

Projet de renforcement ou de réparation d'un pont

par **Daniel POINEAU**

*Ingénieur divisionnaire des Travaux Publics de l'État – Ex-Directeur technique à la Division des Grands Ouvrages du Sétra
Professeur à l'École nationale des Travaux Publics de l'État, à l'École spéciale des Travaux Publics et à l'École supérieure des ingénieurs des Travaux de la construction
Consultant*

et **Jean-Armand CALGARO**

*Ingénieur général des Ponts et Chaussées
Membre permanent du Conseil général de l'Environnement et du Développement Durable
Professeur au Centre des Hautes Études de la Construction*

Cette édition est une mise à jour de l'article de Roger LACROIX et Jean-Armand CALGARO intitulé Projet de renforcement ou de réparation d'un pont paru en 1999.

Sources bibliographiques

À lire également dans nos bases

- [1] CALGARO (J.A.), LACROIX (R.) et POINEAU (D.). – *Pathologie et évaluation des ponts existants*. [C 7 402 et suivants], traité Construction (2010).
- [2] LUYCKX (J.). – *Fibres de carbone*. [A 2 210]. Plastiques et composites (1994).
- [3] LUYCKX (J.). – *Composites à fibres de carbone dans le génie civil*. [C 5 440]. Génie civil (1999).

Articles et actes de colloque

- [4] CALGARO (J.A.) et LACROIX (R.) et coll. – *Maintenance et réparation des ponts*. Presses de l'École des ponts et chaussées (1997).
- [5] *Marchés pour la réparation et les modifications d'ouvrages d'art : préparation et rédaction – Recommandations*. Guide du Sétra (1993).
- [6] *Réparation du viaduc de Val de Durance sur l'autoroute A 51*. N° 780 de la revue Travaux (novembre 2001).
- [7] *Viaduc de Pont-à-Mousson – Remplacement de la précontrainte extérieure*. N° 860 de la revue Travaux (avril 2009).
- [8] *Aide à la gestion des ouvrages atteints de réactions de gonflement interne*. Guide technique LCPC (novembre 2003).
- [9] *Recommandations pour la prévention des désordres dus à la réaction sulfatique interne*. Guide technique LCPC (août 2007).
- [10] CUSIN (F.), POINEAU (D.) et THEILLOUT (J.). – *Réparation et renforcement de structures de bâtiments et d'ouvrages d'art – Application des techniques de tôles collées et de précontrainte additionnelle*. Annales de l'ITBTP n° 501 (Février 1992).
- [11] *Protection des bétons par application de produits à la surface du parement*. Guide technique LCPC (décembre 2002).

- [12] *Réhabilitation du béton armé dégradé par la corrosion*. Documents scientifiques et techniques AFGC (novembre 2003).
- [13] *Le collage structural et le renforcement par résines des structures de la construction*. Annales de l'ITBTP n° 349 (avril 1977).
- [14] *Fascicule 6 : Armatures passives additionnelles – Les techniques de réparation et renforcement des ouvrages en béton*. Collection AFGC, SNBATI STRRES (juin 1987).
- [15] *Réparation et renforcement des structures en béton au moyen des matériaux composites – Recommandations provisoires*. Documents scientifiques et techniques AFGC (juin 2007).
- [16] *Ponts métalliques*. Bulletin spécial Millenium n° 20 – OTUA (janvier 2001).
- [17] *Entretien de la protection anticorrosion des ouvrages métalliques*. Guide technique LCPC (décembre 2005).
- [18] *Protection contre la corrosion*. Fiche technique XVIII-1 – Mémento pour la mise en œuvre sur ouvrages d'art – Collection des Fiches techniques Sétra.
- [19] *La rénovation du pont de Tancarville. Le remplacement de la suspension*. N° 752 de la revue Travaux (avril 1999).
- [20] *Remplacement de la suspension du pont d'Aquitaine*. N° 813 de la revue Travaux (novembre 2004).

Autres ouvrages à consulter

Le collage structural et le renforcement par résines des structures de la construction. Annales de l'ITBTP. N° 349 (avril 1977).

Protection contre la corrosion des armatures du béton armé et du béton précontraint. Annales de l'ITBTP. N° 523 (mai 1994).

Renforcement et réparation des structures. Annales de l'ITBTP. N° 411 et 412 (janv. et fév. 1983).

Réparation et renforcement des structures de bâtiments et d'ouvrages d'art. Annales de l'ITBTP. N° 501 (fév. 1992).

BALDO (R.). – *Protection cathodique des tabliers de ponts*. Rapport Comité Technique AIPCR des ponts routiers (en français et en anglais) (1991).

BERKELEY (K.G.C.) et PATHMANABAN (S.). – *Cathodic protection of reinforcement steel in concrete*. Butterworth and Co Ltd (London) Publication (1990).

CHAUSSIN (R.), FUENTES (A.), LACROIX (R.) et PERCHAT (J.). – *La précontrainte*. Presses des Ponts et Chaussées (1992).

Choix et application des produits de réparation et de protection des ouvrages en béton. Guide technique SETRA-LCPC (1996).

CRESSON (R.). – *Revêtements organiques de façade – Protection contre la corrosion des armatures du béton armé et du béton précontraint*. Annales de l'ITBTP, série : Béton 310, n° 524 (juin 1994).

DELPRE (R.), GRIMALDI (G.) et RAHARINAI-VO (A.). – *The ageing behaviour of zinc spray coating applied for cathodic protection of reinforced concrete*. Third CANMET/ACI International Conference on Durability of Concrete, Nice (F) (mai 1994).

Field inspection guide for bridge deck cathodic protection. FHWA US Department of Transportation Federal Highway Administration Demonstration Projects Program. Report FHWA-DP-34-3 (1988).

GRIMALDI (G.) et LANGUAGEARD (J.-C.). – *Expérimentation d'une méthode électrochimique d'extraction des chlorures du béton*. Bull. liaison Labo R. et Ch. 143 (mai-juin 1986).

GUYON (Y.). – *Le béton précontraint*. Tomes I et II – Éditions Eyrolles (1958).

HERMANN (K.). – *Ré-alkalinisation et extraction des chlorures électrochimiques*. Bulletin du ciment du TFB, n° 21 (sept. 1993).

Instruction technique pour la surveillance et l'entretien des ouvrages d'art (ITSEOA). Ministère de l'Équipement. Direction des Routes (19 octobre 1979 modifiée 1995).

KAY (T.). – *Assessment and renovation of concrete structures*. Longman Scientific & Technical Edition (1992).

KORDINA (K.) et NEISECKE (J.). – *Reparatur und Schutz zerstörter oder nicht einwandfrei ausgeführter Betonoberflächen*. Betonwerk, Fertigteil-Technik : Heft n° 3, p. 142-150, teil 1 ; Heft n° 4, p. 215-220, Teil 2 ; Heft n° 5, p. 295-300, Teil 3 (Traduction française du Centre d'Études et de Recherches de l'Industrie du Béton manufacturé) (1982).

La durabilité des bétons. Collection de l'ATHIL sous la direction de J. Baron et J.P. Ollivier, 17 x 24, Presses de l'ENPC (1992).

La réfection des ouvrages en béton. PI-BAT Office fédéral suisse des questions conjoncturelles (1994).

Les techniques de réparation et de renforcement des ouvrages en béton. Collection AFPC – SNBATI – STRRES – Édition Sedima.

L'HERMITE (R.) et BRESSON (J.). – *Béton armé d'armatures collées*. Colloque RILEM, 4-6 septembre, Paris (1967).

L'HERMITE (R.). – *L'application des colles et résines dans la construction*. Ann. ITBTP, série Béton et Béton armé, 239 (nov. 1967).

MIETZ (J.). – *Elektrochemische Schutzverfahren zur Beseitigung von Korrosionsrisiken an Stahlbetonbauwerken*. Bauingenieur 68, Springer-Verlag (1993).

NIELSEN-DHARMARATNE (K.) et GRONVOLD (FO.). – *Internal anodes in concrete structures*. Materials Performance, vol. 31, n° 6 (1992).

Ponts métalliques et mixtes – Résistance à la fatigue. Guide de conception et de justification. SETRA – CTICM – SNCF (1996).

Précontrainte extérieure. Guide Technique. Édition SETRA (1990).

Précontrainte extérieure. Recueil AFPC – ITBTP – SETRA (janvier 1993).

Prévention des pathologies courantes d'ouvrages d'art. SETRA – LCPC (1999).

Protection des ouvrages métalliques contre la corrosion. Guide technique. SETRA – LCPC (1989).

RAHARINAIVO (A.) et GRIMALDI (G.). – *First application of cathodic protection for a rein-*

forced concrete bridge, in France. Second CANMET – ACI International Conference on Durability of concrete, Montreal, Supplementary papers (1991).

Réfection des ouvrages en béton. Programme d'impulsion PIBAT – Entretien et rénovation des constructions. Office fédéral des questions conjoncturelles. Suisse (1994).

THEILLOUT (J.N.). – *Le renforcement des structures par la technique des tôles collées*. Étude de fonctionnement. Bull. liaison Labo. R. et C., 169 (sept. oct. 1990).

THEILLOUT (J.N.). – *Renforcement et réparation des ouvrages d'art par la technique des tôles collées*. Thèse docteur ingénieur, ENPC (déc. 1983).

VINZELLES (Y.) et LAVAL (Ch.). – *Entretien, réparation et renforcement des ouvrages en béton – Protection contre la corrosion des armatures du béton armé et du béton précontraint*. Annales de l'ITBTP, Série : Béton 310, n° 524 (juin 1994).

WIERTZ (J.), DARIMONT (A.), DEGEIMBRE (R.) et RIGO (J.-M.). – *Performance des mortiers de ragréage en fonction du mode de préparation des bétons support*. Colloque Européen Construction, Réhabilitation : Apport des polymères organiques, Lyon 8-10 (sept. 1992).

Sites Internet

• **ACQPA** Association pour la Certification et la Qualification en Peinture Anticorrosion

<http://www.acqpa.com>

• **AFCAB** Association française de certification des armatures de béton

<http://www.afcab.com>

• **AFGC** Association Française de Génie Civil

<http://www.afgc.asso.fr>

• **AFNOR** Association Française de Normalisation

<http://www.boutique.afnor.org>

• **ASQPE** Association pour la Qualité de la Précontrainte et des Équipements

<http://www.asqpe.fr>

• **ASQUAPRO** Association pour la qualité de la projection

<http://www.asquapro.asso.fr>

• **CCTG** Liste et téléchargement des fascicules

<http://www.btp.equipement.gouv.fr>

• **CEFRACOR** Centre Français de l'Anticorrosion

<http://www.cefracor.com>

• **CSTB** Centre Scientifique et Technique du Bâtiment

<http://www.cstb.fr>

• **Légifrance**

<http://www.legifrance.gouv.fr>

• **LCPC** Laboratoire Central des Ponts et Chaussées

<http://www.lcpc.fr>

• **OPPBTP** Office Professionnel de Prévention du Bâtiment et des Travaux Publics

<http://www.oppbtp.fr>

• **Produits de construction et marquage CE**

<http://www.dpc.net.org>

• **SETRA** Service d'Études Techniques des Routes et Autoroutes

<http://www.setra.equipement.gouv.fr> (voir aussi <http://www.piles.setra.equipement.gouv.fr>)

• **SNJF** Syndicat National des Joints et Façades

<http://www.joints-et-facade.asso.fr>

• **STRRES** Le site du Syndicat national des entrepreneurs spécialistes de travaux de réparation et renforcement de structures

<http://www.strres.org>

Normes et standards

Ensemble des Eurocodes : calcul des structures en béton armé et précontraint, métalliques et mixtes (voir le site de l'AFNOR).

NF EN 1504-1

Produits et systèmes pour la protection et la réparation de structures en béton – Définitions, prescriptions, maîtrise de la qualité et évaluation de la conformité – Partie 1 : Définitions.

NF EN 1504-2	Produits et systèmes pour la protection et la réparation de structures en béton – Définitions, prescriptions, maîtrise de la qualité et évaluation de la conformité – Partie 2 : Systèmes de protection de surface pour béton.	NF T 36-005	Peintures et vernis – Classification des peintures, des vernis et des produits connexes.
AFNOR GA P 18-902	Produits et systèmes pour la protection et la réparation de structures en béton – Recommandations pour la sélection des systèmes de protection de surface en bétons destinés aux ouvrages de génie civil.	NF EN 1062-1	Peintures et vernis – Produits de peinture et systèmes de revêtement pour maçonnerie et béton extérieurs – Partie 1 : Classification (bâtiment).
NF EN 1504-3	Produits et systèmes pour la protection et la réparation de structures en béton – Définitions, prescriptions, maîtrise de la qualité et évaluation de la conformité – Partie 3 : Réparation structurale et réparation non structurale.	XP T 34-722	Peintures et vernis – Guide relatif aux produits et systèmes de peintures pour façades – Revêtements minéraux, revêtements organiques.
NF EN 1504-4	Produits et systèmes pour la protection et la réparation de structures en béton – Définitions, prescriptions, maîtrise de la qualité et évaluation de la conformité – Partie 4 : Collage structural.	FD T 30-808	Peintures et vernis – Produits de peinture et systèmes de revêtement pour maçonnerie et béton extérieurs – Partie.
NF EN 1504-5	Produits et systèmes pour la protection et la réparation de structures en béton – Définitions, prescriptions, maîtrise de la qualité et évaluation de la conformité – Partie 5 : Produits et systèmes d'injection du béton.	NF EN 12696	Protection cathodique de l'acier dans le béton.
NF EN 1504-6	Produits et systèmes pour la protection et la réparation de structures en béton – Définitions, prescriptions, maîtrise de la qualité et évaluation de la conformité – Partie 6 : Ancrage de barres d'acier d'armature.	FD CEN/TS 14038-1	Ré-alkalinisation électrochimique et traitement d'extraction des chlorures applicables au béton armé – Partie 1 : Ré-alkalinisation.
NF EN 1504-7	Produits et systèmes pour la protection et la réparation de structures en béton – Définitions, prescriptions, maîtrise de la qualité et évaluation de la conformité – Partie 7 : Protection contre la corrosion des armatures.	FD P 18-823	Produits spéciaux destinés aux constructions en béton hydraulique – Produits de scellement à base de résines synthétiques ou à base de liants hydrauliques – Recommandations pour le scellement de barres d'armature dans le béton.
NF EN 1504-8	Produits et systèmes pour la protection et la réparation de structures en béton – Définitions, prescriptions, maîtrise de la qualité et évaluation de la conformité – Partie 8 : Maîtrise de la qualité et évaluation de la conformité.	XP P 18-821	Produits spéciaux destinés aux constructions en béton hydraulique – Produits de calage et de scellement à base de liants hydrauliques – Caractères normalisés garantis.
NF EN 1504-9	Produits et systèmes pour la protection et la réparation de structures en béton – Définitions, prescriptions, maîtrise de la qualité et évaluation de la conformité – Partie 9 : Principes généraux d'utilisation des produits et systèmes.	XP P 18-822	Produits spéciaux destinés aux constructions en béton hydraulique – Produits de calage et de scellement à base de résines synthétiques – Caractères normalisés garantis.
NF EN 1504-10	Produits et systèmes pour la protection et la réparation de structures en béton – Définitions, prescriptions, maîtrise de la qualité et évaluation de la conformité – Partie 10 : application sur site des produits et systèmes et contrôle de la qualité des travaux.	NF EN ISO 4624	Peintures et vernis – Essai de traction.
NF P 95-101	Réparation et renforcement des ouvrages en béton et maçonnerie – Reprise du béton dégradé superficiellement – Spécifications relatives à la technique et aux matériaux utilisés (références normatives obsolètes).	NF EN ISO 8504-1	Préparation des subjectiles acier avant application de peintures et de produits assimilés – Méthodes de préparation des subjectiles – Partie 1 : Principes généraux (voir aussi les parties 2 et 3).
NF P 95-102	Réparation et renforcement des ouvrages en béton et maçonnerie – Béton projeté – Spécifications relatives à la technique et aux matériaux utilisés (à jour).	NF E 05-051	État de surface des produits – Moyens de mesure – Échantillons de comparaison viso-tactile.
NF P 95-103	Réparation et renforcement des ouvrages en béton et maçonnerie – Traitement des fissures et protection du béton – Spécifications relatives à la technique et aux matériaux utilisés (références normatives obsolètes).	NF EN 10027-1	Système de désignation des aciers – Partie 1 : Désignation symbolique.
NF P 95-104	Réparation et renforcement des ouvrages en béton et maçonnerie – Spécifications relatives à la technique de précontrainte additionnelle (pas à jour).	NF EN 10027-2	Système de désignation des aciers – Partie 2 : systèmes numériques.
NF EN 14487-1	Béton projeté – Partie 1 : Définitions, spécifications et conformité.	NF EN 10025-1	Produits laminés à chaud en aciers de construction – Partie 1 : Conditions techniques générales de livraison.
NF EN 14487-2	Béton projeté – Partie 2 : Exécution.	NF EN 10025-2	Produits laminés à chaud en aciers de construction – Partie 2 : Conditions techniques de livraison pour les aciers de construction non alliés.
NF EN 1771	Produits et systèmes pour la protection et la réparation des structures en béton – Méthodes d'essai – Détermination de l'injectabilité et essai de fendage.	NF EN 10025-3	Produits laminés à chaud en aciers de construction – Partie 3 : Conditions techniques de livraison pour les aciers de construction à grains fins à l'état normalisé/laminage normalisé.
		NF EN 10025-4	Produits laminés à chaud en aciers de construction – Partie 4 : Conditions techniques de livraison pour les aciers de construction soudables à grains fins obtenus par laminage thermomécanique.
		NF EN 10025-5	Produits laminés à chaud en aciers de construction – Partie 5 : Conditions techniques de livraison pour les aciers de construction à résistance améliorée à la corrosion atmosphérique.
		NF EN 10025-6	Produits laminés à chaud en aciers de construction – Partie 6 : Conditions techniques de livraison pour produits plats des aciers à haute limite d'élasticité à l'état trempé et revenu.
		NF EN 10045-1	Matériaux métalliques – Essais de flexion par choc sur éprouvette Charpy – Partie 1 : méthode d'essai.
		NF EN 10045-2	Matériaux métalliques – Essais de flexion par choc sur éprouvette Charpy – Partie 2 : vérification de la machine d'essai (mouton-pendule).

Réglementation

Titre II du fascicule 61 du CPC : Conception, calcul et épreuves des ouvrages d'art (1971).

Titre I du fascicule 67 du CCTG : Étanchéité des ponts-routes support en béton de ciment (1985).

Titre I section II du Fascicule 62 du CCTG : Règles techniques de conception et de calcul des ouvrages et constructions en béton précontraint suivant la méthode des états limites – BPEL 91 révisé 99 (avril 1999).

Titre I section I du Fascicule 62 du CCTG : Règles techniques de conception et de calcul des ouvrages et constructions en béton armé suivant la méthode des états limites – BAEL 91 révisé 99 (avril 1999).

Fascicule 65 du CCTG : Exécution des ouvrages de génie civil en béton armé ou précontraint.
