

Zeitschrift: Tracés : bulletin technique de la Suisse romande
Herausgeber: Société suisse des ingénieurs et des architectes
Band: 131 (2005)
Heft: 17: Béton

Artikel: Inhibiteur de corrosion: le pont de Peney dix ans après
Autor: Annen, Philippe / Hoiler, Gérald
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-99407>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 04.05.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Inhibiteur de corrosion : le pont de Peney dix ans après

Dans son numéro 20 du 13 septembre 1995, la revue *IAS* (aujourd'hui *TRACÉS*) relatait les travaux d'assainissement du pont de Peney à Genève selon une nouvelle méthode ayant recours à l'application d'un inhibiteur de corrosion MFP. Appliquée il y a plus de dix ans, cette méthode semble aujourd'hui garante de résultats prometteurs à long terme.

Historique

Construit en 1942, le pont de Peney franchit le Rhône à la hauteur du village d'Aire-la-Ville. Situé sur la route des gravières, cet ouvrage en béton armé est mécaniquement très sollicité par le passage répété de camions. Ajoutés à ces facteurs mécaniques, l'épandage de sel en hiver et un environnement humide mettent sa durabilité à rude épreuve.

Dès les années 80, d'importants éclats de béton ont laissé apparaître localement des armatures fortement oxydées. En 1985, un examen détaillé a révélé des dégradations importantes dues aux effets de la carbonatation du béton, de la présence de chlorures et des sollicitations du trafic (fig. 1 et 3).

En réponse à un appel d'offres lancé par DTPE, une méthode basée sur l'utilisation d'un inhibiteur de corrosion selon le procédé MFP (monofluorophosphate de sodium) a été proposée par les entreprises *Perret SA* et *Locher SA*. Cette technique, nouvellement introduite en Suisse à l'époque, s'avérait moins onéreuse et évitait les

problèmes statiques liés au dégrappage du béton autour de l'armature (voir ci-après) qu'impliquait la solution initiale (fig. 5).

Ingénierie

Le dégrappage du béton d'enrobage de barres d'armature en tension n'est pas sans risque. En effet, avec des barres d'acier lisses, les efforts sont transmis au béton essentiellement à l'intérieur des coudes et des crochets. A l'état de service, les pressions sur le béton à ces endroits induisent des contraintes de traction transversales supérieures aux valeurs de rupture admises pour la vérification d'un ouvrage neuf. Il y a donc risque de rupture du béton à l'intérieur d'un coude, la barre pouvant alors s'échapper latéralement (fig. 6).

Par ailleurs, il se trouve que les normes actuelles doublent pratiquement les charges de sollicitations du tablier par rapport à celles admises lors de sa construction (un camion de 13 to par voie de circulation selon les normes de 1935). Si la sécurité structurale des poutres maîtresses reste garantie, il faut, pour vérifier le tablier à la flexion, recourir à la méthode des lignes de rupture. Cette méthode n'est en principe pas admissible pour le dimensionnement d'un nouvel ouvrage, mais demeure acceptable pour un ouvrage ancien ne présentant pas les dégradations résultant du mécanisme considéré. Dégager les armatures très sollicitées en sous-face du tablier sans interruption du trafic lourd aurait donc été très risqué.

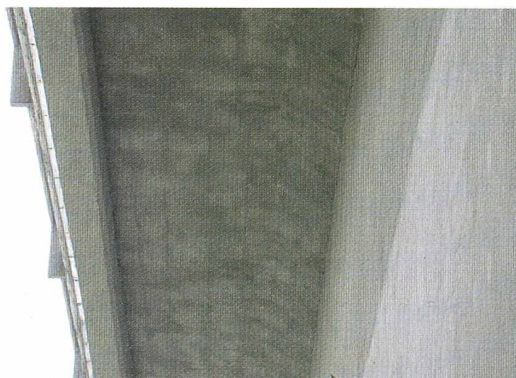


Fig. 1 : Face inférieure de l'aile du tablier après enlèvement des éclats lors des travaux de 1994

Fig. 2 : Même zone que sur la figure 1, dix ans après les travaux

Fig. 3 : Face extérieure de la poutre amont lors de l'examen de 1985 : éclats de béton sur des étriers positionnés trop près de la surface et nid de gravier camouflés

Fig. 4 : Même zone que sur la figure 3, dix ans après les travaux

Méthode d'analyse du MFP

La vérification du succès d'une application de MFP repose sur la mesure de son profil de concentration dans des carottes de béton prélevées sur des zones de l'ouvrage représentatives des problèmes à traiter : on doit s'assurer que le minimum efficace de molécules actives est bien présent au niveau des armatures soumises à un environnement corrosif.

La difficulté principale concerne l'extraction des molécules de la poudre de béton : fluorophosphate et phosphate pour l'inhibiteur, chlorure, sulfate et nitrate pour les contaminants que l'on mesure en même temps. Une méthode reposant sur l'utilisation d'une résine échangeuse de cations a été développée et testée par plusieurs laboratoires. Elle est utilisée de façon standard depuis 1999. Après extraction, la mesure des différentes molécules se fait par chromatographie ionique classique, méthode permettant la mesure précise des molécules (éléments réellement présents dans le béton) et non d'éléments chimiques tels que le phosphore ou l'azote qui ne disent rien sur l'état réel de l'inhibiteur dans le béton.

Suivi de l'ouvrage sur dix ans

En 1994, les travaux ont été exécutés dans l'ordre suivant :

- nettoyage des surfaces et enlèvements des seuls éclats non adhérents,
- pulvérisation de l'inhibiteur MFP sur l'ensemble des surfaces,
- exécution des taconnages avec des mortiers spécifiques,
- application d'un bouche-pores sur les faces extérieures des poutres.

En cours de travaux, le contrôle de la profondeur de pénétration du MFP était effectué périodiquement par analyse du phosphore dans les carottes prélevées sur l'ouvrage.

En 1997, trois ans après les travaux, des carottes ont été prélevées sur les poutres pour être analysées par photométrie du phosphore. Les résultats ont prouvé que le MFP était toujours présent dans le béton jusqu'aux profondeurs nécessaires pour protéger les aciers. Deux ans plus tard, une nouvelle méthode d'analyse plus précise, basée sur la

chromatographie ionique (voir encadré), a été utilisée. Les vérifications faites par cette méthode ont indiqué une présence résiduelle du MFP jusqu'à plus de 50 mm.

Le 26 mai 2004, une visite de contrôle a été effectuée. Au cours de celle-ci, quatre carottes ont été prélevées sur les poutres, à proximité des échantillons de 1997. L'état des zones traitées s'est révélé excellent (fig. 2 et 4).

Pour l'ensemble des poutres, un seul éclat dû à la carbonatation a été observé. Celui-ci s'est développé sur un étrier situé dans une zone actuellement inatteignable. Quelques petits éclats, provoqués par la corrosion des armatures sous-jacentes, ont été observés au niveau de la passerelle et deux éclats y ont été prélevés.

L'efficacité des réparations est également confirmée par l'absence complète de décollement ou de fissure de retrait, que ce soit au talon des poutres (Emaco 66) ou sur les taconnages (Structurite 300 et Emaco S88). Il arrive même que ces derniers traversent une fissure active sans pour autant s'ouvrir.

En 2004, les profils de concentration en MFP en fonction de la profondeur, déterminés par chromatographie ionique



3



4

Fig. 5 : Principes des réparations (projet et réalisation)

Fig. 6 : Risques liés au dégrappage des barres d'armature

Fig. 7 : Profils des teneurs en MFP à partir des carottes prélevées sur les sommiers

Tabl. A : Teneurs en MFP de deux éclats

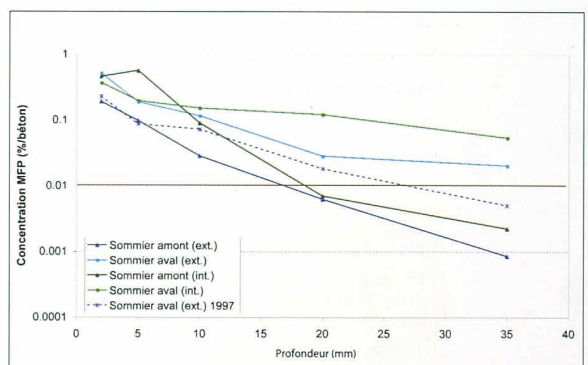
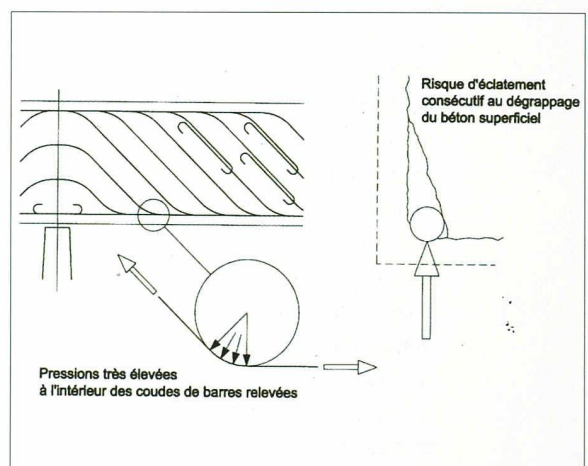
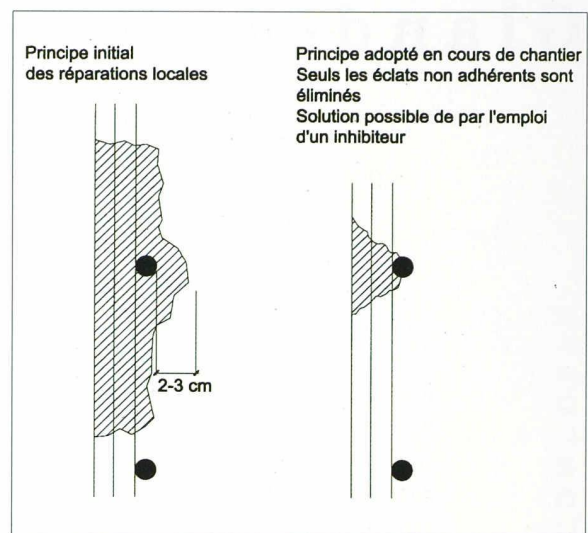
(Tous les documents illustrant cet article ont été fournis par les auteurs)

sur les quatre carottes, ne montrent pas de différence significative par rapport à celui de 1997 (fig. 7). Ce dernier est situé au centre du faisceau des profils obtenus en 2004. Etant donné la variabilité intrinsèque du béton, on peut considérer qu'il n'y a pas eu d'évolution de la concentration résiduelle de MFP, ce qui permet de conclure que l'équilibre chimique du MFP avait été atteint après trois ans déjà. On observe également que la valeur limite est atteinte jusqu'à 20-25 mm de profondeur et que le sommet présente généralement des valeurs supérieures.

Pour les deux éclats, le MFP a été quantifié à la surface, au centre de l'éclat et à l'interface avec l'armature (tabl. A). La quantité exceptionnellement élevée de MFP à l'interface de l'acier et dans le béton avoisinant indique qu'une fissure existait au moment de l'application du MFP et que celui-ci n'a pas pénétré dans le béton. Ces quelques éclats étaient donc présents et sont passés inaperçus lors des réparations, probablement masqués par la présence des appuis de l'échafaudage.

Philippe Annen, ing. civil EPF
Rue Eugène Marziano 17a
CH - 1227 Les Acacias

Gérald Hoiler, arch., chef du laboratoire de construction Zschokke
Route du Bois-de-Bay, CH - 1242 Satigny



	Eclat 1	Eclat 2
Surface	0 %	0 %
Centre	8,85 %	11,6 %
Interface acier	7,13 %	6,78 %