

Ouvrages D'Art

N° 8 - Juillet 1990

Sommaire

Editorial

1 - Techniques particulières

- Utilisation de palplanches dans les ouvrages d'art du contournement autoroutier de Thionville
- Conduits MATIERE. Quelques recommandations
- Tube rigide de précontrainte - TECHNIPORT
- Formation des C.M.P.

2 - Incidents et réparations

- Reconstitution de structures en béton ou en bois par le procédé CONCRETSIVE MBT

3 - Equipements et entretien

- Le drainage des tabliers de ponts - L'expérience de la DDE de l'Isère
- Mise en œuvre de chape d'étanchéité par feuilles préfabriquées
- Durabilité des appareils d'appui glissants

Le répertoire Ouvrages d'Art sur 36 16 SETRA

4 - Calculs - Informatique

- Exploitation du programme O.M.C.

5 - Tribune libre

- Conditions de passation des marchés d'études
- La qualité dans les ouvrages d'art
- Qualité - Non qualité
- Mise en place d'un arrondissement interdépartemental des ouvrages d'art
- Photos des lecteurs

6 - Informations brèves

- Quelques stages ouvrages d'art

7 - SETRA - Les dernières publications Ouvrages d'Art

8 - Coordonnées des rédacteurs

2

Avec son numéro 8 le bulletin Ouvrages d'Art est à sa 4^{ème} année, et grâce à l'intérêt manifesté par tous et aux articles reçus, il a pu tenir la cadence de deux numéros par an envisagée initialement. Le besoin d'une information rapide, concise et diversifiée s'adressant à tous les professionnels des ouvrages d'art est certainement la cause de cet intérêt.

8

9

Le présent numéro ne faillit pas à ce souci de diversité, et on peut espérer que chacun y trouvera les informations qui peuvent l'intéresser. Nous insisterons plus particulièrement sur l'une d'elles.

13

13

Devant le nombre croissant de textes techniques et de documents spécialisés qui paraissent régulièrement, le SETRA publie annuellement un Répertoire des textes essentiels relatifs aux ouvrages d'art. Les titres de ce répertoire sont maintenant accessibles par minitel et sont complétés, pour les documents publiés par le SETRA, par un résumé de ceux-ci. Le présent numéro d'Ouvrages d'Art donne toutes indications sur l'accès à ce nouveau service. On peut espérer ainsi non seulement un accès plus immédiat, et une information plus complète, mais une mise à jour plus fréquente de celle-ci.

18

19

20

P. LEMARIE



Bulletin de liaison diffusé par le Centre des Techniques d'Ouvrages d'Art du
SERVICE D'ETUDES TECHNIQUES DES ROUTES ET AUTOROUTES

46, avenue Aristide Briand - BP 100 - 92223 Bagneux cedex - FRANCE
Tél. (1) 42 31 31 31 - Télécopieur : (1) 42 31 31 69 - Télex : 250783 F

Utilisation de palplanches dans les ouvrages d'art du contournement autoroutier de Thionville

Présentation

Les 8PS et le PI de la continuité autoroutière A31 au Nord de THIONVILLE-MOSELLE sont assis sur piles et culées en palplanches (essentiellement LARSEN IIIIn, IIIn, RL 85 et DURLATTES ZS).

Cette structure a été choisie pour être une image de la sidérurgie lorraine, mais elle s'est révélée, dans le même temps, pratique et économique.

L'étude architecturale a été confiée au cabinet LAVIGNE et menée en concertation avec les municipalités qui souhaitaient donner, aux deux plus gros ouvrages, un caractère monumental.

L'acier doit être peint ce qui a offert une opportunité d'expression à un artiste coloriste, Monsieur SCHLUCK.

Deux écrans antibruit de 210 m de longueur et de 4 à 5 m de hauteur, en palplanches également, apportent un signal complémentaire affirmant le symbole.

Choix des modules de palplanches

Les conditions de battage ont, le plus souvent, imposé le choix d'un module et d'une nuance plus élevés que les caractéristiques strictement nécessaires à la résistance aux états limites.

Les LARSEN IIIIn en acier E 390 constituent l'essentiel des structures d'appui ou de soutènement ainsi que des tours latérales des sept ouvrages réalisés en palplanches UNIMETAL/ ROMBAS.

Pour le PS réalisé en DURLATTES (1) (palplanches de fort module obtenues par pliage sur mesures d'une tôle laminée), c'est la déformation limite qui a, en l'absence d'ancrage en tête, déterminé la géométrie des profils ($I = 6300 \text{ cm}^2/\text{m}$), tandis que la nuance (E 390) était imposée par les contraintes d'état-limite.

Tirants et contre-rideaux

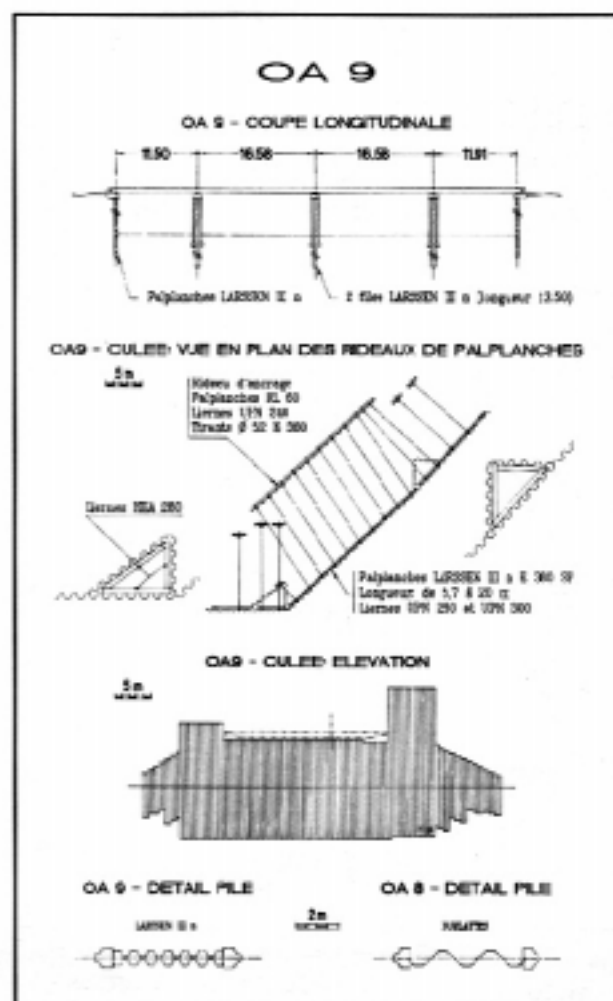
Les ancrages en tête ont été réalisés par tirants passifs avec fixation mécanique :

- dans le rideau opposé pour les murs en retour
- dans un contre-rideau en palplanches battues dans la plateforme routière pour les culées et les murs en aile.

Les liaisons sont doublement articulées.



A31 OA9 - Entreprise DIETSCH et DURMEYER



Les angles entre rideaux qui n'ont pas pu être obtenus par battage de raccords standards (il s'agit des angles très aigus dans les tours ou aux raccordements de structure dans les ouvrages très biais) ont été réalisés par des palplanches d'angle fabriquées en atelier sur mesure.

Construction - Sujétions

Travail hivernal

Quatre ouvrages ont été lancés à l'entrée de l'hiver, ce qui a permis d'apprécier la très faible dépendance d'un chantier de palplanches vis-à-vis des intempéries.

Il n'y a eu qu'une limite, le très grand froid (-10°C) qui arrête à peu près simultanément les hommes et les compresseurs et fait redouter une rupture fragile de l'acier aux chocs.

Ouvrages en déblais

Les trois ouvrages situés dans des zones de déblai ont été construits avant les terrassements généraux :

- le terrain a été arasé à 10 cm sous la cote de l'intrados du futur tablier
- les écrans de palplanches pour piles, culées et murs latéraux ont été battus à partir de cette plate-forme
- les coffrages des chevêtres et des tabliers prenaient appui directement sur des bastinges noyées dans un béton de propreté après réglage et compactage de la forme
- les musoirs des piles étaient rapportés après réalisation des terrassements généraux.



A31 CA4 - Entreprise PERTUY

Avantages de la méthode

- elle évite les terrassements d'une « piscine » avec les sujétions d'accès au fond
- elle supprime l'étaieement du tablier
- elle limite la longueur d'une déviation provisoire
- elle simplifie l'accès aux appuis et au tablier en phase de construction
- elle limite les quantités de remblais contigus et les sujétions de soutènement provisoire avant mise en place des tirants.

Inconvénients de la méthode sans autre aménagement

- elle augmente les difficultés du battage (dans ce cas le fonçage porte sur une quinzaine de mètres de profondeur)
- elle ne permet pas le contrôle des parements « vis » avant l'achèvement complet de l'ouvrage avec le risque de découvrir, au moment du terrassement, des désordres difficilement réparables

- elle complique les travaux d'installation du dispositif drainant à l'arrière des culées et murs latéraux et entraîne des frais supplémentaires pour résoudre le problème de mise en charge hydraulique et de percolation aux joints de ces écrans (surdimensionnement des rideaux et soudures des serrures)

Ces deux problèmes ont été rencontrés sur les deux premiers ouvrages réalisés de cette manière.

Il a fallu, pour les PS3, traverser des couches intercalées très dures (marnes et bancs calcaires) situées à une faible profondeur sous le niveau de la future voie inférieure. Le surbattage sans guidage possible sur toute la hauteur masquée a entraîné un voilement perceptible de plusieurs palplanches et un début de dégrafage sur une serrure en pied de rideau de culée.



A31 Continuité autoroutière OAS - Entreprises DIETSCH et DURMEYER

Les drains subhorizontaux mis en place par forage après terrassement, au pied des culées et murs en retour n'ont pas suffi pour capter la totalité des arrivées d'eau d'infiltration et il a été nécessaire de souder tous les joints sur la hauteur vue pour éviter des occlusions inévitables de rouille.

Ces défauts ont amené à concevoir un aménagement du procédé pour le troisième ouvrage :

- Le battage des palplanches à partir du niveau de la plateforme supérieure a été précédé du forage, dans l'axe des rideaux, d'une ligne de trous sécants de Ø 600 mm, conduite jusqu'au niveau de la plate-forme inférieure avec substitution du terrain enlevé par du matériau drainant.

Cette disposition diminue sensiblement les frottements parasites et les risques de déviation dans la zone qui sera donc éliminée lors des terrassements généraux et apporte une solution satisfaisante au problème du drainage grâce au matériau drainant qui subsiste à l'arrière des rideaux.

Il est, bien sûr nécessaire de découper après battage, des exutoires en pieds de rideaux et, dans les cas extrêmes, ou si on veut éviter des crifices en front de culée, de foncer un drain collecteur transversal entre murs en retour.

Paramètres géotechniques

Les calculs de rideaux, le choix des paramètres de portance ou de stabilité, ainsi que les appréciations relatives aux sujétions de battage ont été faits en utilisant les résultats et analyses des essais pressiométriques effectuées dans le cadre de la campagne de reconnaissance géotechnique organisée à un moment où n'était pas encore envisagé le principe de fonder des ouvrages sur palplanches.

Dans les conditions limites d'emploi (sol lâche peu frottant ou, au contraire, sol raide à fort module, rencontre d'horizons rocheux intercalés) il est souhaitable d'associer, à la reconnaissance géologique classique, un essai de fonçage de palplanches.

Matériaux de remblais

Il faut prévoir, dans les appels d'offres, d'exclure tout matériau de remblai contigu susceptible d'être agressif vis à vis des palplanches (même prépeintes) ou de leurs accessoires métalliques.

Protection de surface

Tous les ouvrages reçoivent sur leurs parties vues une protection anti-corrosion en trois couches, primaire époxy-zinc, intermédiaire époxyde, finition polyuréthane. Le décapage des fonds de serrure des palplanches par cette méthode est très difficile à obtenir. Pour pallier cet inconvénient, il est préférable de procéder à un pré-traitement en usine des palplanches non enclenchées comportant décapage et protection en époxy-zinc.

J.L. GEORGES

(1) DURLATTES/MITTERSHEIM

Conduits MATIERE. Quelques recommandations

Depuis 1983 plus d'un millier de conduits MATIERE ont été construits en France et ce, généralement dans des conditions tout à fait satisfaisantes. Toutefois, l'important développement de ce procédé, l'extension de son domaine d'emploi à des ouvrages d'assez grande portée, mais aussi l'expérience tirée de certains incidents conduisant à attirer l'attention des Maîtres d'Oeuvre sur le domaine d'emploi de ces structures et sur quelques règles essentielles liées à certaines de leurs particularités.

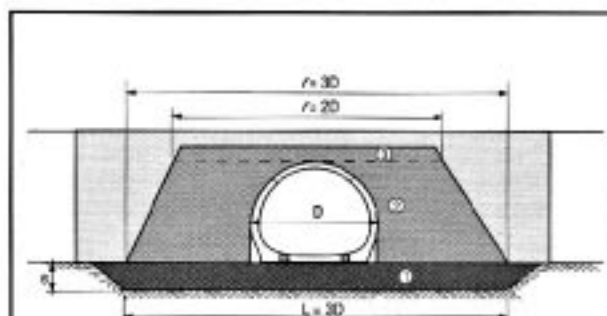


En général, ces ouvrages peuvent être considérés comme des structures suffisamment souples transversalement pour pouvoir mobiliser des réactions de butée par elle des remblais latéraux. Pour que cette interaction sol/structure soit effective, il est nécessaire que les remblais contigus (ou techniques) aient des caractéristiques géométriques et géotechniques suffisantes (voir Figure ci-après, cas d'un conduit simple arche en remblai).

Pour le sol de fondation, il faut que les tassements différentiels, tant longitudinaux que transversaux, restent limités à des valeurs acceptables. Ceci conduit à procéder dans tous les cas à une reconnaissance et une étude géotechniques dont la consistance doit être adaptée à l'importance de l'ouvrage et aux qualités présumées des terrains rencontrés.

Pour les remblais latéraux, dont le rôle est fondamental, il convient de porter une attention toute particulière au choix des matériaux utilisés, à la définition et au contrôle de leur mise en œuvre.

En raison de l'importance de ces remblais contigus dans la résistance de ces conduits, il est impératif de considérer que ces remblais font partie intégrante de l'ouvrage et que, ensemble, ils constituent un véritable ouvrage d'art, qui doit être réalisé par une entreprise compétente.



1 - Fondation artificielle

- terrain rocheux $L = D + 2m$
 $e = 0,2m$
- terrain médiocre $L = 3D$
 $e = \max(e_{\text{calcul}}; 1m)$

2 - Remblais latéraux de butée

- largeur $l = 3D$ (au radier)
à $2D$ (en clef de voûte)
- hauteur $V = \text{hauteur du conduit}$

3 - Dôme de couverture

- exécution (à justifier) $h_{\text{min}} = 0,6 \text{ à } 0,8m$
- en service $h_{\text{min}} = \max(D/12; 0,5m)$

Définition géométrique des remblais contigus des conduits MATIERE dans le cas d'ouvrage simple arche en remblai

Compte tenu de la gamme étendue des conduits MATIERE et par référence à la circulaire du 2 janvier 1986, fixant les modalités d'établissement et d'instruction des dossiers techniques, on distinguera trois catégories d'ouvrages :

- a - Ouvrages d'art courants non conformes à un modèle type mais pouvant y être assimilés
En général des conduits simple arche modestes sur bon sol de fondation.
- b - Ouvrages d'arts courants non conformes à un modèle type.
En général des conduits simple arche moyens sur bon sol de fondation ou des conduits multiarches modestes sur bon sol de fondation également.

c - Ouvrages devant être assimilés à des ouvrages d'art non courants.

Ce sont les conduits qui ne rentrent pas dans l'une ou l'autre des deux catégories précédentes et qui devront faire l'objet d'un A.P.O.A.

Des renseignements plus complets pourront être trouvés dans la note d'information n°12 CTOA/SETRA d'avril 1990.

P. JEAN

Tube rigide de précontrainte - TECHNIPOINT

Présentation

L'utilisation de tube rigide comme gaine de réservation de câble de précontrainte contribue à une amélioration indéniable de la qualité dans l'application de la post-contrainte des ouvrages d'art et ceci dans la mesure où le conduit est en mesure de respecter aussi scrupuleusement que possible le tracé élaboré par le Bureau d'Etudes de l'entreprise. Ces tubes choisis dans la norme dite «série mince» ont une épaisseur de l'ordre de 1,5 mm et sont donc très résistants aux chocs.

Les avantages que l'on peut attendre de leur utilisation sont :

- respect du tracé prévu pour l'armature : la machine utilisée pour le cintrage pouvant assurer que le résultat obtenu après cintrage est dans une tolérance millimétrique par rapport au tracé souhaité.
- jonction entre deux tubes obtenue par slippage éliminant les possibilités de cassures angulaires.
- pose facilitée et très rapide comparée à celle de la gaine en feuillard : les ligatures et fixations sont beaucoup plus espacées, l'étanchéité aux raccords ne nécessite aucun ruban adhésif ou manchon (thermo-rétractable par exemple).
- étanchéité parfaite lors du coulage du béton et aucune déformation des conduits.
- enfilage sans aléa.
- coefficients de frottement f et φ de la loi de COOLEY nettement inférieurs à ceux préconisés par le fascicule 65 pour les câbles enfilés dans des tubes cintrables. Les chantiers expérimentaux déjà réalisés avec un tubage TECHNIPOINT d'après une étude menée par ETIC, montrent clairement que l'on peut attendre un gain d'acier de précontrainte d'environ 3 à 4% selon les tracés. (1)
- non communication entre gaines d'où :
lavage inutile des câbles,
injection normale ou injection sous vide effectuée dans des conditions idéales.

En résumé, tous les aléas de chantier sont quasiment éliminés par l'utilisation du tube apportant par là même une sécurité et donc une économie à ajouter à celle apportée par la réduction substantielle des coefficients de frottement et la réduction de la main d'œuvre de pose.

L'utilisation du tube est devenu envisageable par l'abaissement des coûts de cintrage et de slippage des tubes en faisant appel à l'utilisation généralisée de l'informatique et de la CFAO dans le processus d'étude et de fabrication. La plus value en prix matière du tube TECHNIPOINT par rapport à la gaine cintrable est maintenant réduite et conduit à revoir les positions actuellement admises.

Etude économique et comparative

Nous avons établi l'étude récapitulative suivante à titre indicatif : il serait nécessaire de l'approfondir et de l'adapter à chaque chantier.

Exemple :

Précontrainte 19 T 15 intérieure au béton (Poids au ml $12 \times 1,12 = 21,28$ Kg/ml)

Hypothèses : Main d'œuvre chantier.....100 FHT/h
Prix Acier de précontrainte
mis en œuvre16FHT/kg

1/ Plus value de fourniture entre le tube rigide
Diam. 100 ép. 1,5 mm et la gaine feuillard
Diam. 100 ép. 0,6 mm : + 15 à 20 FHT/ml

2/ Rapidité de pose par tronçon de grande longueur et
raccord spéciaux adaptés suivant les techniques
TECHNIPOINT :
Gain de pose 5 minutes/ml soit une moins value de :

$100 \text{ F/H} \times 1/12 \text{ h} : - 8,33 \text{ FHT/ml}$

3/ Qualité et rapidité d'enfilage :
Gain de 1 h/t acier

4/ Qualité et rapidité de l'injection :
Gain de 1,5 h/t acier
soit 3/ + 4/ = Gain de 2,5 h/t
donc une moins value de

$\frac{2,5 \times 100 \text{ F/h}}{47} = - 5,31 \text{ FHT/ml}$

(1 tonne d'acier 19 T15 $\Leftrightarrow 1000/19 \times 1,12 = 47$ ml de conduit)

5/ Gain de fourniture :

- Ruban adhésif
 - Events
 - Ligatures moins nombreuses et plus espacées
 - Gaine rigide plus résistante qui évite les cabossages et donc les refus habituels avec l'utilisation de gaine feuillard
 - Diminution des pertes de coulis de ciment
 - Etc...
- 1 FHT/ml

6/ Gain d'acier de Précontrainte :
par la réduction des coefficients de frottement f et φ on peut espérer un gain d'environ 3% soit :
acier 16,00 FHT/Kg $\times 0,03 = 0,48$ FHT/Kg $\times 19 \times 1,12$,
soit une moins value de : - 10,21 FHT/ml

En conclusion, dans cette étude récapitulative, l'utilisation de tube TECHNIPOINT fait ressortir une moins value comprise entre 9,85 et 4,85 FHT/ml soit en ramenant au kilogramme d'acier de précontrainte :

0,46 à 0,23 FHT/kg

Ceci est très encourageant et, d'ores et déjà, forts de ces expériences, TECHNIPOINT et ETIC étudient la possibilité d'utiliser ces tubes sur des ouvrages importants de la ligne nouvelle du T.G.V. avec la S.N.C.F.

J.P. ARNOUS et C. NEANT

(1) Les chantiers ont été réalisés avec la D.D.E. 94 sur la A 86 : TRAVERSEE SOUS FLUVIALE, FRANCHISSEMENT RN 6, FRANCHISSEMENT RN 305. Ils ont été contrôlés par le L.R.O.P. du Bourget.

FORMATION DES C.M.P.

Conséquence d'une réglementation sur la gestion des connaissances d'une catégorie professionnelle de personnel d'une entreprise.

Le fascicule 65 du C.C.T.G., objet du décret N° 85-404 du 3 Avril 1985, a été rendu obligatoire à partir du 1^{er} Octobre 1985 par la circulaire du 4 Avril 1985.

Concernant la mise en œuvre de la précontrainte, ce document institue le C.M.P. (Chargé de la Mise en Oeuvre de la Précontrainte) et lui attribue des fonctions (Voir Article 34).

Ces fonctions impliquent un certain nombre de connaissances théoriques et pratiques qui, bien évidemment ne font pas l'objet d'un cursus défini dans les écoles qui enseignent les métiers des Travaux Publics et de la Construction.

Le problème était donc posé aux entreprises, dès la mise en application de ce texte, de :

- définir les aptitudes du personnel concerné,
- vérifier que le personnel, souvent ancien et reconnu apte par l'usage à la direction des opérations de précontrainte, possédait bien toutes ces aptitudes,
- mettre en place un plan de formation destiné à donner au personnel C.M.P. la formation ou le complément de formation lui permettant d'assurer les fonctions en conformité avec les pièces écrites du marché.

La prise de conscience de l'importance du problème a demandé quelques mois et en juillet 86 FREYSSINET mettait en place au sein de l'entreprise la première action de formation des C.M.P.

D'autres ont suivi depuis (2 par an maintenant) et au bout de la cinquième année de formation il a paru intéressant de faire le point de cette action, de le faire connaître, d'en tirer les enseignements, d'en saisir l'intérêt pour le personnel et les implications pour l'entreprise.

Pour décrire la formation il est apparu que le plus simple était de reproduire purement et simplement un certain nombre des documents mis en place à cet effet :

- Programme d'une action de formation
- Fiche d'identité du C.M.P. et badge d'identification sur chantier
- Fiche de suivi d'expérience du C.M.P.

Critères de sélection des C.M.P. :

- Ils sont au nombre de 3 :
- connaissances pratiques du métier de la précontrainte,
 - connaissances théoriques,
 - aptitude à la transmission d'une information verbale (au contrôleur du chantier par exemple).

L'absence totale d'aptitude à l'un de ces 3 critères interdit l'accession au titre de C.M.P.; l'importance relative de chacun d'eux est adaptée à chaque individu. Sont de toutes façons exclus du titre aussi bien le brillant jeune titulaire d'un B.T.S. qui n'a jamais tendu un câble, que le professionnel chevronné qui n'a pas bien assimilé la relation effort-allongement sur un câble, ou bien le rôle capital du

bon remplissage en coulis de la gaine d'un câble ou encore qui ne peut pas justifier clairement, par oral, le bien-fondé d'une décision qu'il a été amené à prendre au cours de l'exécution de sa mission.

Suivi de l'activité et de la compétence du C.M.P.

Les nécessités d'adaptation de l'Entreprise la conduisent souvent à diversifier son activité. Si l'accroissement de cette activité n'est pas suffisant, si les contraintes d'éloignement géographiques sont importantes, on est conduit à utiliser le personnel dans différents types d'activités. Il arrive donc qu'un C.M.P. parfaitement apte, consacre une grande partie de l'année à poser des joints de chaussée, à remplacer des appuis, à réparer des structures diverses et à ne pas mettre en œuvre de précontrainte ! Inévitablement il perd donc à la fois les notions pratiques et théoriques de cette activité et devient donc inapte à la fonction de C.M.P.

Pour cette raison l'activité de chaque C.M.P. est suivie (voir fiche) et sa compétence est remise en cause. Pour le remettre à niveau on a mis en place un «recyclage» sur 3 jours avec nouveau contrôle et parfois (1 fois pour l'instant) annulation temporaire de l'aptitude à être C.M.P.

Statistiques sur 5 ans :

FREYSSINET a donné une formation de C.M.P. à 93 personnes :

- 37 personnes ont été reconnues aptes et parmi elles 22 ont subi un recyclage.

Cette formation a créé une émulation interne et un souhait d'évolution vers des tâches à caractère moins manuel (administrative - l'âge aidant - ou commerciale). Ainsi sur les 37 personnes aptes, 10 ont aujourd'hui une activité mixte chantier-bureau et n'interviennent comme C.M.P. que pour écrier des pointes de travail; 2 ont quitté la société, 2 ont été formés pour le G.P.N. (Groupement pour la Précontrainte Nucléaire), 1 a changé d'activité (commercial). 22 sont donc actuellement formés, aptes et disponibles chez FREYSSINET pour assurer l'activité précontrainte sur tout le territoire national. 22 C.M.P. (l'égalité des deux nombres est un pur hasard) ont suivi une formation de recyclage sur les trois années 88 - 89 - 90.

Conclusions :

Cet aperçu de la formation des C.M.P. fait apparaître plusieurs phénomènes :

- 1 - Le besoin étant créé, il s'auto-entretient soit :
 - parce qu'il suscite des promotions,
 - parce que l'activité en précontrainte n'est pas suffisante pour maintenir la qualification des C.M.P. à un niveau suffisant,
 - parce que l'activité et l'effectif évoluent
 - parce que les matériels évoluent.

DEPARTEMENT TECHNIQUE
Formation des C.M.P.
Programme du stage
du 12 au 16 Février 1990

Lundi 12 Février - Matin 10h00 : en salle

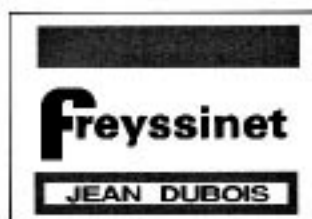
- Accueil, présentation du programme
- Après-midi : en salle
- Etude détaillée de la procédure PR2003 (mise en tension)

Mardi 13 Février - Matin : en salle

- Système K :
 - Ancrages
 - Vérins
 - Evolution
- Procédure PR2003 (suite)
- Procédure PR2006 et 2007 (Etarlochage des manomètres)
 - Préparation d'une mise en tension.

Après-midi :

- Travaux pratiques sur banc d'essai :
 - Enfilage
 - Montage ancrages et vérins
 - Mise en tension
 - Détension
- Travaux en salle :
 - Fiche de mise en tension
 - Diagramme efforts/élongements



Badge d'identification sur chantier

Mercredi 14 Février - Matin 8h00 :

- En salle :
 - Procédures PR 2005 et 2008 (Enfilage des câbles, Machois à passer).
 - Manuels d'utilisation des vérins K et du vérin SC2
 - Banc d'essais :
 - Mise en place vérin sur câble. Mise en tension, blocage, retour.
 - Fabrication des manchons liés 13D - 15D
- Après-midi :
- Banc d'essais :
 - Démontage, Entretien des vérins.
 - En salle :
 - Fascicule 65 (article 34)

Jeudi 15 Février - Matin 8h00 : en salle

- Procédure 2009 (électricité)
 - Hydraulique (applications aux pompes et vérins)
 - Visite atelier de fabrication
 - Injection
- Après-midi : en salle
- Procédure 2010 à 2013 (précontrainte extérieure)
 - Procédure 2014 (barres courtes)
 - Procédure 20001 à 2002 (coefficient de transmission)
 - PAQ
 - Révision générale

Vendredi 16 Février - Matin 8h00 : en salle

- Réponse aux questions des stagiaires
 - Test écrit (3 heures)
- Après-midi : en salle
- Entretien individuel avec MM. G. CASARRI et J.F. NIETO
 - Conclusions du stage (17h00)

Freyssinet

CHARGE DE LA MISE EN ŒUVRE
DE LA PRECONCRÉTANTE
C.M.P.

**CERTIFICAT
D'APTITUDE**

Le Directeur Technique Le Président Directeur Général

Certificat délivré le :

Nom :

Prénom :

Matr. :

Qualif. (ROR) :

Présenté en vue de la certification de compétence technique
Chargé de la mise en œuvre de la précontrainte

Ce certificat d'aptitude est valable pour les emplois
d'ingénieur et de maître de Revêtement
de la Précontrainte Freyssinet (procédure AG0015).

Cette aptitude est éligible et confirmée aux tâches ci-dessous :

* Modèles de certificats en annexe

Fiche d'identité du C.M.P.

Freyssinet

TRAVAUX REALISES - ANNEE 1988

AGENCE : NANTES

C. M. P. Prénom : CHRISTIAN Nom : LEGO

Ouvrage	Entreprise	Dates		Gaiage	Enfilage	M. Tension	Unité (t)	Pointe (t)	Injection Coulis (1)			Fonction		Observations
		Du	Au						O.	R.R.	R.N.R.	M. (2)	C.M.P.	
Viaduc d'Auray	Campanon	18/01	22/01				12K15 7K15	3T50			X		X	Encorbellement
Audibert	ETPO	11/01	15/01				12K13	13T00			X		X	Encorbellement
Audibert	ETPO	22/02	26/02				12K13	13T00			X		X	Encorbellement
Viaduc d'Auray	Campanon	07/03				X	12K15						X	Coef. transmission
Viaduc d'Auray	Campanon	21/03	25/03				12K15	17T00			X		X	Encorbellement
Audibert	ETPO	26/03	01/04				12K13	13T00		X	X		X	Encorbellement
PS du vc 2	Lépine	04/04	08/04			X	12K13	8T50	X					P S D P
Viaduc d'Auray	Campanon	16/04	22/04				12K15	16T00			X		X	Encorbellement
Audibert	ETPO	02/05	06/05			X	12K13	13T00	X	X			X	Encorbellement
PS du CD 7	Lépine	10/05	20/05			X	12K13	5T00	X				X	P S D P
Audibert	ETPO	06/06	10/06				12K13	13T00			X		X	Encorbellement
Viaduc d'Auray	Campanon	20/06	01/07				12K15	47T00	X	X			X	Encorbellement
PS de Genicot	Lépine	18/07	22/07			X	12K13	6T50	X					P S D P
Audibert	ETPO	18/07	22/07				12K13 18K13	13T00			X		X	Encorbellement
P18 Montaigu	E.I.	18/07	22/07				12K13	11T00		X	X		X	P S D P
RD 34 Champenois	Lépine	25/07	05/08	X	X	X	12K13	11T00	X	X			X	P S D P
Pt Macaire	Pichenot	01/08	05/08			X	12K13	13T50	X				X	P S D P
Silo Lafarge	E.I.	06/08	26/08			X		4T50					X	TGG 1 T 15 2 T 15 3 T 15
PS7 Auray	Campanon	16/09	17/09			X	12K13	7T00					X	

(1) D = ordinaire R.R. = Retardé Réalisé R.N.R. = Retardé Non Réalisé (2) M. membre de l'équipe de mise en œuvre

2 - La création du titre crée une stimulation pour l'acquiescer et donc une demande de formation. De ce fait il en résulte une élévation du niveau de compétences du personnel.

3 - La formation en précontrainte génère des demandes de formation dans les autres domaines d'activités et entraîne des actions par exemple pour les joints de chaussée, l'application des résines ou le béton projeté.

Tout cela représente un investissement important (de l'ordre de 11 000 F. par an et par personne qui suit la formation - 1 MF depuis que l'action a été entreprise). Cet

investissement peut être récupérable sur le crédit formation; de fait FREYSSINET dépassant le quota il s'agit bien d'un investissement dont on espère qu'il se traduira par un retour en efficacité.

On est en droit d'espérer que la règle étant en place, l'administration s'assurera qu'elle est appliquée par tous et que, à l'aube de 92, les frontières ayant tendance à disparaître, non seulement la règle ne disparaîtra pas, mais elle sera appliquée avec plus de vigueur.

J.F. NIETO et P. JARTOUX

Il a été constaté par

2

Incidents et réparations

Reconstitution de structures en béton ou en bois par le procédé concrecive MBT

Le procédé CONCRECIVE MBT a pour but de redonner aux bétons et bois leur homogénéité; l'injection de résine époxydique MBT permet en effet de procéder à des collages à cœur des éléments fissurés.

Mis au point aux Etats-Unis, ce procédé découle directement de l'aéronautique et repose sur 3 éléments :

Résines

• Résines de faible viscosité et de tension de surface abaissée, ceci permet leur introduction à partir de fissure de 1/10^e de m/m d'ouverture en milieu normal, humide et aquatique. Elle peuvent être soumises à des variations de température comprises entre - 40° C et 140°C.

Matériel

• Le matériel hydraulique d'injection est un matériel de mise en œuvre spécifique qui assure automatiquement le mélange des composants et ce au dernier stade, dans la tête mélangeuse; une parfaite maîtrise de la pression (de 0.2 à 25 bars) est assurée par un ensemble hydraulique et le débit est réglable.

Savoir-faire

• Un savoir-faire, les liants époxydiques sont injectés directement par les fissures sans qu'il soit nécessaire d'effectuer des perforations.

Ce procédé assure que le liquide injecté sous pression dans un ensemble de fissures ramifiées se distribue également dans toutes les directions. Il a été constaté lors d'essais qu'il était possible de remplir des fissures de 1/500^{ème} de m/m.

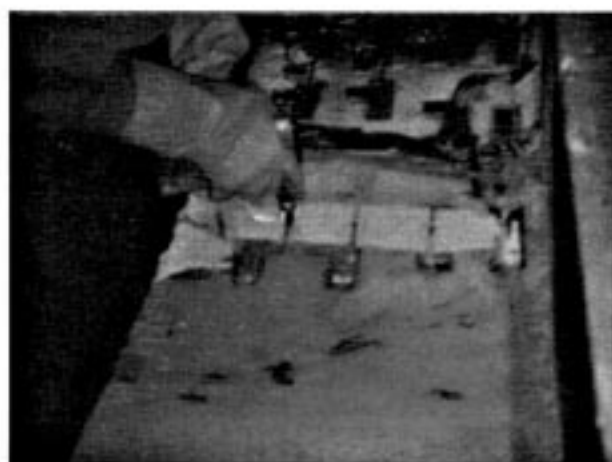
Vingt années d'expérience avec ce procédé, plus de 80 licenciés dans le monde, une banque d'information; l'ensemble permet de résoudre tout problème spécifique et élargit le champ des interventions en assurant une garantie des résultats.

Essais au LREP du Bourget

Un essai d'injection avec ce procédé a été proposé par la

Société ELTA sur des éléments béton destinés au rebus. L'injection s'est déroulée sur des fissures de flexion de l'ordre de 1/10^e de mm maximum et finissant à 0.

Il a été constaté par carottage une pénétration des résines dans toute l'épaisseur de la poutre béton et adhérente à cœur.



Références

- Ouvrages d'art (fissures Ponts, viaducs etc...)
- Structures béton d'immeubles fissurées ou d'éléments préfabriqués.
- Collage de sculptures pierre et monuments historiques.
- Reconstitution de l'étanchéité de réservoirs en charge.
- Reconstitution de l'étanchéité du béton dans milieux nucléaires.
- Intervention sur plateforme de forage, barrages, écluses, pistes aéroports et autoroutes.
- Collage de fers et tôles métalliques sur béton, collage de béton sous l'eau et même par température négative.

M. FROMAGER et
J. C. DRIOUX

Le drainage latéral des tabliers de ponts - L'expérience de la D.D.E. de l'Isère

Le SETRA a diffusé un document/guide technique daté de Juin 1989, relatif à l'assainissement des ponts-routes.

Ce document traite notamment du drainage de l'interface enrobés-étanchéité sur les tabliers de ponts. Son auteur, M. FRAGNET, y a très justement incorporé diverses dispositions pratiques relevées sur de nombreux chantiers et, parmi elles, certains éléments de l'expérience acquise dans ce domaine par la DDE de l'ISERE, en collaboration avec le CETE MEDITERRANEE, depuis les premières applications, en 1975.

C'est de cette expérience dont veut témoigner cet article.

Le constat

Les tabliers en béton se terminent par le coulage des corniches (ou contre-corniches), puis la mise en œuvre successive du complexe d'étanchéité et d'un tapis d'enrobés. Pendant la période comprise entre l'achèvement des corniches et la mise en œuvre des enrobés, tous ceux qui ont suivi des chantiers de ponts ont pu observer après les pluies, la présence de petites flaques d'eau, dues à l'imprécision du surfacage, notamment en rive des tabliers, contre les relevés.

Il arrive même que ces flaques réapparaissent après exécution des enrobés (voir photo p.11 du document-guide).

La plus grande partie de l'eau des précipitations ruisselle en surface des enrobés (et des trottoirs éventuels); elle est évacuée par le système d'avaloirs et gargouilles.

Moyennant diverses précautions, dont traite ce document-guide, les systèmes d'évacuation des eaux de surface remplissent correctement leur office.

Une petite partie des eaux percole dans les enrobés et se trouve arrêtée par l'étanchéité. Du fait de l'existence de relevés latéraux, ces eaux n'ont, selon la définition géométrique du tablier (en dévers et profil en long), que de 1 à 4 exutoires théoriques, aux angles du tablier.

Sachant que l'eau ainsi piégée est particulièrement agressive (puisque salée par les fondants en hiver), que l'étanchéité peut toujours présenter quelques défauts, notamment en vieillissant, que les enrobés, et plus encore les aciers ordinaires ou précontraints de la dalle, supportent mal ou très mal la présence de cette eau, il faut évidemment supprimer ces stagnations, dans l'intérêt de la pérennité des ouvrages.

Ces risques sont certains puisqu'il existe des exemples de ponts, encore récents, dans lesquels des enrobés mal drainés et soumis à trafic lourd, se sont gravement et prématurément détériorés, au point d'exiger une réflexion complète.

La réflexion

La réflexion a porté sur l'évacuation des eaux parvenues au contact de l'étanchéité.

Quand on analyse la géométrie de la surface des ponts, on constate que les pentes transversales et longitudinales sont souvent très différentes. La pente transversale est de 2,5% en général, rarement plus (ponts à forte courbure) et rarement moins (ponts dans des zones de raccordement de dévers). Cette valeur (2,5%) est tout-à-fait suffisante pour assurer l'écoulement vers les rives de tablier, même pour une exécution médiocre du surfacage. Au contraire, la pente longitudinale théorique du fil d'eau est très faible, car le profil est le plus souvent très plat. A titre d'exemple, pour un pont en point haut de longueur courante (50 m) et prévu pour une vitesse de référence de 80 km/h (R alt. = 4500 m), la pente longitudinale varie entre zéro (au centre du pont) et 0,5% (aux extrémités).

En ce qui concerne le surfacage des tabliers, les méthodes courantes ne permettent guère mieux, pour un travail soigné, qu'une précision de l'ordre de 2 à 3 cm sous une règle de 4 m (le dossier STER est plus sévère, mais sans doute pas assez réaliste). Dès lors, pour les très faibles pentes longitudinales indiquées ci-dessus, l'apparition de flaques le long du fil d'eau devient évidemment très probable.

Pour traiter ce problème, une première piste consistait à améliorer sensiblement le surfacage, en portant par exemple la précision à 0,5 cm sous la règle de 4 m. Ceci exigeait à l'évidence, de remplacer les méthodes traditionnelles de surfacage par des méthodes radicalement différentes, a priori beaucoup plus onéreuses. D'autre part, les pentes longitudinales théoriques, manifestement insuffisantes, n'étaient en rien améliorées. Cette piste a donc été abandonnée.

La méthode retenue

Une deuxième piste a été recherchée et menée à son terme. Elle consiste à créer des exutoires dans le fil d'eau, sur toute sa longueur, et à intervalle suffisamment rapproché pour satisfaire aux conditions pratiques de surfacage et de pente longitudinale évoquées ci-dessus. Cet intervalle a été estimé à 4 m environ. Cette dernière valeur pourrait évidemment être ajustée dans le cas où on disposerait, avant la construction du pont, d'éléments à la fois précis et parfaitement fiables sur la précision du surfacage.

Dans le cas général de corniches continues, ces exutoires sont constitués de tubes P.V.C. 40 x 50 mm traversant la dalle. Une petite astuce de chantier consiste à faire reposer le tube PVC sur le fond de coffrage du tablier, avec un dépassement de 20 cm du niveau dalle finie. Une fois le tablier coulé et décimétré, on force le tube à glisser de 3 cm (par quelques coups de masse), pour former goutte d'eau. Sur le tablier, le tube est arasé au niveau de l'étanchéité, après son exécution.

Un drain métallique (alu fendu 28 x 12 mm ou acier inox spirale Ø 18 mm) est ensuite posé sur toute la longueur du fil d'eau et raccordé aux exutoires. Ce drain est enfin noyé, soit dans le remplissage du trottoir (figure ci-après), soit, pour les ponts sans trottoir (autoroutes, VRU,...) directement dans le tapis d'enrobé qui règne alors sur toute la largeur entre relevés (pas de bandes latérales en asphalte).

Dans le cas des ponts à **corniche-caniveau**, les exutoires sont très faciles à réaliser. Il n'y a plus besoin de traverser la dalle. Il suffit d'interrompre le drain au droit des avaloirs pluviaux latéraux. Ces avaloirs doivent, bien entendu, être nivelés au niveau de la dalle (et non au niveau de l'enrobé fini) et également espacés de 4 m environ, ce qui ne présente aucune difficulté.

Les résultats

L'application de cette méthode est poursuivie depuis 15 ans par la DDE de l'ISERE.

Une cinquantaine de ponts ainsi équipés sont en service, notamment plusieurs ponts de 100 m à 200 m de longueur, dont certains à chaussées séparées.

L'efficacité du système ne fait aucun doute. Les débits des divers exutoires sont variables (sans doute suivant la pente réelle du fil d'eau) mais relativement importants; ils se manifestent même pour de très faibles précipitations et se prolongent jusqu'à 48 heures après la pluie. Pendant les hivers rigoureux, on a observé la formation temporaire de petites chandelles de glace, (malgré le salage), attestant le fonctionnement.

Des défauts ont été constatés sur 2 ponts seulement : sur l'un, les exutoires sont affleurants, sans «gouttes d'eau» (salissures de la sous-face tablier), sur l'autre, les trottoirs ont été remplis de grave non-traitée (entraînement des fines dans les drains).

Aucun des ponts équipés n'a encore été refait en étanchéité. Il n'y a donc pas eu d'observations sur le vieillissement «in situ», mais les exutoires continuent de fonctionner, attestant que ni les drains, ni les enrobés ne se sont colmatés.

Le bilan général est donc très satisfaisant.

Le cas des ouvrages anciens

Il est normal d'avoir à refaire une ou plusieurs fois la chape d'étanchéité d'un pont pendant sa durée de vie.

Cette opération doit être mise à profit pour créer éventuellement un drainage latéral du tablier.

Les exutoires traversants peuvent être percés à la caroteuse après exploitation du plan de ferrailage. Le fil d'eau est généralement situé à l'écart des zones de précontrainte longitudinale, ce qui facilite l'opération, et la coupure de quelques aciers passifs est admissible.

Les améliorations

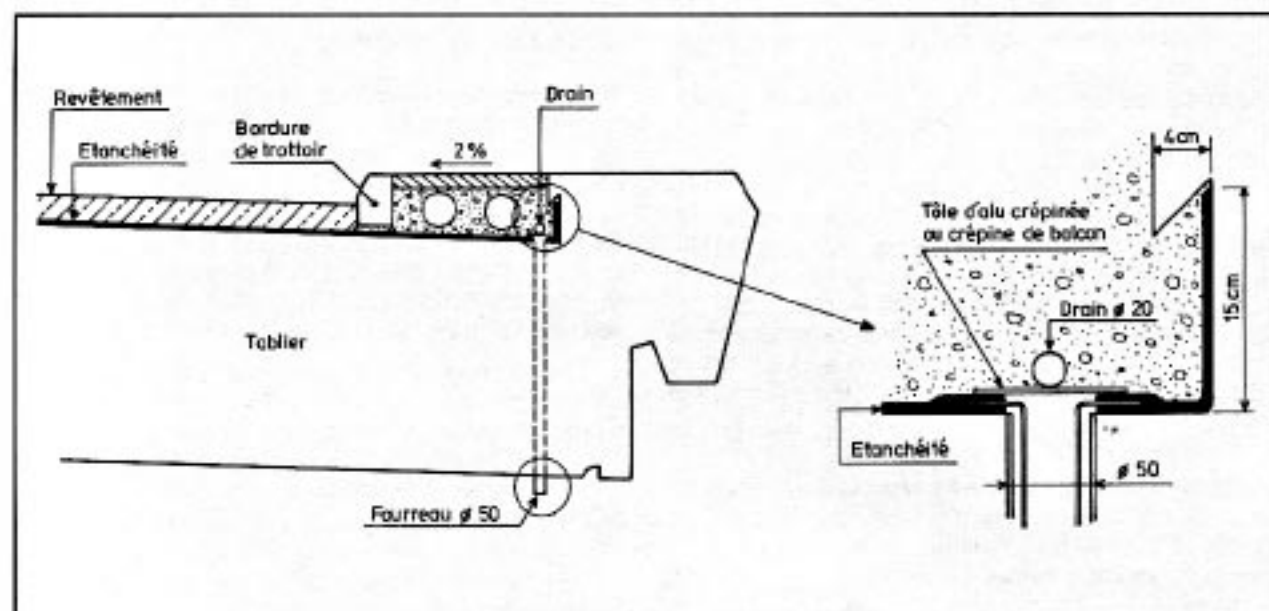
Plusieurs améliorations peuvent être encore apportées au système, par exemple :

- en traitant les exutoires comme de mini-gargouilles (voir document-guide pp. 20 et 25) : tube interne à la réservation muni d'une collerette insérée dans l'étanchéité, goutte d'eau sans saillie;
- en concevant l'ensemble des pièces concernées (drains + exutoires + gouttes d'eau + pièces de jonction) sous forme de «kit» prêt à l'emploi, ce qui simplifierait la pose et supprimerait diverses sources d'erreurs;
- en différenciant le revêtement du pont sur les bandes de rive (0,50 m environ traités en enrobés non compactés ou drainants), ce qui permettrait à la fois d'augmenter l'efficacité du drainage et d'avoir, pour le drainage, un petit chantier spécifique, donc plus soigné et moins risqué.

Conclusion

A l'heure où le salage hivernal est généralisé, il est nécessaire, à l'évidence, de prendre des précautions sérieuses pour éviter la stagnation d'eau, piégée par l'étanchéité, dans les enrobés et à proximité des aciers des ponts en béton armé ou précontraint.

L'expérience acquise par la DDE de l'ISERE depuis une quinzaine d'années permet d'affirmer que le drainage latéral est une façon très efficace de remédier à cette stagnation, à condition que la conception et l'exécution en soient réalistes



et sérieuses. Il convient en particulier de prévoir pour les drains des exutoires suffisamment nombreux, tenant compte de la géométrie précise et des tolérances pratiques de surfaçage du tablier.

Il est à souhaiter que la publication du document-guide du SETRA sur l'assainissement des ponts-routes de Juin

1989, fasse accomplir à l'ensemble des acteurs sur ouvrages d'art, un pas décisif dans la généralisation du drainage latéral, aussi bien sur les ouvrages neufs que sur les ouvrages plus anciens, à l'occasion des réfections d'étanchéité.

Y. GASCOIN

Mise en œuvre de chape d'étanchéité par feuilles préfabriquées.

Des cadences de pose encore jamais vues !

Le problème

La mise en œuvre des chapes d'étanchéité par feuilles préfabriquées est encore une application essentiellement manuelle. Ceci explique que les cadences de pose sont encore modestes et dépassent rarement 150 à 200 m²/jour/équipe.

Ceci n'est pas très gênant quand la surface de l'ouvrage est de quelques centaines de m². Par contre, pour appliquer sur de plus grandes surfaces, 2000 à 10 000 m² voire plus, le seul moyen pour augmenter les cadences consiste à multiplier les équipes. Cette solution n'est pas entièrement satisfaisante et pose de nombreux problèmes liés à la difficulté de faire travailler plusieurs équipes sur un même ouvrage : gêne, contrôle de l'exécution, place disponible,...

Une analyse du déroulement des chantiers et des souhaits des Maîtres d'Ouvrage a montré l'intérêt de pouvoir disposer de moyens techniques autorisant des cadences d'application plus élevées. C'est le cas, par exemple :

- de chapes sous circulation, les délais d'interruption du trafic doivent être réduits au strict minimum pour limiter la gêne de l'utilisateur,
- de nombreux ouvrages de grande surface unitaire se prêtant bien à une application mécanisée, ce qui réduit, d'autant, les délais d'exécution. On peut ainsi mettre en œuvre les enrobés plus rapidement derrière la chape, limitant d'autant l'exposition à l'ensoleillement de la feuille en place, donc les risques de gonfles.

Le niveau de qualification du personnel présent sur les chantiers est parfois insuffisant, souvent aléatoire. La mécanisation autoriserait une meilleure régularité de la mise en œuvre et un contrôle plus efficace sur une machine réglée une fois pour toute, améliorant, ainsi, le niveau de qualité de l'application.

Conscientes de cette demande, des sociétés ont réfléchi à ce problème et ont étudié des prototypes pour lesquels nous commençons à avoir une certaine expérience de chantiers.

Une solution

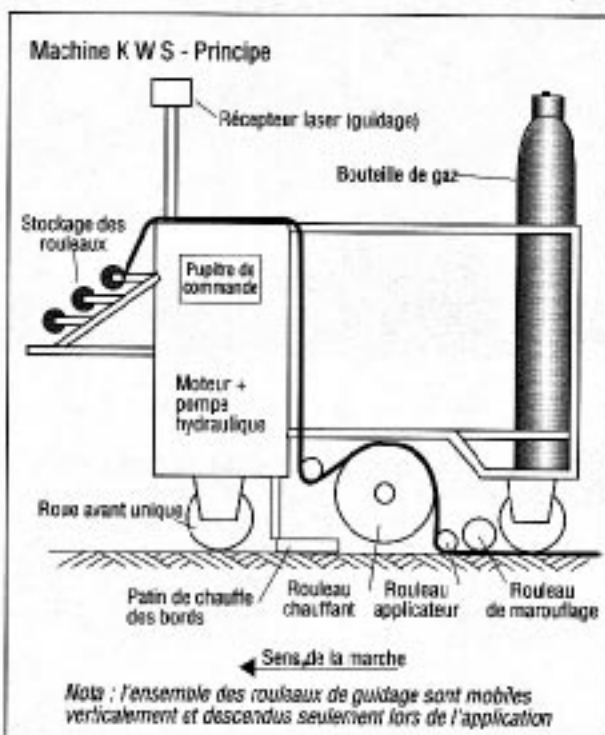
C'est dans cet esprit que la Société Siplast a organisé une visite et une démonstration de l'utilisation d'une telle machine. Celle-ci a été conçue, mise au point et fabriquée par la Société KWS aux Pays-Bas. Plus de 100 000 m² de feuilles préfabriquées ont été appliqués en 1989 avec ce prototype.

Comme on peut le voir sur le schéma et la photo, il s'agit d'un matériel simple mais très complet. Il a fait l'objet d'une conception d'ensemble avec une bonne analyse, à notre avis, des problèmes posés. Ceci a conduit à mettre au point de nouvelles techniques de mise en œuvre différentes des systèmes habituels en matière d'application manuelle de chapes par feuilles préfabriquées. On trouve ainsi un certain nombre d'astuces ou de techniques bien adaptées à la mécanisation, et faisant, d'ailleurs, l'objet de protection par brevets et modèles déposés.

Il en est ainsi du système original de chauffe et de soudure de la feuille préfabriquée, du guidage par une mire laser, etc... L'intervention du personnel est limitée à l'approvisionnement des rouleaux et au suivi de la machine pour intervenir sur les points singuliers.

Son poids de 1500 kg rend la machine très mobile : elle peut être transportée sur une petite remorque attelée à un véhicule type Master de Renault ou J9 de Peugeot et être facilement hissée sur un pont n'ayant pas d'accès routier.

Pour permettre à la machine de réaliser une application correcte, il faut une longueur de pont minimale de 100 m. Il n'y a pas de notion de longueur maximale (sauf les problèmes de visibilité du laser et les courbures prononcées).



Les rendements constatés sont, vernis appliqué, de l'ordre de 1500 à 2000 m²/jour (journée de 8 h et pour une équipe de 2 ouvriers et un manœuvre).

Conclusions à la suite de cette démonstration.

Nous avons trouvé un matériel répondant bien à l'objectif fixé. Certes, il reste encore des zones d'ombre du fait d'une visite trop rapide :

- adaptation aux rayons de courbures en plan (on nous a assuré avoir appliqué dans ces conditions);
- efficacité du marouflage qu'il nous semble possible d'améliorer grâce à certaines solutions techniques.

Sinon les rendements sont tout à fait réalistes et ont vraiment été obtenus sur chantier réel.

Nous attendons avec impatience la première utilisation en condition de chantier de ce matériel en France et nous vous tiendrons informés de son déroulement.



Y. NICOLAS et M. FRAGNET

Durabilité des appareils d'appui glissants

Le **coefficient de glissement**, ou de roulement, est un moyen commode pour définir le fonctionnement des appareils d'appui mobiles. La probabilité d'atteindre ou de dépasser une valeur spécifiée de ce coefficient devrait rester suffisamment faible pendant toute la durée de service demandée à cet appareil d'appui. Malheureusement l'état de la technique des appareils d'appui glissants ne permet pas de garantir que ce coefficient restera dans des limites spécifiées par les fabricants ou les normes. Les essais de glissement faits en laboratoire sont trop éloignés des conditions de service à long terme sur site pour être représentatifs. En laboratoire, les coefficients de glissement mesurés sont généralement inférieurs à 1%. Sur ouvrages, le cisaillement des appareils d'appui en élastomère fretté a été constaté.



Fig. 1 : coefficient de glissement > adhérence frette-élastomère.

Une **surveillance périodique régulière** de ces appareils d'appui ainsi que du comportement de l'ensemble de l'ouvrage, est nécessaire pour la prévention des désordres. Dans ce cas (figure 2) une surveillance sommaire était suffisante pour déclencher une intervention urgente, avant que les conséquences de cet incident n'entraînent des désordres de tassement différentiel dans le tablier.

Pour les appareils d'appui **métalliques** les insuffisances de glissement sont beaucoup moins spectaculaires mais d'autant plus graves que les désordres risquent d'apparaître brutalement, sans signes précurseurs visibles. L'augmentation plus ou moins rapide du coefficient de glissement à long terme sur site induit des efforts de bride **croissant** dans

tout l'ouvrage. Pour les appareils d'appui rigides, du genre métallique, ces efforts augmentent sans symptômes apparents jusqu'à ce que l'élément le plus faible cède brusquement. La rupture des pièces de fixation transforme alors cet appareil d'appui **fixe** en appareil d'appui **mobile**. Dans d'autres ouvrages, ces efforts sont transmis directement aux têtes des piles et des culées et on constate des déformations, voire des fissurations inattendues, dans les piles et culées.

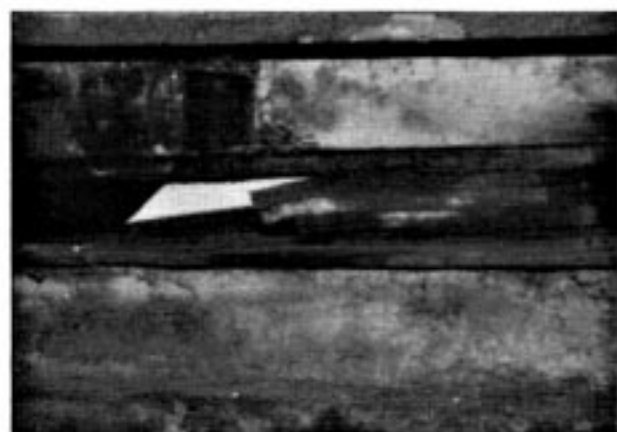


Fig. 2 : il est temps d'intervenir

Afin que la surveillance et l'inspection des appareils d'appui et des ouvrages d'art ne reste pas uniquement limitée au constat de désordres spectaculaires mais qu'elle ait aussi un rôle préventif, des relevés précis et des dispositifs de mesures sont à prévoir sur les appareils d'appuis.

Des informations plus complètes sont contenues dans la Note : «Durabilité des appareils d'appui glissants» du 12.01.1990. Cette note est disponible au SETRA (Tél. M. ENNESSER : (1) 42 31 32 13).

De plus, une méthode de calcul de la probabilité d'atteinte des désordres mentionnés n'est concevable que si les résultats des relevés évoqués sont disponibles. Or actuellement ces résultats sont inexistantes en France.

Afin d'obtenir enfin une connaissance plus précise du comportement des différents produits commercialisés et des différentes méthodes de mise en œuvre utilisées, la collecte et la remontée des résultats de ces relevés sont souhaitées.

Exploitation du programme O.M.C.

Le service demandé dans le cadre du service bureau par les clients dépassait le plus souvent le cadre de la simple prestation informatique de vérification en flexion longitudinale d'un ouvrage en ossature mixte acier-béton. Le gestionnaire du programme OMC était très souvent sollicité pour le dimensionnement même de l'ossature et pour des conseils de conception. L'ancienne formule d'exploitation d'OMC, dite du service bureau, devenue inadaptée à progressivement dû être abandonnée au cours des années 1988 et 1989.

Pour les clients d'OMC prêts à assumer eux-mêmes la mise en place d'un système de communication entre leur ordinateur et celui du SETRA, un système de télétraitement a été mis en place depuis 1988. Dans le cadre du télétraitement, le client conserve l'entière responsabilité de l'établissement du bordereau de données. Compte-tenu des difficultés de liaison transpac, que le client doit surmonter par un investissement informatique lourd, cette seconde formule restera réservée aux quelques organismes déjà connectés, ayant chaque année de nombreux calculs à mener, et disposant par ailleurs d'une équipe avertie d'ingénieurs et d'informaticiens.

Aujourd'hui, le service bureau va renaître sous une forme nouvelle. Le CTOA ne fournira plus de prestation informatique, mais dans le cadre d'une convention personnalisée établie par le SETRA et le maître de l'ouvrage ou le maître d'œuvre, le SETRA offre de jouer un rôle de conseil et de direction du projet, en fournissant par exemple :

- un avis sur la conception de l'ouvrage, ce qui sera fait systématiquement et avec la signature de deux ingénieurs pour tous les ouvrages comportant une travée de plus de 65 m. (facturation 7 000 F).
- les dispositions à prendre le cas échéant vis-à-vis des problèmes de fatigue. (facturation 10 000 F).

- le dimensionnement de la poutraison. (facturation 2000 F + 10 x tonnage en tonnes).
- la vérification des instabilités élastiques en service, voilement, déversement. (facturation 2 500 F)
- le calcul de vérification OMC classique de la flexion longitudinale qui était seul fourni dans le cadre de l'ancienne formule. (facturation 1320 F + nuF x 13,9).

Bien entendu, le SETRA se réserve la possibilité de refuser le calcul d'une solution en ossature mixte qu'il estimerait mal conçue ou mal adaptée à la brèche à franchir. La qualité des études de définition du projet étant la source de saines économies lors de l'exécution, la nouvelle formule offre donc une garantie et un avantage pour un maître de l'ouvrage soucieux de la qualité des études. Elle constitue enfin un atout considérable pour le bureau d'études associé à cette procédure.

Le prix moyen facturé dans le cadre de l'ancienne formule était de l'ordre de 7000 F. Il sera de l'ordre de 25000F avec la nouvelle formule, en fonction des barèmes de facturation envisagés. (Les coûts sont donnés à titre indicatif).

Cette formule est particulièrement destinée aux services techniques des Conseils Généraux, et aux bureaux d'études déjà expérimentés dans le domaine des ouvrages routiers en ossature mixte travaillant pour une DDE. Il convient de rappeler ici que la lettre-circulaire du Directeur des Routes du 21 Novembre 1989 relative à la qualité des études d'ouvrages d'art demande aux DDE de passer par un bureau d'étude expérimenté pour l'étude des ouvrages non courants.

Pour plus de renseignements, on pourra joindre M. Berthelémy, au poste (1) 42 31 32 69.

M. BERTHELÉMY

Conditions de passation des marchés d'études

Les études sont des prestations de nature bien particulière : leur coût est faible par rapport à celui d'un ouvrage, mais leur qualité par contre a une incidence majeure sur le coût de celui-ci, a fortiori si l'on ne considère pas seulement le coût actuel, mais les dépenses différées. Il ne serait pas raisonnable, lorsque l'administration décide de faire faire les études d'un ouvrage par un bureau d'études privé, de sélectionner ce dernier selon des règles plus sévères que celles qui prévalent pour le choix de l'entreprise en vue des travaux.

Dans ce dernier cas en effet l'ouvrage est assez bien défini par le marché, et pourtant ce dernier n'est pas forfaitaire, la consistance des travaux étant susceptible d'évoluer. Or lorsqu'il s'agit d'un marché d'études, la prestation est encore moins bien définie, sauf à considérer que la demande

d'étudier un pont de A à B, selon un certain programme, définit l'étude de façon précise. Il est donc raisonnable, ou de ne pas passer de marché d'études forfaitaire, ou au moins de ne pas pousser les candidats à présenter un forfait minimum, dans lequel il n'y aura pas place pour le moindre imprévu.

C'est ce que prévoit fort justement le Code des Marchés, qui autorise à l'article 109 & 9 la passation de marchés négociés, dans les conditions prévues aux articles 106 à 111.

Que disent ces derniers articles ? En substance, lorsque le montant estimé du marché est inférieur à un seuil qui est actuellement fixé à 450 000 F par l'arrêté du 14 mars 1986 des Ministres des Finances et de l'Équipement, un recensement des personnes physiques ou morales capables de

réaliser l'étude est effectué, sans formalisme particulier autre qu'une consultation écrite. La mise en compétition porte sur l'examen de leur compétence et de leurs moyens, le marché étant ensuite librement négocié avec le candidat retenu.

Lorsque le montant estimé du marché est supérieur au seuil précédent et inférieur à 900 000 F, le recensement des personnes susceptibles de réaliser l'étude doit se faire par un avis dans une publication habilitée à recevoir les annonces légales. La compétition porte sur la compétence, les références et les moyens des intéressés. Le bureau d'études est ensuite retenu par la personne responsable du marché après avis d'une commission désignée par lui et comportant au moins un tiers de maîtres d'œuvre compétents à l'égard de l'ouvrage, c'est-à-dire dans le cas présent spécialistes des ouvrages d'art. Le marché est ensuite négocié librement avec le candidat retenu, comme ci-dessus.

La lettre circulaire du 21 novembre 1989 de la Direction des Routes relatives à la qualité des études d'ouvrages d'art précise un peu, entre autres, les conditions de compétence et de moyens sur lesquelles doit porter la concurrence :

- le bureau d'études doit désigner la personne physique qui dirigera l'étude et en sera responsable comme concepteur ;
- les références personnelles en matière d'ouvrages d'art des spécialistes appelés à participer à l'étude, et notamment du concepteur, doivent être fournies ;
- les principaux programmes de calcul dont disposera le bureau d'études doivent être précisés ;
- enfin le plan de charge des spécialistes ouvrages d'art du bureau d'études doit pouvoir être précisé, afin d'être en mesure d'apprécier la disponibilité effective des moyens annoncés.

La circulaire précitée rappelle que le DDE peut se faire conseiller par le CETE ou le SETRA.

Le dernier cas prévu par le Code des Marchés est celui où le montant estimé du marché d'études est supérieur à 900 000 F. Le Code précise que dans ce cas il y a lieu d'organiser un concours. L'autorité qui a établi cette réglementation connaissait visiblement mieux les problèmes d'architecture que ceux d'ouvrages d'art. L'étude d'un bâtiment sur la base d'un programme donné permet en effet une grande variété de conceptions, qui peut justifier un concours pour les édifices importants.

Au contraire les caractéristiques d'une brèche ne conduisent, dans un état donné de la technique, qu'à un nombre relativement limité de solutions de franchissement possibles, qui peuvent être appréhendées dans toute bonne étude préliminaire faite par un concepteur averti. Si cependant des solutions structurelles sortant notablement des solutions éprouvées sont proposées, leur faisabilité ne peut être appréhendée au niveau du jugement d'un concours, mais doit faire l'objet d'études complémentaires parfois poussées.

L'expérience des quelques concours lancés par la Direction des Routes ou d'autres maîtres d'ouvrage tend à confirmer ces difficultés. Néanmoins, puisque cette réglementation existe, on peut être amené à devoir l'utiliser, mais avec la prudence nécessaire. Dans ce cas il y a lieu en général de se rapprocher de la Direction des Routes et du SETRA pour fixer les conditions du concours.

P. LEMARIE

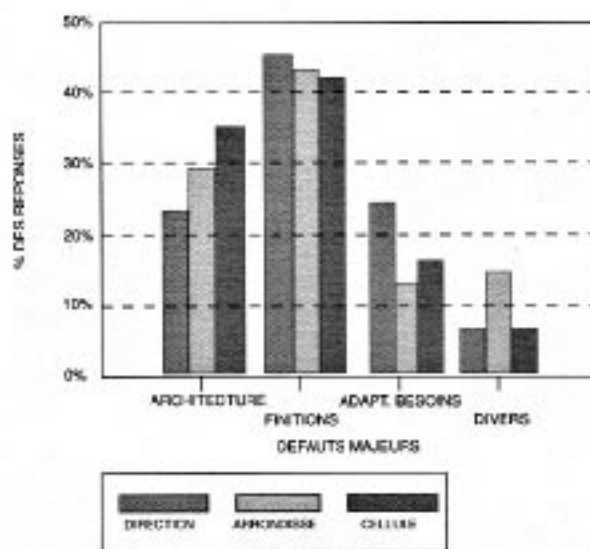
La qualité dans les ouvrages d'art

La qualité est un créneau porteur. Manuel qualité, plan qualité, cercles de qualité, assurance qualité, ... etc, sont des vocables qui passent dans le langage courant, et qui rappellent que ce concept est, maintenant, un des arguments commerciaux les plus forts pour se positionner sur le marché international.

Les ouvrages d'art participent à ce mouvement : colloques nationaux ou régionaux par exemple s'organisent pour diffuser cette nouvelle méthode de travail. Avant de s'y engager, le club d'échange d'expériences sur les routes départementales a voulu connaître comment était reçu ce début de révolution par les personnes du terrain, et dans quel domaine il y a lieu de porter les efforts.

Un questionnaire a été élaboré auquel ont répondu les CDOA, arrondissements, directeurs techniques ou directeurs des services de l'équipement ou des départements. Les résultats (dont les diagrammes ci-joints fournissent une image) nous ont semblé particulièrement intéressants dans la mesure où ils relativisent quelque peu, sans vraiment la désavouer, la tendance actuelle.

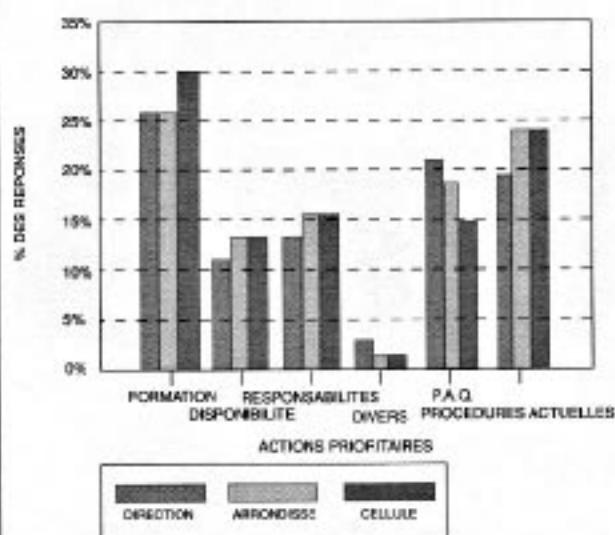
PERCEPTION DE LA QUALITE EN OUVRAGES D'ART



Une première constatation plutôt rassurante : cette nouvelle méthode de travail n'est pas rejetée. Parmi les outils administratifs actuellement à la disposition du maître d'œuvre, le PAQ recueille 40% des suffrages. Le degré de confiance qu'il suscite est donc important cinq années après sa création. Certes 60% des personnes interrogées pensent qu'il convient en priorité de mieux se servir de ce qui existe déjà. Mais cette opposition ne pose pas un véritable problème. Le PAQ peut, par exemple en tant que critère additionnel, permettre un choix qui ne soit pas dicté par la seule préoccupation du prix annoncé ; il aide donc à mieux utiliser les autres possibilités administratives.

Fondamentalement, les préoccupations des maîtres d'œuvre s'inscrivent parfaitement dans celles de «la démarche qualité». Il s'agit d'obtenir un travail qui correspond le mieux possible aux caractéristiques attendues : qualités structurales, pérennité, qualité d'aspect.

MOYENS DE LA QUALITE EN OUVRAGES D'ART



Les résultats du sondage révèlent cependant quelques éléments d'inquiétude.

En premier lieu, le concept «d'assurance qualité» reste encore assez théorique. Les avis favorables sont assez nettement moins nombreux auprès des personnes les plus opérationnelles. Leur perception de la qualité diffère d'ailleurs de celles qui occupent des postes de responsabilité plus élevée (importance de l'architecture).

Surtout le besoin de formation est prioritaire, et fait l'objet d'un consensus quel que soit le niveau hiérarchique. Un examen plus détaillé des réponses met en évidence un certain désarroi devant la technicité requise et la disponibilité que suppose la construction d'un ouvrage d'art.

Ce message est sans doute le principal enseignement du sondage. Au moment où ces nouvelles méthodes de management se mettent en place, l'occasion n'est-elle pas à saisir pour entreprendre un travail de redéfinition du métier de maître d'œuvre?

J. ANDRE

Qualité - non qualité

La qualité d'usage d'un ouvrage d'art caractérise son aptitude à satisfaire aux exigences de sa fonction dans des conditions économiques données :

- sécurité des structures en service dans les conditions d'exploitations prévues;
- durabilité de l'ouvrage dans son environnement;
- esthétique;
- facilité d'entretien.

Pour obtenir la **qualité d'usage**, il est nécessaire :

- d'une part que le concepteur définisse une **qualité requise** au travers :
 - du programme;
 - des dispositions du projet;
 - des stipulations du marché;
- d'autre part que l'entrepreneur construise l'ouvrage en mettant en œuvre les moyens nécessaires pour atteindre la **qualité requise**.

Malheureusement, l'expérience montre que la qualité n'est pas toujours obtenue.

Cet article, qui pourrait être le premier d'une nouvelle rubrique, a pour objet de donner des exemples de non qualité et, dans la mesure du possible, d'indiquer ce qu'il aurait fallu faire.

Il englobera la sécurité, la durabilité, l'esthétique et la facilité d'entretien des ouvrages d'art au niveau de leur conception, de leur exécution et de leur exploitation.

Sécurité

Le C.D.P. n'existait pas encore mais le contrôle extérieur était présent (figure 1)

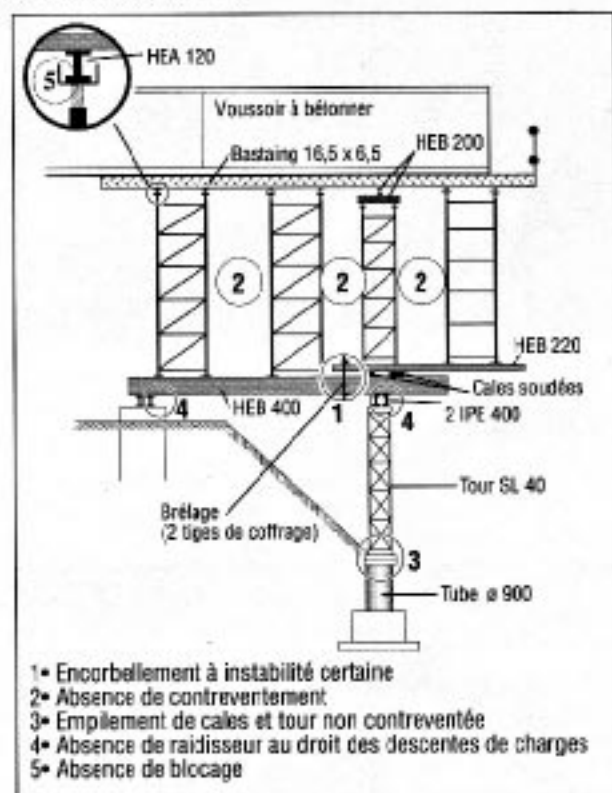


Figure 1

Durabilité

Ouvrage en béton armé du type cantilever à poutres préfabriquées jointes en béton armé (photo 1) âgé d'un demi-siècle. Comparez l'état déplorabile du tablier et le très bon état de la pile.



Photo 1

Les causes : l'absence de hourdis de liaison (photo 2) l'absence de chape et la présence des joints de dilatation au droit de l'appui cantilever (photo 3)



Photo 2 : Le même hourdis vu de dessous.



Photo 3 : Voussoir reposant directement sur appui élastomère.

Esthétique

Ce «vilain petit voussoir» au milieu de ses frères (photo 4) aurait bien mérité de l'application de l'article 39.2.3 du fascicule 65 du CCTG en «signe» de protestation.

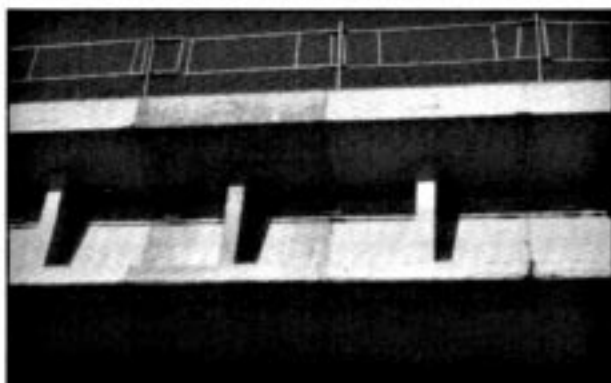


Photo 4

Facilité d'entretien

Le réglage et le changement des appareils d'appui sera très difficile (photo 5). Pourtant cette opération peut être rendue très commode et à peu de frais (photo 6).

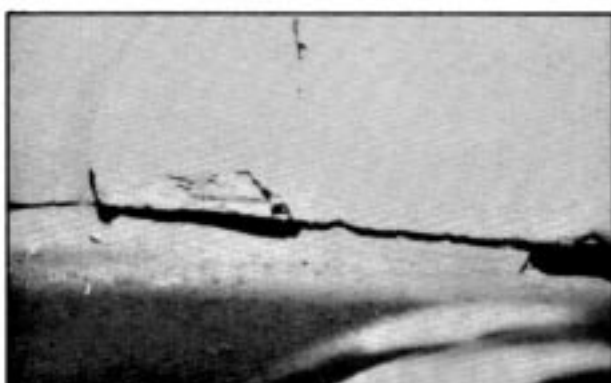


Photo 5



Photo 6

D. POINEAU

Mise en place d'un arrondissement inter-départemental des ouvrages d'art - A 75



Vous avez dit : A.I.O.A ?

L'A.I.O.A. ou en clair l'Arrondissement Interdépartemental Ouvrages d'Art fait partie des services spéciaux temporaires mis en place par la délégation aux grands Projets, destinés à renforcer les DDE concernées par la réalisation de l'Autoroute A.75 entre Clermont-Ferrand et Béziers.

Composés d'Ingénieurs et de Techniciens particulièrement formés aux techniques propres aux grands ouvrages, cet arrondissement est appelé à concevoir et à réaliser l'ensemble des viaducs et tunnels de l'A.75 dans les départements du CANTAL, de la LOZERE, de l'AVEYRON et de l'HERAULT.

Un plan de charge considérable

Une vingtaine d'ouvrages exceptionnels ont été recensés sur l'itinéraire. Parmi lesquels on peut citer :

CANTAL :

- Viaduc de Garabit - Pont à béquilles de 330 mètres de longueur
- Viaduc de franchissement de l'Alagnonnette de 200 mètres de longueur.

LOZERE :

- Viaduc du Piou (400 mètres de longueur - 80 mètres de hauteur)
- Viaduc du Riou Long au droit de CHIRAC (longueur 330 mètres - hauteur 65 mètres)
- Viaduc de la Planchette (220 mètres de long - 35 mètres de haut)
- Viaduc du Monastier situé sur la bretelle de raccordement de la RN88 (250 mètres de long - 40 mètres de haut) auquel succède un Tunnel de 600 mètres de longueur

- Tunnel de Montjazieu d'environ 500 mètres de long
- Le franchissement du CD 988 et de la voie ferrée à la Mothe
- Le franchissement du Lot à la Mothe.

AVEYRON :

Dans ce département les ouvrages exceptionnels se situent pour l'essentiel au niveau du contournement de MILLAU. Les études d'APS sont en cours d'élaboration. Compte tenu du site on estime actuellement à environ 4,5 km la longueur des viaducs et tunnels.

HERAULT :

L'opération la plus prestigieuse se situe au niveau du Tunnel du Pas de l'Escalette long de 700 mètres environ.

L'ensemble de ces opérations ont été estimées au niveau APS à environ 2 milliards de francs.

L'organisation mise en place

Pour faire face à ses missions le siège de l'Arrondissement s'est installé à MILLAU c'est-à-dire sensiblement au niveau du barycentre de l'ensemble des ouvrages à réaliser.

L'A.I.O.A. dispose à MILLAU de bureaux qui ont été rénovés et qui sont susceptibles d'accueillir à terme une trentaine de personnes dont :

- La Direction de l'Arrondissement
- Une cellule administrative et comptable
- Un bureau d'études
- L'ensemble des services communs aux subdivisions travaux (topographie - contrôle qualité etc).
- Ultérieurement la subdivision travaux chargée des ouvrages de l'Aveyron.

Pour l'exécution des travaux, des subdivisions rattachées à l'A.I.O.A. sont implantées au plus près des chantiers et sont susceptibles de se déplacer sur l'itinéraire. Trois subdivisions sont, actuellement en place et en cours de création :

- Subdivision de l'Alagnonnette sous la responsabilité de Monsieur GOYET - ITPE
- Subdivision de Garabit sous la responsabilité de Monsieur CANITROT - ITPE
- Subdivision de Marvejols sous la responsabilité de Monsieur SANJUAN - ITPE



Une réunion des pionniers qui ont mis en place l'Arrondissement

Un mode de fonctionnement original

L'A.I.O.A. est certes rattaché pour tous les actes relevant de la gestion courante à la DDE de l'Aveyron mais il se comporte comme un arrondissement spécifique propre à chacune des DDE concernées.

C'est ainsi que le chef de l'A.I.O.A. reçoit de quatre Directeurs Départementaux une mission de chef de projet et de maîtrise d'œuvre.

Sur un plan pratique l'A.I.O.A. travaille en étroite collaboration avec les arrondissements grands travaux chargés des terrassements, chaussées et ouvrages d'art courants.

Au plan de la gestion comptable l'A.I.O.A. se conforme aux directives suivantes :

- Pour ce qui concerne les actes de gestion préalables à la liquidation des dépenses d'investissements propres à la réalisation des ouvrages il agit vis-à-vis de chaque DDE comme un arrondissement ordinaire (unité gestionnaire et unités comptables), le Directeur Départemental ayant la qualité de personne responsable des marchés et d'ordonnateur secondaire.
- Pour ce qui concerne les actes de gestion préalables à la liquidation des dépenses d'installation et de fonctionnement l'arrondissement et l'ensemble de ses subdivisions sont rattachés à la DDE 12 dont le Directeur est pour les dépenses considérées, l'ordonnateur secondaire.
- Le Chef de l'A.I.O.A. se voit attribuer les délégations de crédits d'A.P. et de C.P. nécessaires par chacun des Directeurs Départementaux concernés.

Il reste encore des postes à pourvoir

L'A.I.O.A. recherche des techniciens B+, B, C et quelques administratifs pour ses subdivisions de Saint-Flour et Marvejols ainsi que pour le bureau d'études de MILLAU. Que ceux qui sont passionnés par les ouvrages d'art viennent vite rejoindre l'équipe en place, un travail exaltant les y attend.

Les contacts - Si vous êtes intéressés ou pour tous renseignements complémentaires prenez contact avec Jocelyne GILLET.

Adresse : 26 Avenue Gambetta - BP 409 - 12104 Millau Cédex - Téléphone : 65 61 52 00 - Télécopie : 65 61 22 44



Le Bureau d'études attend votre arrivée

Photos des lecteurs



Pour cet ouvrage bien «fatigué», il a fallu mettre en place une signalisation complète de restriction de trafic à l'aide de très nombreux panneaux.

Il n'y a là rien de critiquable, sauf que, malgré cette abondance de panneaux, il en manque encore un : le panneau STOP pour que l'usager puisse prendre le temps de lire correctement et complètement les informations.

M. FRAGNET

6

Informations brèves

Quelques stages ouvrages d'art



Pour obtenir la liste complète des stages organisés au deuxième semestre 1990, se reporter au programme des sessions de formation continue édité par l'ENPC

LE BETON PRECONTRAIT

PARIS

1^{er} module : mardi 23 au jeudi 25 octobre 1990
2^{ème} module : mardi 20 au jeudi 22 novembre 1990.

Public

- ingénieurs possédant une bonne connaissance du béton armé et souhaitant se familiariser avec les techniques et les méthodes de dimensionnement de la précontrainte.
- maîtres d'œuvre,
- ingénieurs des bureaux d'études,
- ingénieurs des entreprises de génie civil et de bâtiment.

Objectifs - Contenus

Le béton précontraint est un matériau encore jeune puisqu'il a à peine soixante ans. Il n'est donc pas étonnant qu'au

cours de ces dix dernières années de nouveaux éléments soient venus compléter nos connaissances sur le comportement des structures précontraintes.

Par ailleurs, l'évolution des idées en matière de sécurité des constructions, qui s'est traduite par la mise au point de la théorie semi-probabiliste des Etats-Limites, a profondément modifié les méthodes de conception et de calcul des ouvrages.

A l'issue de ces deux modules, indissociables, constituant un véritable cours de base sur le béton précontraint, **les participants posséderont les connaissances fondamentales leur permettant de concevoir, calculer et vérifier une structure précontrainte.** L'enseignement intégrera largement les évolutions théoriques, techniques et réglementaires les plus récentes (développement des bétons hautes performances, révision des règles BPEL).

PRATIQUE DE L'EUROCODE 2

PARIS

Mardi 13 au Jeudi 15 novembre 1990

Public

- ingénieurs, études, travaux, contrôle,
- maîtres d'œuvre.

Dernière minute
Dates reportées au
29-30-31 janvier 1991

Objectifs - contenus

Depuis 1977, la CEE s'était engagée dans la rédaction de règlements européens, ou Eurocodes, pour la conception des ouvrages de bâtiments et de génie civil.

Un projet de mandat en cours de ratification prévoit que le Comité Européen de Normalisation (CEN) poursuivra les travaux et publiera les Eurocodes sous forme de normes provisoires (ENV.) Celles-ci seront ensuite transposées en euro-normes internationales (EN) après une période transitoire de coexistence avec les normes nationales. La partie 1 de l'Eurocode 2, applicable aux bâtiments, a atteint un stade d'avancement suffisant pour pouvoir être publié comme norme provisoire (ENV) pour une application expérimentale, avant sa transformation finale en norme EN qui finira par s'imposer seule à l'échelon européen.

La présente session a pour objectif de permettre une bonne assimilation de l'EC2 par ses futurs utilisateurs. **Pour en tirer pleinement profit, une certaine pratique des règles BAEL et une connaissance, au moins dans leurs grandes lignes, des règles BPEL sont souhaitables.**

La méthode pédagogique adoptée sera celle de l'«immersion» alliant aux exposés magistraux des exercices d'application effectués par les participants portant sur des exemples concrets. Un corrigé de ces exercices sera transmis ensuite, avec d'autres documents pédagogiques.

7

SETRA - Les dernières publications «Ouvrages d'Art»

Les ponts suspendus en France - SETRA/LCPC (Décembre 1989) - Réf. F8876 (160 F)

Ce bulletin technique est un document didactique destiné à faciliter aux gestionnaires la surveillance et l'entretien des ponts suspendus existants. Il est articulé en trois grandes parties :

- Généralités et description critique (principes de calcul diverses dispositions constructives rencontrées)
- Surveillance : méthodologie, moyens (guide de visite et de diagnostic)
- Annexes techniques

Instruction technique pour la surveillance et l'entretien des ouvrages d'art - deuxième partie - Fascicule 33 : Ponts métalliques (acier, fer, fonte) - (janvier 1990). Diffusé par SETRA/LCPC - Réf. F 800917

Précontrainte extérieure - (Février 1990) - Réf. F9024 (140 F)

Ce document sur la précontrainte extérieure comporte deux parties :

- la première constitue un point des connaissances accumulées depuis plus de 10 ans, en faisant le tour des solutions mises en œuvre,
- la deuxième définit un ensemble de prescriptions et de spécifications pour les conduits, les déviateurs, les zones d'ancrage et les études d'exécution, et peut être directement visée dans les CCTP.

TEXSOL - Ouvrages de soutènement. Guide technique - SETRA/LCPC (mars 1990) - Réf. F9025 (100 F)

Le TEXSOL est un matériau composite obtenu par mélange intime de sol et de fils textiles continus. Ce document, destiné aux maîtres d'œuvre et aux bureaux d'études constitue un guide et une recommandation pour la réalisation des ouvrages de soutènement en TEXSOL. Les règles techniques indiquées peuvent être utilisées pour d'autres réalisations en TEXSOL.

Avis technique - Joint de chaussée GTX 30. Réf : F9039 (10 F)

Note d'information

N°12 - Conduits MATIERE. Quelques règles essentielles (avril 1990) - Réf. F9036 (gratuit)

Les conduits MATIERE, dont l'utilisation a connu un important essor ces dernières années, sont des ouvrages dont le bon comportement est lié à l'emploi à bon escient de ce type de structure (eu égard notamment au contexte géotechnique), à la qualité des matériaux de remblai mis en œuvre et au respect de quelques règles essentielles de conception et d'exécution. Il s'agit de véritables ouvrages d'art dont la construction ne peut être dissociée des remblais techniques qui l'entourent.

Ponts mixtes acier-béton bipoutres - Guide de conception (Octobre 1985 - réimpression mars 1990) - Réf : F8570. (140 F).

Le guide donne des indications pour la conception et le prédimensionnement des ponts mixtes acier-béton bipoutres et précise les différentes justifications à fournir en phase de construction et en exploitation.

