

Zeitschrift: IABSE reports = Rapports AIPC = IVBH Berichte

Band: 57/1/57/2 (1989)

Artikel: Corrosion et anticorrosion des ouvrages en acier

Autor: André, D. / Bouillette, J.P.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-44323>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 20.01.2026

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

Corrosion et anticorrosion des ouvrages en acier

Korrosion und Korrosionsschutz bei Bauwerken aus Stahl

Corrosion and Anti-Corrosion Protection in Steel Structures

D. ANDRÉ
Ingénieur Chimiste
LCPC
Paris, France



Daniel André, né en 1946, ingénieur chimiste, Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Toulouse, s'occupe au LCPC de tous les problèmes de réglementation technique liés à la protection anticorrosion des ouvrages métalliques. A ce titre, il intervient comme conseil technique sur des projets publics ou privés de grands ouvrages.

J. P. BOUILLETTE
Ingénieur ETP
OTUA
Paris, France



Jean-Pierre Bouillette, né en 1938, ingénieur de l'Ecole Spéciale des Travaux Publics, s'occupe à l'Office Technique pour l'Utilisation de l'Acier (OTUA) des questions de corrosion et de protection contre la corrosion des aciers, ainsi que des problèmes de comportement au feu des structures en acier.

RÉSUMÉ

La pérennité des ouvrages d'art en acier dépend de l'agressivité du milieu et du type de protection anticorrosion qui a été mis en oeuvre. En France, une réglementation technique précise les techniques et les moyens permettant d'assurer des protections de longue durée. Deux enquêtes montrent que les dépenses d'entretien peuvent être estimées et que les périodicités de remise en peinture sont de l'ordre d'une quinzaine d'années.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Dauerhaftigkeit von Bauwerken aus Stahl hängt von der Aggressivität der Umgebung und vom Korrosionsschutz ab. In Frankreich beschreibt ein Reglement die Methoden zur Sicherstellung eines langandauernden Korrosionsschutzes. Anhand von zwei Untersuchungen wird gezeigt, dass die Unterhaltsanwendungen abgeschätzt werden können und dass die Anstriche etwa alle 15 Jahre zu erneuern sind.

SUMMARY

The durability of steel structures depends on the aggressiveness of the environment and the anti-corrosion protection. In France there is a design standard which describes the available methods for an effective longterm protection against corrosion. Based on two investigations it is shown that maintenance works can be estimated and that repainting is necessary about every fifteen years.



1. IMPÉRATIFS TECHNIQUES ET RÉGLEMENTAIRES

La protection anticorrosion des ouvrages aériens en acier demande un niveau de qualité très important afin d'obtenir la durée de vie la plus longue possible et, ainsi, de minimiser les coûts et les gênes d'exploitation apportés par les opérations d'entretien.

En France, les protections anticorrosion des ouvrages métalliques font appel, soit à des revêtements métalliques recouverts ou non de peinture, soit à des systèmes de peinture appliqués directement sur l'acier.

La conception d'un système de protection sur un ouvrage neuf doit toujours être réalisée dans l'optique des entretiens ultérieurs. Ces entretiens devront être les plus espacés et les plus simples possible, d'autant plus que l'environnement de l'ouvrage doit être le moins perturbé et pollué.

1.1. Le Fascicule réglementaire "Protection des ouvrages métalliques contre la corrosion".

Pour atteindre ces objectifs de qualité et de durabilité de la protection, une réglementation technique interministérielle a été mise en place en France. En particulier, pour les marchés publics de travaux le fascicule N°56, Protection des ouvrages métalliques contre la corrosion, permet aux Maîtres d'Ouvrages de spécifier des systèmes de protection, de s'assurer de leur mise en oeuvre correcte et de choisir un niveau de garanties compatible avec les exigences de l'ouvrage et de l'environnement.

Ce fascicule concerne les structures métalliques de génie civil ou assimilées et les structures en câbles. Il s'applique aux travaux neufs et aux travaux d'entretien.

A partir des niveaux de garantie souhaités, il permet au Maître d'Ouvrage de sélectionner un type de protection compatible avec la catégorie de l'ouvrage et avec l'ambiance dans laquelle il se situe.

La garantie caractérise en fait la qualité de la protection apportée par le procédé choisi et comprend :

- la garantie anticorrosion basée sur les clichés de l'Echelle européenne de degrés d'enrouillage pour peinture antirouille.
- la garantie d'aspect basée sur l'absence d'altérations du revêtement et de sa couleur en référence aux normes existantes.

Les différentes garanties correspondent aux procédés suivants :

- galvanisation à chaud,
- zingage électrolytique,
- mise en peinture,
- métallisation par projection à chaud suivie de mise en peinture,
- galvanisation suivie de peinture,

et s'appliquent :

- aux ouvrages aériens en atmosphères rurales, urbaines, industrielles et maritimes,
- aux ouvrages immergés en eau douce ou en eau agressive.

Le document comporte pour chaque procédé des tableaux donnant par catégorie d'ouvrage et par type de préparation de surface, différents niveaux de garantie allant de 7 ans à 2 ans.



1.2. Utilisation de systèmes de peintures homologués.

Pour le cas de la mise en peinture, l'utilisation par le Maître d'Ouvrage d'un système homologué par la commission interministérielle d'homologation permet d'obtenir un niveau de garantie de 7 ans au cliché Ri 1 pour les ouvrages d'art aériens, quelles que soient les ambiances.

Il existe un recueil des systèmes de peintures homologués, classés par ambiance. Cette homologation repose sur une aptitude à la fonction du système et non sur un critère de formulation chimique des différentes peintures composant le système.

Le fabricant soumet à la commission un système qui est examiné à la fois au niveau de ses performances en essais de laboratoire et au niveau de ses références d'emploi en vraie grandeur.

Le plan d'assurance qualité de l'usine de fabrication est étudié par la commission et, dans la mesure où le système est homologué, le fabricant s'engage à assurer un contrôle externe de ses fabrications et à ne pas modifier la formulation d'un des composants sans en demander préalablement l'autorisation.

L'utilisation d'un système homologué avec une durée de garantie de 7 ans cliché Ri 1 conduit à une durée de vie efficace de la protection comprise en fait entre 15 et 20 ans, soit 2 à 3 fois la durée de garantie contractuelle.

1.3. Préparation de surface avant peinture.

Bien entendu ces durées de vie sont obtenues avec une exécution correcte des travaux tant pour la préparation de surfaces que pour l'application des produits.

La préparation de surface doit être telle que l'on obtienne un support totalement débarrassé de traces de salissures, souillures diverses, et, bien entendu, des différents oxydes tels que calamine et rouille.

Il est nécessaire d'utiliser un décapage par projection d'abrasifs avec un degré de soin et un degré de rugosité adaptés à la nature du primaire anticorrosion choisi. Cette préparation de surface peut être réalisée par grenaiillage en atelier ou encore par décapage sur le site avec des abrasifs tels que corindon, laitiers, etc., avec un rendement plus faible et des risques de pollution importants pour l'environnement.

Une autre technique est l'utilisation de produits grenaiillés et peints de façon automatique (PGP), qui sont des produits industriels, normalisés, qui offrent une qualité de préparation de surface répondant aux exigences des textes réglementaires.

1.4. Application des peintures.

L'application des couches de protection demande un très grand soin et doit suivre un certain nombre de règles :

- respect du délai entre décapage et couche primaire, délai qui est fonction des conditions atmosphériques;

- respect des conditions d'application de chacun des produits constituant le système :

- conditions atmosphériques,
- mode d'application,
- durée de séchage,
- épaisseur sèche,
- délais de recouvrement,

- respect du délai de mise en service après application de la dernière couche.

Le plan d'assurance qualité de l'entreprise d'application est donc une pièce fondamentale pour le respect de tous les critères énumérés ci-dessus.

En particulier, les contrôles internes prévus doivent permettre de s'assurer de la régularité de la préparation de surface et du respect des épaisseurs sèches prévues pour chacune des couches du système homologué.

Ce système d'homologation préalable des produits et de plans d'assurance qualité de l'entreprise d'application, ne dispense toutefois pas d'un contrôle extérieur, de la part du Maître d'Ouvrage, qui s'exerce par sondages.

Cette procédure qui était réservée jusqu'en 1985 traditionnellement aux grands ouvrages d'art, ponts, portes d'écluses, etc., s'étend actuellement à des ouvrages privés pour lesquels on recherche un niveau de protection contre la corrosion particulièrement performant.



2. PÉRENNITÉ, ENTRETIEN ET COÛTS.

L'acier est largement utilisé pour la construction des ouvrages d'art, mais il rencontre parfois certaines objections relatives aux sujétions de protection et d'entretien. L'opinion souvent répandue - et non fondée - selon laquelle il faut repeindre fréquemment les ouvrages métalliques peut être mise en défaut.

Deux enquêtes récentes auxquelles l'OTUA a participé, permettent de balayer les idées reçues et d'avoir des données plus réalistes sur les coûts et les périodicités d'entretien.

La première, effectuée auprès des organismes gestionnaires d'ouvrages maritimes et portuaires montre que les dépenses d'entretien sont parfaitement estimables et que les délais préconisés entre les remises en peinture sont de l'ordre d'une quinzaine d'années.

La seconde, menée auprès des principales administrations gérant des ponts métalliques (routes, chemins de fer, métropolitains....) montre que les temps moyens entre deux remises en peinture sont de l'ordre de 21 à 23 ans.

Les deux enquêtes font état des coûts moyens des protections anticorrosion appliquées, qui sont de l'ordre de 3,5 % du coût total des ouvrages neufs.

2.1 Enquête OTUA.

Pour répondre aux objections formulées sur la corrosion des ouvrages métalliques et les coûts d'entretien qu'elle entraîne, l'OTUA a mené à bien une enquête auprès des responsables de l'entretien des installations des grands ports maritimes français.

En effet, la concentration exceptionnelle d'ouvrages d'art et d'engins métalliques dans les ports maritimes permet un test à vraie grandeur en matière d'entretien pour ces ouvrages et ces installations.

2.1.1 Déroulement de l'enquête

Au cours de l'année 1982, quatre ports importants ont été visités :

- La Rochelle,
- Marseille,
- Dunkerque,
- Le Havre.

Dans chacun d'eux, les questions suivantes ont été posées :

- Nature, consistance et périodicité des opérations d'entretien,
- coût de ces opérations selon la nature des ouvrages, leur âge et les systèmes de protection mis en oeuvre.

Sans entrer dans le détail du questionnaire, on peut en souligner les rubriques principales qui portaient sur les points suivants :

- situation et conditions d'utilisation des ouvrages :
 - génie civil : ouvrages immergés
 - ouvrages à l'air libre
 - outillage : engins maritimes
 - engins à quai
 - ouvrages ou engins en service permanent
 - ouvrages ou engins en service intermittent
- prévention et protection anticorrosion
 - ouvrages existants :
 - surveillance
 - entretien
 - ouvrages neufs :
 - protection active,



- protection passive
- servitudes d'entretien liées aux conditions de service et d'accessibilité des ouvrages.

Il paraît intéressant de noter que la périodicité, et donc le coût, de l'entretien des ouvrages observés ont fortement varié dans le temps, suivant trois périodes :

- ouvrages réalisés avant 1940 pour lesquels les systèmes de peintures anticorrosion donnaient des durées de protection de l'ordre de 15 ans.
- ouvrages réalisés ou entretenus à partir de 1950 avec des peintures nouvelles apparues à cette époque et qui donnaient généralement des durées de protection réduites, ne dépassant pas 5 ans dans les cas les plus défavorables.
- période actuelle (à partir de 1965-1970), pour laquelle l'utilisation de systèmes de peintures agréés a permis de retrouver des durées de protection de 12 à 18 ans, voire davantage lorsqu'ils sont associés à des protections actives pour les ouvrages particulièrement exposés (protection cathodique en immersion).

2.1.2 Résultats de l'enquête.

- Eléments de durée
- Ouvrages existants.

Suivant l'importance des dégradations, l'implantation et l'accessibilité de l'ouvrage et sa fonction, l'entretien se fait - soit sous forme préventive par l'application d'une couche de peinture tous les 5 ans environ, - soit sous forme curative, par application d'un système homologué après décapage par projection d'abrasifs, tous les 10 à 15 ans environ.

D'après l'expérience des responsables d'entretien, il apparaît que pendant les périodes où les peintures à base d'huile de lin ont été remplacées par des peintures glycérophthaliques, les cycles d'entretien se sont nettement raccourcis, la durée de vie des revêtements dépassant rarement 5 années. Par contre, depuis l'utilisation de peintures à liants epoxydiques, les durées de vie des revêtements anticorrosion sont estimées à 10-12 ans (Dunkerque), voire 12-15 ans (Le Havre et Marseille).

- Ouvrages neufs.

Le choix des moyens de protection dépend de la situation des ouvrages et de leurs contraintes d'exploitation.

- Ouvrages immersés :

La protection anticorrosion est généralement assurée par l'application d'un système de peinture homologué, complété par un système de protection cathodique. L'expérience montre que les durées d'efficacité de ces systèmes est de l'ordre de 15 ans (Le Havre et Marseille) et même de 18 ans (Dunkerque) entre deux cycles d'entretien.

- Ouvrages à l'air libre :

Les durées de vie des revêtements de protection sont estimées entre 10 et 15 ans pour les engins de levage à Marseille, et entre 18 et 20 ans pour les appareils et ouvrages à Marseille, dans les conditions suivantes :

- emploi de produits grenaiillés et peints,
- stockage à l'abri des produits avant et après usinage,
- seconde préparation de surface et reconditionnement des zones affectées,
- application d'un système de peinture homologué.



2.2 Enquête du Comité Ponts Métalliques.

2.2.1 Déroulement de l'enquête.

Le groupe de travail Pérennité des Ouvrages, sur recommandation du Comité 2, a élaboré une fiche protection anticorrosion, dont les exemplaires complétés et retournés par les gestionnaires ont été ventilés dans les catégories suivantes :

ouvrages neufs	ponts-routes ponts-rails
ouvrages anciens	ponts-routes ponts-rails ponts-canaux

2.2.2 Résultats de l'enquête.

- Eléments de coût

Les coûts moyens pondérés de protection par m² varient entre 64 F pour les ouvrages aériens neufs et 90 F pour les ouvrages anciens.

- Eléments de durée

Les temps entre deux remises en peinture de la totalité de la surface des ouvrages sont les suivants :

- Ponts-routes : de 18 à 27 ans, temps moyen de 23 ans
- Ponts-rails : de 10 à 42 ans, temps moyen de 21 ans.

Les périodicités de réfection de la protection anticorrosion préconisées par les gestionnaires varient de 5 ans (ponts mobiles en site maritime) à 20 ans, avec une position moyenne située à 14 ans, soit le double de la durée de garantie contractuelle habituelle (7 ans au cliché Ri1).

3. CONCLUSIONS

Il est important de noter que dans les deux enquêtes, les coûts et les durées de protection concordent pour les ouvrages d'art. De plus, il ressort que les dépenses d'entretien, pour un ouvrage donné, peuvent être estimées avec précision et que les opérations sont parfaitement programmables à long terme, puisque, en général, une remise en peinture complétée tous les 14-15 ans est préconisée par les différents gestionnaires.

Il convient également de souligner l'intérêt des réfections partielles de la protection anticorrosion qui permettent de retarder la réfection totale et d'éviter les réparations de parties qui seraient corrodées au moment de la remise en peinture générale.

Ces réfections partielles, qui peuvent être effectuées après chaque visite réglementaire, entraînent généralement une réduction des frais d'entretien des ouvrages.

Par ailleurs, les ouvrages modernes sont, de par leur conception, moins sensibles à la corrosion et plus faciles à protéger. Cette évolution associée à celle des techniques de protection contre la corrosion, permettra de minimiser les coûts d'entretien.

Tous ces éléments permettent de répondre aux objections relatives aux dépenses d'entretien des ouvrages en acier et à leur fréquence qui sont souvent présentées comme excessives. Il n'en est donc rien et la protection de l'acier, qui assure la pérennité des ouvrages tout en leur apportant un aspect esthétique certain, n'est pas plus onéreuse que l'entretien ou les réparations à posteriori des ouvrages réalisés avec d'autres matériaux.