

PROBLÉMATIQUE

La corrosion des aciers d'armature est la principale cause de dégradation des structures en béton armé. Elle dépend de deux causes majeures : la pénétration des ions chlore et la carbonatation du béton. Les ions chlore, provenant pour la plupart des sels de déglacage, agissent comme catalyseur dans le processus de corrosion, en prenant une part active aux réactions chimiques, lorsqu'ils atteignent un niveau critique de concentration dans le béton. La carbonatation du béton est un phénomène peu présent sur nos ouvrages.

Les moyens disponibles pour enrayer ou diminuer les problèmes de corrosion se résument aux suivants :

- utiliser des armatures résistantes à la corrosion (galvanisées, inoxydables ou en matériaux composites);
- prévenir la pénétration des ions chlore par l'emploi de béton plus imperméable (BHP);
- utiliser des adjuvants chimiques (inhibiteurs de corrosion) destinés à retarder l'apparition de la corrosion.

Le but de cette étude entreprise en 1994 est d'évaluer la performance des inhibiteurs de corrosion et la pertinence de les utiliser dans le béton des ouvrages du Ministère.

PRODUITS ÉVALUÉS ET MÉTHODE D'ESSAI

Les inhibiteurs de corrosion étant des produits relativement nouveaux, on en retrouve assez peu sur le marché. Les essais ont été réalisés sur les inhibiteurs du type « adjuvant » (produits utilisés comme adjuvant à béton) et sur les inhibiteurs du type « migrateur » (produits qui s'appliquent sur une surface de béton durcie et qui pénètrent jusqu'aux aciers). La liste des inhibiteurs évalués est donnée au tableau 1.

Adjuvant	Migrateur	Fabricant
	MFP	Krytex
DCI	Posprite	W.R. Grace
MCI 2000	MCI 2020	Cortec
Catexol 1000 CI	Axim Post	Axim
Rheocrete	222	Master Builders
Armatec	3020	Sika

Tableau 1 : Liste des produits évalués

Il n'existe pas de méthode spécifique pour l'évaluation de la performance des inhibiteurs de corrosion. Plusieurs laboratoires s'inspirent

de la méthode ASTM G 109 et y apportent des modifications appropriées, afin d'accélérer le processus de corrosion. Le Ministère a respecté les exigences de la norme, sauf en ce qui concerne la concentration de la solution saline, qui a été fixée à 6 % au lieu des 3 % recommandés.

Le montage utilisé est illustré à la figure 1. L'essai consiste à mesurer l'évolution du potentiel de corrosion et du courant de corrosion en fonction des cycles de mouillage et de séchage de la surface du béton avec la solution saline. Chaque cycle a une durée de 4 semaines, soit 2 semaines avec la solution saline suivie de 2 semaines à l'air ambiant. L'acier d'armature est recouvert de 19 mm d'un béton standard contenant 356 kg/m³ de ciment avec un ratio e/c = 0,5.

Pour compléter l'évaluation de la performance des inhibiteurs, l'essai de polarisation linéaire a aussi été réalisé. Il consiste à mesurer la résistance de polarisation et le taux de corrosion.

PRINCIPAUX RÉSULTATS

Après deux ans, les essais de potentiel de corrosion Cu/CuSO₄, de courant de corrosion et de polarisation linéaire nous démontrent que 3 des 4 adjuvants inhibiteurs donnent des performances acceptables. En ce qui concerne les inhibiteurs du type migrateur, seul le produit Axim Post semble avoir un effet positif sur la corrosion des aciers; des essais supplémentaires (polarisation linéaire et examen visuel) seront nécessaires afin de compléter l'évaluation de ces produits. Les résultats comparatifs pour les adjuvants sont donnés au tableau 2.

Produit	Potentiel Cu/CuSO ₄		Temps (sem.) pot. <-350 mv	Temps (sem.) 10 micro A
	80 sem.	100 sem.		
Témoin	-470	-490	35	30
DCI	-290	-413	85	67
MCI 2000	-490	-470	62	42
Catexol 1000 CI	-110	-120	>100	>100
Rheocrete 222	-370	-408	55	49
BHP 60 MPa	-100	-110	>100	>100

Tableau 2 : Résultats des essais avec les adjuvants

Si on considère que la corrosion des aciers commence lorsque le potentiel est inférieur à -350 mv, on constate que l'utilisation des inhibiteurs de corrosion retarde l'apparition du phénomène. Pour le béton témoin, la corrosion débute après 35 semaines, alors qu'elle

est retardée à 85 semaines lorsque le DCI est utilisé. Cependant, on constate qu'après une période de plus de 80 semaines, les courbes de courant et de potentiel de corrosion des aciers tendent à s'approcher de celles du béton témoin. Ce phénomène est illustré aux figures 2 et 3.

Comme l'essai ASTM est un essai accéléré, la corrélation entre les résultats de laboratoire et la durée de vie réelle en chantier n'est pas bien connue; il faut donc être prudent dans l'interprétation des résultats.

CONCLUSION

Après deux ans d'essais en laboratoire sur ces divers produits, on peut tirer les informations suivantes :

- L'utilisation des inhibiteurs de corrosion n'empêche pas l'apparition de la corrosion, elle la retarde.
- Les essais réalisés ne permettent pas d'estimer le gain de durée de vie obtenu par l'usage des inhibiteurs.
- Les produits qui procurent la meilleure protection sont : DCI, MCI 2000 et Catexol 1000 CI.
- Tous ces adjuvants ont des effets secondaires aléatoires sur les propriétés du béton comme le temps de prise, la teneur en air ou le développement des résistances.
- Tous les inhibiteurs du type migrateur se sont avérés sans effet sur la corrosion des aciers.
- Le béton haute performance (BHP) s'est révélé le plus efficace à prévenir la corrosion des aciers.

RÉFÉRENCES

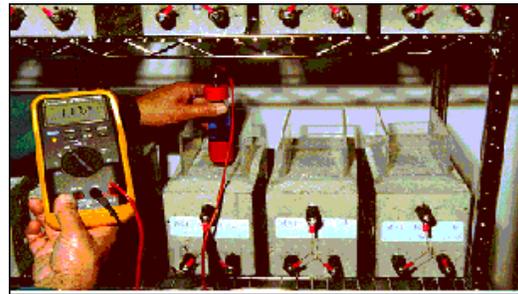
Abdul-Hamid J., Al-Tayib M. : « Corrosion rate measurements of reinforcing steel in concrete by electrochemical techniques », *ACI Materials Journal*, mai-juin 1988.

Lorentz T., French C. : « Corrosion of reinforcing steel in concrete : effects of materialism mix composition, and cracking », *ACI Materials Journal*, mars-avril 1995.

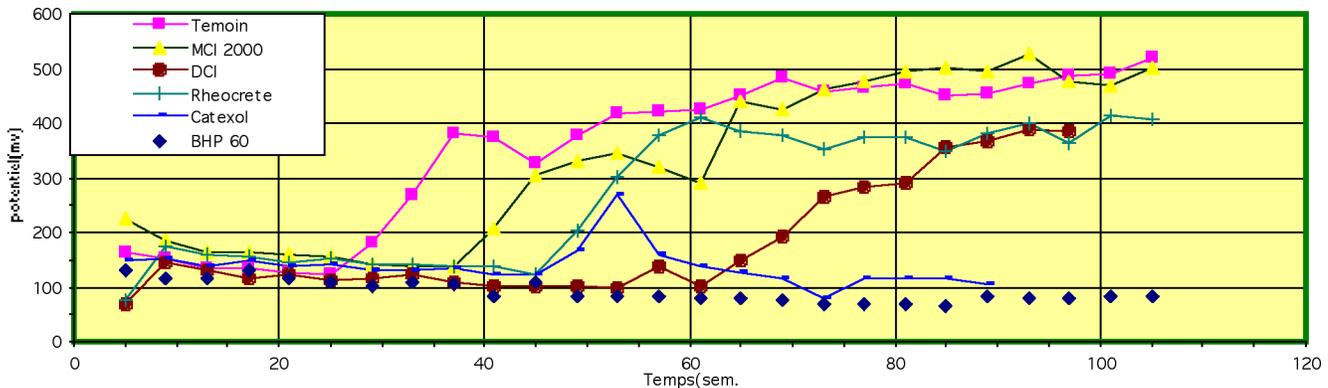
RESPONSABLE : Daniel Vézina, ing.
Service des produits industriels

DIRECTEUR : _____
Pierre La Fontaine, ing.

Figure1 : montage utilisé



**Figure 2 : potentiel de corrosion Cu/CuSO₄
100 semaines**



**Figure 3 : courant de corrosion
100 semaines**

