



NOTRE TALENT DÉFIE LE TEMPS

Le bulletin

du

STRRES

SYNDICAT NATIONAL DES ENTREPRENEURS SPÉCIALISTES DE TRAVAUX DE RÉPARATION ET RENFORCEMENT DE STRUCTURES

ADHÉRANT À LA FNTF

www.strres.org

newsletter du syndicat n° 17 - 2014

Édito



Christian Tridon

L'ombre du Quai de Javel

Savez-vous que c'est sur les bords de la Seine, à Paris, que l'on fabriquait, à la fin du XVIII^e siècle, la fameuse eau aux pouvoirs décapant, qui porte le nom d'un ancien village du 15^e arrondissement, le village de Javel ? L'automobiliste, bien plus tard, voulut qu'au volant de son bolide, lancé déjà à plus de 50 à l'heure, la route empruntée fût d'un joli noir en toutes saisons. Qu'à cela ne tienne, on y déversa, l'hiver, des tonnes de sel. Rajoutez à ça que les routes du littoral, arrosées abondamment des embruns marins, profitaient gracieusement de ce type de confort. Certaines mêmes, paraît-il, profitaient abondamment du cumul des deux !

La découverte de Vicat, associée, 50 ans plus tard, à celle du brave Monier, nous a offert la plus merveilleuse des techniques de construction, je veux parler du béton armé, vous l'avez compris.

L'acier et le béton, un mariage formidablement heureux, mais comme dans les romans, cruellement fragile. Le chlore n'est décidément pas son ami. Lorsqu'il le rencontre, il le lèche, le courtise, le pénètre, le ronge ! Et finit par le détruire. Le fer s'est dissout, et comme le disait Bourvil, dans son histoire de l'eau ferugineuse, « le fer à dix sous.....c'est pas cher ! ».

Trêve de plaisanterie, la journée technique du STRRES, organisée cette année à Marseille, sur le thème des chlorures dans le béton en zone littorale (et ailleurs), a rassemblé non seulement un plateau de sachant connus mais oh combien intéressants, mais également une salle pleine d'un public tout aussi éveillé et intéressé.



Nous y avons fait le point sur la présence des chlorures (marins ou autres) dans les bétons de liant hydraulique.

Comment diagnostiquer, rappel des seuils tolérés, rappel du processus de dégradation de l'acier.

Comme tout bon médecin, le STRRES, en bon praticien, s'est appliqué à présenter le catalogue des techniques qui, aujourd'hui, permettent de limiter la progression de cette pathologie, voire même d'en stopper les effets.

Nous avons parlé des techniques employées depuis très longtemps dans la marine pour protéger les coques des navires (les leurres en zinc), des cataplasmes mystérieux, à l'image de ceux de nos grands-mères, qui, en quelques jours sont capables de vous extraire une grande partie du mal profond. Nous avons compris les effets spectaculaires des anodes sacrificielles ainsi que ceux des protections cathodiques (non je n'ai pas dit catholique !) à courant imposé ou pas.

Une nouvelle norme (et oui, encore une !) se profile à l'horizon européen pour imposer, devant la complexité de ces méthodes, une qualification particulière s'adressant aussi bien aux maîtres d'œuvre prescripteurs ainsi qu'aux entrepreneurs applicateurs. N'attendez plus pour former votre personnel.

Le métier de réparateur de génie civil est décidément en pleine mutation. Ces méthodes sont fortement imprégnées de savoir d'électricien et de chimiste. La blouse blanche va-t-elle bientôt remplacer le ciré jaune et le casque sur nos chantiers ?

Dossier

Quelles solutions pour protéger le béton en zone littorale ?

La journée technique du STRRES, organisée à Marseille sur le thème des chlorures dans le béton en zone littorale, a permis de mettre en relation les entreprises adhérentes, les maîtres d'ouvrages, les laboratoires spécialisés et de susciter des échanges autour de ces nouvelles technologies de réparation des bétons. Ces journées en région sont devenues les rendez-vous incontournables des acteurs de la réparation d'ouvrages. L'occasion de faire le point sur les techniques de traitement des pathologies liées à l'alcali réaction en zone littorale.



IPR 2013

De son côté Bernard Quene (LERM) a rappelé comment diagnostiquer les chlorures en laboratoire. La corrosion des aciers dans le béton est due à deux facteurs: la carbonatation et la pénétration des ions chlorure dans les ouvrages en milieu marin ou exposés aux sels de déverglaçage. "Il existe deux formes de chlorures dans les bétons : chlorures libres-absorbés en surface- et chlorures liés dans la matrice cimentaire. L'ensemble constitue les chlorures totaux. On considère que seuls les chlorures libres peuvent diffuser et jouer un rôle actif dans la dépassivation et la corrosion des armatures". Les bétons à base de CEM I à teneur élevée en C3A sont plus résistants à la corrosion induite par les chlorures.

Techniques électrochimiques de protection

Comment les armatures se corrodent-elles? Et comment prévenir la corrosion? Guy Tache (CEFRACOR) a rappelé que l'armature s'oxyde à l'atmosphère avant tout. L'étude de la passivité à l'aide de «retours d'expérience» permet d'arriver à certaines conclusions. «Pour prévenir la corrosion, il s'agit d'augmenter l'enrobage et d'améliorer la qualité du béton (revêtements sur béton, armatures galvanisées, armatures acier inox, armatures revêtues époxy)».

1 - Protection cathodique de l'acier dans le béton : courant imposé, norme NF EN ISO 12696.

Cette norme internationale spécifie les exigences de performance pour la protection cathodique de l'acier dans le béton. Elle traite des bâtiments et des ouvrages d'art y compris les armatures de précontrainte noyées dans le béton. Elle s'applique aux armatures en acier non revêtu et aux armatures en acier recouvert par un revêtement organique. Elle s'applique aussi à l'acier noyé dans des éléments de bâtiments exposés à l'atmosphère, enterrés, immergés ou soumis à la marée.

Principales étapes :

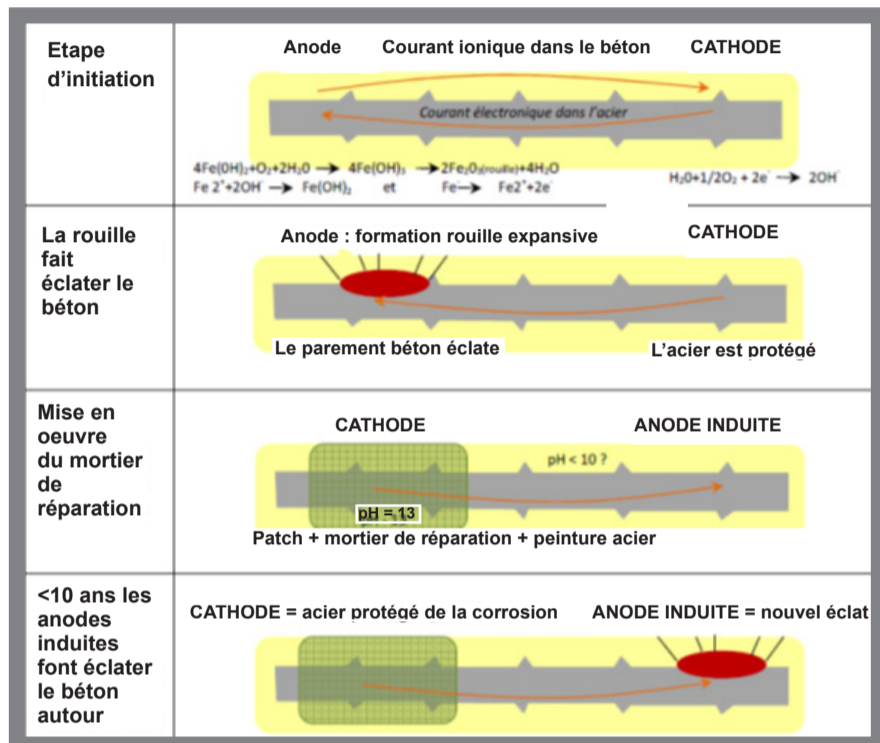
- Evaluation et réparation de la structure.
- Repérage des zones.
- Purge des bétons dégradés.
- Mise en place des électrodes de référence.
- Reconstitution du ferrailage.
- Vérification de la continuité électrique des armatures.
- Réalisation des connections.
- Préparation du support (reconstitution de l'enrobage,...).
- Installation de l'ensemble anodique et contrôles courts circuits.
- Recouvrement de l'anode par béton ou mortier projeté (contrôles adhérence).
- Connections et câblage.
- Mise en fonctionnement par zones.
- Contrôles.
- Exploitation et maintenance.

2 - Anodes galvaniques surfaciques, discrètes

La seconde technique concerne la mise en place d'anodes galvaniques. Elles sont particulièrement adaptées en zone de splash par exemple sur les sous-faces des quais ou les parties supérieures des poutres.

Pour le calcul de dimensionnement, il faut respecter 7 points fondamentaux :

- Découpage de la structure en « zones de protection galvanique ».
- Etude du ferrailage: calcul du ratio surface Acier/surface Béton (par zone).
- Etude de la répartition des anodes en fonction des spécificités structurelles (répartition des armatures, possibilité de forage, ...).
- Etude pour chaque anode de la répartition du courant suivant le type.
- Calcul des masses d'anode : durée contractuelle de service de l'installation, besoin en courant, capacité électrique des anodes (données constructeur).
- Choix de l'anode : répartition géométrique nécessaire, poids unitaire des anodes.
- Nomenclature : Repérage et numérotation des zones et de la forme des anodes (plan), type et nombre d'anodes.



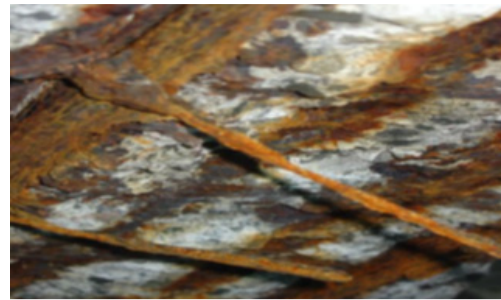
Principe de formation des anodes induites autour des patchs des réparations traditionnelles

3 - Déchloration

Le traitement électrochimique de déchloration consiste à enlever du béton les ions chlorure responsables de la corrosion. C'est un bon procédé lorsqu'on ne veut pas modifier l'aspect de l'ouvrage, que l'on ne peut pas toucher à la structure, et lorsque la pollution est assez peu importante. Dans certains cas, on peut extraire 80% des chlorures du béton entre la peau et l'armature. La réparation de la structure se déroule ainsi :

- Vérification de la continuité électrique.
- Vérifications (courts circuits, ...).
- Installation de câbles électriques et alimentation (40V).
- Mise en route Durée 4 à 8 semaines.
- Mise en place du dispositif anodique (anode + réservoir électrolytique).

Généralement les techniques électrochimiques de protection offrent un bon résultat. La corrosion est stoppée dès l'application du courant même en milieu fortement chloruré, la technique traite toutes les zones à risque, permet un recul important (prévention ou protection cathodique), offre plusieurs solutions (courant imposé et anodes galvaniques) avec une efficacité confirmée dans de nombreux pays et différentes situations.



Un problème économique

Chaque seconde, 5 tonnes d'acier sont transformés en oxyde de fer. Le coût de la corrosion est énorme puisque Christian Tourneur (Freyssinet) l'estime sur l'ensemble de la planète à 2% du produit brut mondial (PBM) soit environ 560 milliards de dollars par an. Il faut traiter les ouvrages à temps, au vu de la période d'incubation et l'amorçage de la corrosion, phénomène exponentiel. Il faut mettre en place des actions de prévention cathodique avant de passer à des traitements curatifs : ré-alcalinisation et extraction des chlorures.

Cette technique vise à déplacer les ions négatifs (chlorures libres) depuis l'armature vers la surface du béton et à les extraire. Plusieurs entreprises de réparation proposent sa mise en œuvre. Le traitement de ré-alcalinisation consiste à rendre un béton carbonaté de nouveau alcalin. (Deux méthodes : par courant imposé ou anode sacrificielle).

Chantiers de protection cathodique en zone littorale

Jacky Le Bœuf et Olivier Lesieutre (Freyssinet) ont exposé les diverses techniques permettant de palier aux problématiques de vieillissement des structures exposées à la mer. Ils ont développé la gamme FOreva : dépollution de l'enrobage, protection galvanique (PCCG) et protection cathodique (PCCI) pour maîtriser la corrosion des armatures dans le béton. Le groupe Freyssinet utilise largement ces techniques sur des chantiers dans l'hémisphère sud notamment en Australie. Autres chantiers: VIPP en Amérique du sud, le Peats Ferry Bridges en Angleterre, le Port of Brisbane, le West Swanson Dock...

Exemples de solutions :

- Mise en œuvre systèmes Galvaniques (PCCG): Anodes discrètes forées - Anodes surfaciques (collée / projetée) - Anodes de masse (Zn -AL/In).
- Mise en œuvre systèmes par courant imposé (PCCI) : Anodes discrètes forées, - Anodes en bandes (Ribbon Mesh) - Anodes surfaciques (Mesh) - Immergées ou enterrées.

Une solution de réparation des bétons armés pollués par les chlorures : les anodes GALVASHIELD

Gilles Pinganaud (groupe Parexlanko) membre correspondant du STRRES et fabricant a développé un système déposé: les anodes GALVASHIELD qui répondent aux exigences des traitements électrochimiques. Ces procédés ont déjà apporté un retour d'expérience depuis plus de dix ans.



Quelles méthode de réparation, pour quel type d'ouvrage ?

En conclusion, on peut dire que trois points fondamentaux déterminent le choix de la technique appropriée :

- 1/ le niveau de pollution,
- 2/ l'environnement (zone de marnage etc.),
- 3/ l'enjeu économique allié au choix du maître d'ouvrage.

Ainsi face à un niveau de corrosion élevé sur un ouvrage en bord de mer par exemple, la protection cathodique par courant imposé est la plus sûre en terme de durabilité, mais elle demande des contrôles réguliers et des précautions particulières sur les ouvrages pré contraints. En zone de splash, les anodes galvaniques sont une bonne solution. Elles sont moins chères à la mise en œuvre, ne nécessitent pas d'entretien mais ont une durée de vie plus limitée. Enfin, la déchloration demeure un procédé coûteux réservé aux ouvrages exceptionnels (monuments historiques par exemple) ou ceux dont on ne peut pas toucher la structure. **Dans tous les cas, des études préalables sont indispensables avant d'entreprendre tout type de réparation.**

La protection cathodique est une technique de réhabilitation des ouvrages en béton armé, qui trouve de plus en plus d'applications. La conception, la mise en œuvre de tels procédés doivent se faire en respectant les normes en vigueur. Il est donc essentiel de s'assurer que les projets sont suivis par un personnel compétent. Ainsi, le Cefracor (Centre Français de l'Anti Corrosion), par son département spécialisé CFPC (Conseil Français de la Protection Cathodique) a décidé de mettre en place une certification pour le niveau 1 (opérateurs de chantier). Elle se fera en collaboration avec le LMDC (Laboratoire des Matériaux de Construction) à l'INSA de Toulouse, et la Profession (entreprises, fournisseurs de matériels, bureaux d'étude).

La première session est programmée en octobre 2014.