

Capteurs de corrosion Autonome pour le Suivi des infrastructures en béton Armé



Directeur de thèse : Stéphane Rioual (rioual@univ-brest.fr)

<https://labsticc.fr/fr>

L'objectif de ce projet concerne l'optimisation du suivi des infrastructures portuaires par la mise en place d'une maintenance prédictive basée sur l'utilisation de capteurs. Différentes techniques non destructives comme la mesure d'impédances, de potentiels électrochimiques, le radar ou encore les ultrasons permettent de recueillir des informations sur les propriétés mécaniques des structures et sur la corrosion des armatures. Cependant les capacités d'auscultation de ces méthodes sont limitées dans l'espace, leur coût est élevé et elles conduisent souvent à des interprétations complexes. Une alternative consiste à proposer des capteurs noyés dans les structures en béton sous monitoring. Dans ce cas, l'utilisation de capteurs sans fil, totalement autonomes en énergie, et à bas cout est essentielle. Récemment, au Lab-STICC, nous avons montré la possibilité de produire de tels capteurs immergés dans le béton pour le monitoring de la corrosion de l'acier. Le capteur est alors interrogé de l'extérieur par un lecteur et a pour vocation de fournir des données à de l'intelligence artificielle, des structures BIM, ou encore à des jumeaux numériques. Malgré l'intérêt de la méthode, des verrous technologiques restent à lever pour une application de ce type de capteurs à des infrastructures portuaires.

Les capteurs développés dans ce projet sont inspirés de la technologie RFID (RadioFrequency IDentification), pour laquelle une étiquette est interrogée à distance par un lecteur radiofréquence. **Ils sont basés sur le couplage électromagnétique entre une antenne et un film mince sensible à la corrosion.** Ils ont été réalisés dans le cadre d'un projet Européen dédié au monitoring de la corrosion atmosphérique (<https://www.sensmat.eu/>). Cependant la méthode est limitée dans le cas d'une application aux infrastructures portuaires. En effet, contrairement à la corrosion atmosphérique, pour laquelle la perte de métal se fait de façon uniforme sur la surface, la corrosion des aciers peut se faire par la formation de piqûres. Ce phénomène est d'autant plus dangereux qu'il est très difficile de détecter les piqûres lors d'inspections sur ouvrages. Un enjeu majeur du projet est donc de proposer un capteur permettant de distinguer les deux types de corrosion dans le béton. Pour cela, nous nous baserons sur des variations de propriétés électromagnétiques (résistive, capacitive, inductive) différentes associées à ces deux processus. Ceci nécessitera lors de la thèse d'utiliser les outils spécifiques à la caractérisation des matériaux dans le domaine des hyperfréquences (simulations électromagnétiques, analyseurs de réseaux, ..), avoir une maîtrise des capteurs plus conventionnels (résistifs, électrochimiques,...) et éventuellement avoir des connaissances dans le domaine de la corrosion. Ce projet pluridisciplinaire se place dans un contexte partenarial, notamment avec la Région Bretagne et l'Université de Stuttgart.

Mots clefs : capteurs, radiofréquences, matériaux, corrosion

Références :

Decoupling free chloride and water ingress by a dielectric resonant sensor, K. Bouzaffour, B. Lescop, F. Gallée, P. Talbot, S. Rioual, *Construction and Building Materials*, 372, 130806 (2023).

Development of an embedded UHF-RFID corrosion sensor for monitoring corrosion of steel in concrete, K. BoUzaffour, B. Lescop, F. Gallée, P. Talbot, and S. Rioual, *IEEE Sensors Journal* 21 12306-12312 (2021).

Development of a RFID sensitive tag dedicated to the monitoring of the environmental corrosiveness for indoor applications, I.El Masri, B. Lescop, P. Talbot, G.N. Vien, J. Becker, D. Thierry, S. Rioual, *Sensors and Actuators: B. Chemical* 322 128602 (2020).

Development of wireless and passive corrosion sensors for material degradation monitoring in coastal zones and immersed environment, R. Khalifeh, M. Yasri, B. Lescop, F. Gallée, E. Diler, D. Thierry, S. Rioual, *IEEE J. Ocean. Eng.* 99, 776-782 (2016)