



## Assimilation de données pour l'évaluation de la vitesse de corrosion des ouvrages

Par Olivier Anterrieu

---

La corrosion des armatures constitue une problématique majeure de la gestion à long terme des structures en béton armé. Dans une optique de durabilité, l'estimation de la vitesse de corrosion ( $V_{cor}$ ) permet de prendre en considération la cinétique du phénomène de corrosion et d'affiner la stratégie de maintenance des ouvrages.

Bien que les mesures de  $V_{cor}$  soient possibles in situ, l'acquisition de ces données est extrêmement chronophage en raison du protocole intrinsèque à la prise de mesure réalisée en point par point (polarisation des armatures).

Par conséquent, lors des diagnostics d'ouvrages, ces méthodes ne peuvent raisonnablement pas être utilisées de façon systématique sur le terrain et doivent être combinées à des méthodes surfaciques de contrôle non destructif (CND) à grand rendement (cartographie de recouvrement des armatures par réflectométrie radar, cartographie du potentiel de corrosion, cartographie d'humidité relative de surface par capacimétrie électrique) et à des résultats d'analyses d'échantillons en laboratoire (profondeur de pénétration des ions chlorures, profondeur de carbonatation). Selon les cas, les données de CND à grand rendement, les résultats d'analyses en laboratoire et les mesures ponctuelles de  $V_{cor}$  sont statistiquement liés.

Cependant, il existe un manque d'outils d'assimilation de données efficaces permettant de traduire avec précision les données de CND en données de vitesse de corrosion. Dans cette communication, nous présentons un outil numérique innovant permettant de prévoir les valeurs de  $V_{cor}$  à partir de mesures de CND et de résultats d'analyses en laboratoire. En fonction du comportement statistique des données disponibles, l'outil numérique permet d'appliquer différentes techniques d'assimilation de données, à savoir la fusion de CND, la simulation séquentielle bayésienne et une méthode d'intelligence artificielle par apprentissage supervisé.

La fusion de CND permet d'apprécier l'état global de la structure auscultée sous forme de cartographies indicatrices de risques. Cette méthode tient compte de tous les CND acquis dans la zone d'étude et des deux principaux mécanismes à l'origine du phénomène de corrosion (diffusion des ions chlorures et carbonatation).



La simulation séquentielle bayésienne permet d'interpoler les mesures de  $V_{cor}$  en tenant compte du lien spatial avec les mesures de potentiel de corrosion. Cette approche géostatistique permet non seulement de produire plusieurs cartographies de probabilité de dépassement de seuil de  $V_{cor}$ , mais également de déterminer l'incertitude de la prédiction.

L'intégration de données par apprentissage supervisé permet de produire une cartographie de la distribution spatiale de la vitesse de corrosion en tenant uniquement compte d'une base de données d'apprentissage construite à partir de mesures préalablement acquises sur d'autres ouvrages.

L'efficacité de ces méthodes d'assimilation a été testée sur un jeu de données acquis sur une structure située dans les Alpes françaises. Les résultats de ces travaux, menés en partenariat entre Sétéc Canada inc. et l'Institut national de la recherche scientifique, ouvrent la porte à une utilisation quantitative conjointe de plusieurs méthodes de CND pour aider à la maintenance et à la gestion préventive des structures en béton armé.