 à 40 points par heure. Mesures par théodolites motorisés : plusieurs centaines de points par heure.
DÉLAIS DE DISPONIBILITÉ DES RÉSULTATS	Dépouillement des mesures immédiat sur chantier (écart de fermeture). Interprétation des résultats en laboratoire.
PERTURBATIONS DU TRAFIC SUR LES MESURES	Le trafic (vibrations) augmente l'incertitude sur les résultats des mesures.

PERTURBATIONS DE L'ENVIRONNEMENT SUR LES MESURES	Mesure optique influencée par les perturbations : températures, ensoleillement, poussières, brouillard, pluie, neige, etc.
RISQUES POUR LES UTILISATEURS OU LE PUBLIC	Mesures à prendre pour assurer la sécurité des intervenants vis à vis de la proximité de la circulation.
ENCOMBREMENT – POIDS	Matériel transportable par une équipe de deux agents.
AVANTAGES – INCONVÉNIENTS	
AVANTAGES	Techniques éprouvées Bonne reproductibilité
INCONVÉNIENTS	Implantations de cibles et repères sur les différentes parties d'ouvrage Pérennité des repères et bases de référence
DISPONIBILITÉ – COÛT	
DISPONIBILITÉ	Courante
COÛT	Moyen
RÉFÉRENCES	
NORMES – MODES OPÉRATOIRES – ARTICLES	ITSEOA (Instruction Technique pour la Surveillance et l'Entretien des Ouvrages d'Art), Deuxième Partie, fascicule 04 : « Topométrie », SETRA (CEREMA), octobre 2006. « Epreuves de chargement des ponts routes et passerelles piétonnes », Guide technique, SETRA (CEREMA), octobre 2003.