

Ouvrage d'art

# Le viaduc de Woippy ausculté par le Cete de l'Est

La société mosellane Demathieu & Bard, maître d'œuvre de la réparation du viaduc de Woippy en Moselle (57) qui appartient à la Société autoroutière du Nord-Est de la France (Sanef), a fait appel au Centre d'études techniques de l'équipement de l'Est (Cete de l'Est) pour contrôler la mise en tension des câbles sur l'ouvrage d'art en différents points.

La campagne de mesures sur le chantier du viaduc autoroutier réalisée par le Cete de l'Est<sup>(1)</sup> a duré 2 ans. Elle a été effectuée lors de la réparation de l'ouvrage en béton contraint à caisson construit entre 1973 et 1975. La réhabilitation du pont a comporté 2 phases : celle du tablier "Sud" en 2007 et celle du tablier "Nord" en 2008. Les objectifs des travaux étaient de vérifier le tablier pour le remplacement des appa-

reils d'appui, la mise en œuvre de précontrainte extérieure additionnelle par le biais de câbles pour rigidifier l'ouvrage, la réfection complète de la chape d'étanchéité, des enrobés ainsi que le ragréage des bétons de l'ouvrage et d'injecter les joints de voussoirs préfabriqués non entièrement fermés. Pour chaque phase, des mesures continues ont été réalisées pendant 4 mois avec une fréquence plus importante

lors des opérations spéciales (la mise en tension des câbles de précontrainte, le vérinage et les épreuves d'ouvrage). Selon Georges Burrier, ingénieur, responsable de l'activité instrumentation/auscultation des ouvrages d'art au laboratoire des Ponts et Chaussées de Nancy, le Cete a été choisi pour sa compétence en ouvrage d'art, sa proximité et ses références (contrôles lors de la construction du TGV Est et du TGV Méditerranée et contrôles en cours sur la LGV Rhin-Rhône).

Avec les mesures effectuées par le Cete, il a été possible de contrôler l'effet de

(1) Centre d'études du ministère de l'Écologie, de l'Énergie et du Développement durable et de l'Aménagement du Territoire.



Le système Canhead a été choisi pour son câblage simple et sa proximité par rapport aux points de mesure.

la mise en tension des câbles (500 bars) de précontrainte extérieure à l'intérieur du caisson du viaduc. Georges Burrier déclare à propos de la campagne de mesures : « Elle a nécessité une préparation longue et a représenté un important investissement en temps et en budget (4 mois de travail). En outre, son caractère exceptionnel a résidé dans la longueur de l'ouvrage (400 m) et la complexité de l'instrumentation. » L'expérimentation a mobilisé 2 techniciens qui ont installé les appareils et les câbles.

La même instrumentation du viaduc a permis de surveiller les fissures des joints dans le caisson du tablier "Sud" en 2007 et dans le tablier "Nord" en 2008. Ces opérations de mesure ont requis environ 10 systèmes Canhead de HBM, des jauges d'extensométrie du même fabricant, une vingtaine de sondes de température PT 100 avec un module amplificateur HBM ML801, des capteurs de déplacement et une centrale HBM MGC+. Ces instruments ont subi de nombreuses contraintes à l'intérieur du pont : une concentration importante de poussières et des chocs liés aux travaux. Ainsi, les capteurs et les jauges ont dû être protégés par de la résine ou des boîtiers en aluminium. Georges Burrier explique les raisons du choix du matériel : « La centrale HBM MGC+ présente les atouts suivants : une fréquence d'acquisition élevée, une modularité et une polyvalence des raccordements pour tous types de conditionnement de capteurs et un grand nombre de voies de mesure. De plus, le logiciel Catman offre l'avantage de disposer d'une interface conviviale pour paramétrer et exploiter les mesures. Mais son utilisation nécessite une formation. Quant au dispositif Canhead, il a été sélectionné pour simplifier le câblage et pour la possibilité de placer des modules au plus près des points de mesure répartis dans les différentes traversées de l'ouvrage. »

La centrale HBM MGC+ a été reliée aux jauges et aux capteurs de température et de déplacement par des cordons Can. Elle a enregistré les mesures en continu. Pendant la mise en tension des câbles de précontrainte, sa fréquence d'échantillonnage (d'une demi-heure à 5 minutes) a été augmentée afin d'obtenir plus d'informations.

Le système Canhead est, quant à lui, basé sur des modules amplificateurs de base

séparés. Ceux-ci sont installés près des jauges et les données sont transmises par le bus de terrain standard CANbus. Cette technique évite d'utiliser des câbles de raccordement très chers et simplifie l'installation. Grâce à son concept innovant "boîtier électronique à proximité des jauges", le dispositif répond à une recherche d'économie dans l'instrumentation de très nombreux points de mesure. Son module amplificateur compact est conçu pour le raccordement de 10 voies de mesure et l'installation décentralisée. Il convertit les signaux analogiques en numérique grâce au convertisseur (A/N) dans chacune des voies permettant l'acquisition des données d'une manière synchrone. Une voie complémentaire est employée pour la compensation de température à l'aide d'une jauge de contrainte ou d'une résistance. Les données de mesure numérisées sont transmises par l'intermédiaire d'un câble de bus de terrain standard. Le protocole de communication CanOpen permet la transmission des données de 1 à 12 Canheads raccordés sur une même carte de commu-

nication ML 74, utilisée en maître sur le système MGCplus. Avec le dispositif Canhead, il est également possible de préparer l'installation avant que l'amplificateur ne soit mis en place. De même, l'amplificateur peut être ôté sans perte des données acquises sur les différents postes de mesure. En outre, Canhead est constitué de 3 composants : un module d'amplification Canhead, un boîtier de base et une carte ML 74 pour le système MGCplus, servant de maître de communication. Le module de base Canhead employé lors de ces opérations est destiné aux jauges d'extensométrie en quart de pont : le CB1015 (câblage 4 fils). Cette boîte de raccordement permet de se connecter directement aux capteurs sur le point de mesure. Elle présente une compensation totale des influences de température sur les câbles de mesure.

Pour le traitement des données, le logiciel de mesure Catman Professional offre une solution complète pour mesurer, visualiser, analyser et documenter. Il dispose d'une configuration libre d'interfaces individuelles, d'une analyse mathématique, d'une automatisation à l'aide des macros, de développement d'applications personnelles avec le script Catman et d'une interface compatible ActiveX.

Enfin, Georges Burrier conclut sur les mesures : « L'instrumentation des 3 sections du caisson par des jauges de déformation a fait clairement apparaître l'effet bénéfique de la précontrainte additionnelle. Les résultats des rosettes situées sur les âmes sont comparables. »

Valérie Brenugat

## Le laboratoire des Ponts et Chaussées de Nancy

Le laboratoire régional des Ponts et Chaussées du Cete de l'Est dispose de 4 grands pôles : eau/environnement, routes, géotechnique et ouvrages d'art. Il est reconnu pour ses compétences en instrumentation d'ouvrages d'art et en construction métallique. Ses missions consistent à réaliser des essais et des contrôles, à délivrer des certifications, à réaliser des audits pour la métallurgie et des contrôles d'acier utilisés dans les ouvrages d'art. Sa plate-forme d'essais permet d'exécuter des tests de tractions, de dureté, de résiliences, de flexions par choc sur éprouvettes Charpy (mouton-pendule), de résistance à la compression, et des mesures d'élasticité béton.

Les activités pour 2008 dans le service instrumentation sont également soutenues avec une part importante en instrumentation d'ouvrages d'art (suivi de fissures, extensométrie, instrumentation thermique, épreuves de chargement d'ouvrages) et la poursuite de l'opération de pesage en marche des poids lourds (avec le déploiement d'un système de capture d'images des camions en surcharge en collaboration avec le laboratoire central des Ponts et Chaussées). De plus, le laboratoire va devenir un référent national pour les instrumentations sur dalles orthotropes. En auscultation de fondations, il poursuit le contrôle sur plusieurs lots du chantier de la LGV Rhin-Rhône.

www.mesures-and-co.com

La référence incontournable des professionnels!

- Les dernières actualités du secteur
- Un service performant de mise en relation clients/fournisseurs
- L'accès à un fonds documentaire sans équivalent



Mesures & CO

Le site des solutions pour le contrôle, les essais et la mesure