

NRC Publications Archive Archives des publications du CNRC

Corrosion des métaux employés dans la construction Sereda, P. J.

For the publisher's version, please access the DOI link below./ Pour consulter la version de l'éditeur, utilisez le lien DOI ci-dessous.

Publisher's version / Version de l'éditeur:

<https://doi.org/10.4224/40000895>

Digeste de la construction au Canada, 1963-04

NRC Publications Archive Record / Notice des Archives des publications du CNRC :

<https://nrc-publications.canada.ca/eng/view/object/?id=93746952-1d70-4efb-a372-2f0b448f454d>

<https://publications-cnrc.canada.ca/fra/voir/objet/?id=93746952-1d70-4efb-a372-2f0b448f454d>

Access and use of this website and the material on it are subject to the Terms and Conditions set forth at

<https://nrc-publications.canada.ca/eng/copyright>

READ THESE TERMS AND CONDITIONS CAREFULLY BEFORE USING THIS WEBSITE.

L'accès à ce site Web et l'utilisation de son contenu sont assujettis aux conditions présentées dans le site

<https://publications-cnrc.canada.ca/fra/droits>

LISEZ CES CONDITIONS ATTENTIVEMENT AVANT D'UTILISER CE SITE WEB.

Questions? Contact the NRC Publications Archive team at

PublicationsArchive-ArchivesPublications@nrc-cnrc.gc.ca. If you wish to email the authors directly, please see the first page of the publication for their contact information.

Vous avez des questions? Nous pouvons vous aider. Pour communiquer directement avec un auteur, consultez la première page de la revue dans laquelle son article a été publié afin de trouver ses coordonnées. Si vous n'arrivez pas à les repérer, communiquez avec nous à PublicationsArchive-ArchivesPublications@nrc-cnrc.gc.ca.

Digeste de la Construction au Canada

Division des recherches en construction, Conseil national de recherches Canada

CBD 20F

Corrosion des métaux employés dans la construction

Publié à l'origine en avril 1963

P. J. Sereda

Veillez noter

Cette publication fait partie d'une série qui a cessé de paraître et qui est archivée en tant que référence historique. Pour savoir si l'information contenue est toujours applicable aux pratiques de construction actuelles, les lecteurs doivent prendre conseil auprès d'experts techniques et juridiques.

Les métaux ont de multiples applications dans la construction des maisons. C'est pourquoi les problèmes auxquels leur corrosion donne lieu sont extrêmement variés. On trouvera dans le présent digeste un simple aperçu de ces problèmes ainsi qu'un exposé des principes susceptibles d'aider les architectes à réduire le coût énorme de la corrosion. Pour obtenir des renseignements précis en ce qui concerne les problèmes pratiques de la corrosion le lecteur devra consulter les nombreuses publications des comités d'études sur la corrosion de l'*American Society for Testing and Materials* et de la *British Iron and Steel Research Association*. La *National Association of Corrosion Engineers* a, pour sa part, publié les résultats de nombreuses recherches effectuées dans le domaine de la corrosion.

La technologie de la corrosion est maintenant bien établie comme branche du génie civil. Des spécialistes peuvent être consultés au sujet des méthodes à suivre pour empêcher la corrosion des métaux. Ces spécialistes sont très précieux dans l'industrie du bâtiment, particulièrement au stade où l'on dresse les plans. A ce stade les modifications sont relativement faciles. Après la construction, elles seraient très coûteuses.

Tout processus donnant lieu à la détérioration et la dégradation des métaux est une corrosion. La corrosion la plus connue est la rouille du fer et de l'acier. Les processus de corrosion sont généralement de nature électro-chimique. Leurs caractéristiques essentielles sont semblables à celles des piles. En présence d'un liquide conducteur qu'on appelle électrolyte, des métaux dissemblables engendrent une différence de potentiel et produisent un courant électrique. Une telle différence de potentiel peut également se produire entre deux parties d'un même métal par suite de petites différences de composition ou de structure ou par suite de différences dans les conditions auxquelles on les expose. La partie du métal qui constitue la zone corrosive s'appelle "anode" tandis que la surface du métal est exposée. La partie du métal qui constitue la zone corrosive s'appelle "anode" tandis que la partie qui joue le rôle du pôle négatif dans les piles s'appelle "cathode". Cette dernière n'est pas corrosive mais elle constitue une partie essentielle du système. Dans les systèmes de corrosion

rencontrés dans les éléments métalliques des bâtiments, on a souvent affaire à un seul métal et l'électrolyte est constitué par de l'eau dans laquelle quelques sels sont dilués. La corrosion peut même se produire avec de l'eau pure s'il y a de l'oxygène tout près. En effet, l'oxygène se combine avec l'hydrogène engendré à la cathode et cette élimination de l'hydrogène permet à la réaction de continuer. D'autres agents et, en particulier, certaines bactéries du sol qui éliminent l'hydrogène, peuvent jouer le rôle de dépolariseurs et amorcer le processus de la corrosion.

Par suite de son coût raisonnable et de ses nombreuses propriétés adéquates, l'acier est le métal le plus employé dans la construction. Pour le protéger comme il faut, il suffit souvent de l'enduire d'apprêts spéciaux. Dans certains cas, il est peut-être préférable d'avoir recours à des métaux qui résistent mieux que l'acier à la corrosion, si leur coût initial, n'est pas exorbitant et s'ils sont susceptibles de servir longtemps.

Pour faciliter la présente étude nous classerons les éléments métalliques, employés dans la construction des maisons, en quatre catégories: 1) ceux qui sont employés à l'extérieur, comme les revêtements, les toitures et les couvre-joints métalliques, 2) ceux qui sont incorporés dans la construction comme les charpentes et les armatures d'acier, les tirants de maçonnerie et les plaques d'isolement, 3) ceux qu'on emploie dans, la plomberie comme les tuyaux, les réservoirs d'eau chaude, les conduites de drainage et les canalisations de chauffage, 4) ceux qui sont enterrés.

Corrosion des métaux employés à l'extérieur des bâtiments

Les métaux employés à l'extérieur des bâtiments sont soumis, en premier lieu, aux conditions météorologiques. Il faut donc les protéger contre les intempéries. Les principaux facteurs qui facilitent la corrosion des métaux sont la température, la pollution par l'anhydride sulfureux et les chlorures et le temps durant lequel les métaux restent mouillés. Ces facteurs sont actuellement étudiés en différents lieux afin de comparer les corrosions auxquelles on peut s'attendre en ces différents lieux. Une méthode plus directe a été employée qui consiste à exposer des échantillons de divers métaux en différents endroits et à déterminer les taux de corrosion à partir des pertes de poids enregistrées après nettoyage. Cette méthode a prouvé que l'action corrosive des intempéries est très différente selon les endroits et qu'elle varie beaucoup aussi selon les métaux. Différents métaux de construction ont été exposés aux intempéries dans huit stations, au Canada, sous les auspices du Comité associé d'études sur la corrosion. Le Conseil National de Recherches du Canada a déjà publié les relevés applicables à des expositions aux intempéries de 2 et de 5 ans. Aux Etats-Unis, l'American Society for Testing and Materials encourage depuis longtemps des études concernant la résistance aux intempéries et de nombreux renseignements sont disponibles en ce qui concerne dix stations américaines.

Les renseignements ainsi obtenus ne font que donner une idée de la corrosivité des métaux qui serviront de couvre-joints, ou de revêtements pour les murs et les toitures. La façon de placer les métaux peut avoir une grande influence en ce qui concerne la gravité de la corrosion. Par exemple, le surplomb d'un toit peut protéger un revêtement métallique mural d'une grande partie des pluies et des rosées. Des arrangements de cette sorte doivent être réalisés chaque fois que cela est possible de façon à ce que le métal se corrode moins vite. Les toits, les gouttières et les goulottes doivent être installés de façon à ce que l'eau ne puisse s'accumuler nulle part. Les métaux se corrodent aussi longtemps qu'ils sont mouillés. Une attention très particulière doit être apportée au dessin des ponts, des tours et des autres ouvrages métalliques à ciel ouvert. Des fers en U peuvent être soudés de telle sorte qu'ils forment des augettes où l'eau s'accumule. Cette situation risque de causer une grave corrosion du métal assujéti à de l'humidité pendant plus longtemps que s'il était simplement mouillé par la pluie et la rosée. **On peut dire que le principal facteur de corrosion du fer et de l'acier des bâtiments est une mauvaise installation.**

La pollution de l'air par l'anhydride sulfureux qui provient de la combustion du charbon est une autre cause sérieuse de corrosion. Une cheminée installée au sommet d'un bâtiment peut dégager de grandes quantités d'anhydride sulfureux qui corrodera fortement les parties

métalliques des toitures proches. L'une des stations d'observation du Comité associé d'études sur la corrosion est située sur l'Immeuble Fédéral à Halifax lequel est précisément exposé à de grandes quantités d'anhydride sulfureux. Cet immeuble, en fait, reçoit environ 20 fois plus d'anhydride que la moyenne des immeubles de Halifax et la corrosion y est également 20 fois plus forte qu'ailleurs dans la ville. Les différents métaux sont affectés de façons différentes par les changements qui se produisent dans les conditions extérieures.

Il a été démontré, récemment, que la chaleur est une cause importante de corrosion de l'acier dans l'atmosphère. C'est pourquoi l'acier employé dans le Nord, où la température moyenne est plus basse, n'a pas besoin d'être protégé autant contre la corrosion. Les centres nordiques sont, par ailleurs, moins pollués par l'anhydride sulfureux et peut-être sont-ils moins humides. Cela peut expliquer pourquoi l'acier se corrode 33 fois plus vite à Ottawa qu'à Norman Wells par exemple.

Corrosion des métaux employés à l'intérieur des bâtiments

Les charpentes d'acier constituent le plus gros du métal employé dans les bâtiments. Heureusement ces charpentes sont souvent incorporées dans la construction. Elles sont isolées du milieu extérieur par les revêtements des murs et les toitures et du milieu intérieur par la finition. Lorsque les charpentes d'acier sont exposées à l'eau, soit à cause de la pénétration de la pluie, soit à cause de la condensation de la vapeur d'eau, elles se corrodent, ce qui peut mettre en danger les bâtiments eux-mêmes. Seuls des plans bien faits et des matériaux bien utilisés peuvent empêcher une telle condition. Une bonne ventilation des fumées corrosives s'échappant des usines peut ralentir la corrosion des charpentes d'acier dans les bâtiments qui sont exposés à ces fumées.

Corrosion de l'acier dans le béton et la maçonnerie

Les armatures métalliques des bétons armés et précontraints constituent une grande partie des métaux employés dans les bâtiments. Les conditions rencontrées au coeur des masses de béton et de mortier sont bonnes pour l'acier. De nombreux ouvrages en béton armé, construits depuis longtemps, sont là pour témoigner de ce fait. Il existe, néanmoins, des cas où les armatures encastrées dans du béton n'ont pas donné satisfaction. Ces cas sont dus, généralement, à des bétons ou à des maçonneries de mauvaise qualité ou à des plans mal faits. Quoi qu'il en soit l'eau a pénétré, soit parce que l'épaisseur du béton était insuffisante, soit parce que les joints étaient mal bouchés. Les bétons de mauvaise qualité comme ceux qui résultent d'un mauvais rapport eau/ciment, sont très perméables à l'eau, et si l'eau contient des sels, l'armature d'acier sera inévitablement attaquée par la corrosion. Rien ne vaut un solide bouclier de béton de bonne qualité!

La corrosion des armatures métalliques dans le béton a également été attribuée au chlorure de calcium qu'on ajoute aux bétons coulés en hiver. Des serpentins d'acier de chauffage par rayonnement ont été gravement corrodés à cause du chlorure de calcium qui avait été employé. Le châssis fixe d'une porte de chambre forte a été gravement gauchi à cause d'un jointoyage, autour de la porte, qui contenait du chlorure de calcium. Le châssis s'est déformé vers l'intérieur à cause d'une corrosion du côté du jointoyage, ce qui a empêché la fermeture de la porte. Il est maintenant certain que l'addition de chlorure de calcium au béton favorise la corrosion des armatures.

On s'occupe beaucoup, actuellement, du problème de l'acier incorporé au béton, par suite de la mise en oeuvre du béton précontraint dans lequel même les plus petites traces de corrosion risquent d'être graves. L'effet du chlorure de calcium sur des métaux autres que l'acier devrait également être étudié. On a déjà constaté la rupture rapide de conduites d'aluminium encastrées dans du béton contenant du chlorure de calcium.

Pour que les attaches métalliques employées dans la maçonnerie se dégradent par corrosion il faut que la pluie pénètre dans la maçonnerie. Si ces attaches ne reçoivent pas d'eau leur corrosion sera insignifiante. Des attaches de métal ont servi pendant 75 ans dans un bâtiment

à Halifax sans être très corrodées. Certains métaux, comme l'aluminium, qu'on emploie comme couvre-joints encastrés dans du mortier devraient être protégés par une couche bitumineuse.

Corrosion des métaux employés pour l'eau, le gaz etc. dans les bâtiments

Plusieurs types de métaux sont employés pour les circuits d'eau, de gaz etc. dans les bâtiments. Les circuits où la corrosion risque d'être un problème sont ceux du chauffage, de l'approvisionnement en eau et de l'évacuation des eaux usées.

Le système de chauffage peut donner lieu à des problèmes de corrosion s'il fonctionne à la vapeur ou à l'eau chaude. La chaudière se corrodera et se couvrira de tartres si l'eau n'est pas convenablement traitée. Quoiqu'il existe une technologie bien établie en ce qui concerne ce traitement de l'eau, on n'y a pas toujours recours, ce qui donne lieu à des résultats désastreux. La corrosion des canalisations de retour des eaux condensées peut aussi constituer un grave problème à cause de la présence d'oxygène ou d'anhydride carbonique.

Lorsqu'on fait circuler de l'eau chaude dans les systèmes de chauffage par rayonnement on peut avoir, comme nous l'avons déjà vu, un problème dû à la corrosion des serpentins par l'extérieur. Ces serpentins, tout comme les conduites ordinaires d'eau chaude, peuvent être également corrodés par l'intérieur. Il est recommandé de ne pas employer des métaux différents dans un circuit donné afin d'empêcher que ne se forme une corrosion galvanique aux points de contact de métaux dissemblables et que ne se déposent des ions d'un métal sur un autre comme dans le cas du cuivre et du zinc. Il est possible d'employer des anticorrosifs comme les phosphates et les silicates pour restreindre la corrosion à l'intérieur des conduites d'eau. Un traitement partiel, cependant, peut être pire que pas de traitement du tout, en ce qui concerne certains anticorrosifs. Quoiqu'il en soit, une attention efficace et régulière est nécessaire pour tous les anticorrosifs.

Les circuits d'eau, particulièrement d'eau chaude, donnent lieu à de nombreux problèmes de corrosion très graves. Le premier facteur de corrosion est l'eau elle-même qui contient de l'oxygène et des sels dissous. L'eau de chaque municipalité a une composition et une corrosivité spécifiques. Du fait que les approvisionnements en eau fraîche n'ont pas de circuits de retour leur oxygène ne disparaît jamais comme dans le cas des systèmes de chauffage à eau chaude. Il ne serait pas pratique, ni économique d'ajouter des anticorrosifs à ces approvisionnements. Lorsque l'eau est dure on l'adoucit parfois. Cela rend l'eau plus corrosive du fait que les éléments susceptibles de former des tartres sont enlevés. Les tartres ont souvent un pouvoir anticorrosif du fait qu'elles constituent un revêtement protecteur.

La température est un autre facteur important de la corrosion par l'eau. C'est ainsi que les réservoirs d'eau chaude donnent lieu à une corrosion très forte. Les réservoirs les plus affectés sont les réservoirs galvanisés. Ces réservoirs sont économiques et ils donnent satisfaction dans certaines conditions de service et avec certains types d'eau. Cependant, dans de nombreux cas, la corrosion des réservoirs en acier galvanisé est un grave problème et de nombreuses études ont été effectuées en vue de trouver une solution. Les réservoirs d'eau chaude ne devraient jamais avoir une température supérieure à 150 ° F. On a constaté, dans certains cas, que les réservoirs galvanisés peuvent servir trois fois plus longtemps si la température, au lieu d'être de 170° est ramenée à 150 °. Les tuyaux qui débouchent d'un réservoir galvanisé devraient être en cuivre sur une longueur de plusieurs pieds. Les grands chauffe-eau extérieurs qu'on coupe lorsque l'eau est assez chaude semblent moins sujets à la corrosion que les petits chauffe-eau à thermostat et à élément immergé. Tout problème spécifique de corrosion ne peut être résolu qu'en considérant les effets conjugués de ces deux facteurs fondamentaux: les caractéristiques de l'eau et le type du système employé y compris ses conditions de fonctionnement.

Les matériaux comme le cuivre qui résistent bien à la corrosion n'empêchent pas toujours la corrosion de se produire dans les circuits. On connaît des cas où de l'eau contenant de l'anhydride carbonique dissous a gravement corrodé des tuyaux de cuivre dans certaines conditions d'emploi. Les eaux douces légèrement acides (faible pH) peuvent également attaquer le cuivre. Il est donc certain que les matériaux ne donneront satisfaction que si leurs

conditions d'emploi sont favorables et il est également certain qu'à chaque matériau correspond des conditions d'emploi très spécifiques. C'est là une des raisons pour lesquelles l'agencement de plusieurs types de matériaux dans un seul système peut donner lieu à des ennuis, en particulier à cause de la présence possible d'un "maillon" plus faible et à cause du problème de l'interaction de matériaux dissemblables qui peuvent donner lieu à une corrosion galvanique.

Métaux enterrés

Certains éléments métalliques employés dans la construction peuvent être enterrés, comme par exemple les pieux de fondation et les conduites d'eau. Les conditions rencontrées dans les divers types de sol sont très variées et c'est pourquoi les effets corrosifs des sols sont très différents. Des problèmes de corrosion particulièrement graves peuvent avoir lieu par suite de la présence dans le soi de certaines bactéries. On trouve ces bactéries dans les argiles et dans les boues qui résident au fond de certains lacs et de certains cours d'eau. Les ingénieurs doivent toujours rechercher la présence de ces conditions car les dommages causés par la corrosion aux métaux enterrés pourraient fort bien n'être détectés que trop tard pour améliorer la situation et le remplacement des parties défectueuses pourrait être extrêmement coûteux, sinon impossible. Une protection cathodique au moyen d'un courant électrique établi, en plus de l'emploi d'un revêtement d'asphalte constitue la meilleure méthode qu'on- puisse employer pour protéger les métaux enfouis dans un sol susceptible de les corroder. Il faut éviter d'employer des terres contenant des particules corrosives lorsqu'on doit remblayer.

En tenant sérieusement compte des principes impliqués dans la corrosion des métaux, les architectes seront mieux à même de veiller à ce que les métaux soient toujours employés dans des conditions favorables. Des plans bien conçus et des matériaux judicieusement choisis feront faire de grandes économies aux propriétaires de maisons et à la nation tout entière.