

Ecole Doctorale

Matière, Molécules et Matériaux

*Laboratoire des Sciences et Techniques de l'Information, de la Communication et
de la Connaissance*

AVIS DE SOUTENANCE DE THESE

Le lundi 24 janvier 2022 à 10h

en visioconférence.

Monsieur BOUZAFFOUR KARIM

soutiendra une thèse de doctorat sur le sujet suivant :

" Capteurs autonomes radiofréquences pour le suivi de la dégradation des infrastructures "

Le jury sera ainsi composé :

- **M. DEROBERT XAVIER, Directeur de recherche**
Université Gustave Eiffel - BOUGUENNAIS
- **M. GALLEE FRANCOIS, Maître de conférences**
IMT Atlantique - Campus de Brest - BREST
- **M. KOKABI HAMID, Professeur des universités**
Sorbonne Université - PARIS 05EME
- **M. LEGRAND CHRISTIAN, Professeur des universités**
Université Littoral Côte d'Opale - DUNKERQUE
- **M. LESCOP BENOIT, Maître de conférences**
Univ. de Bretagne Occidentale - BREST
- **M. RIOUAL STEPHANE, Maître de conférences** Univ.
de Bretagne Occidentale - BREST
- **M. TALBOT PHILIPPE, Maître de conférences**
Univ. de Bretagne Occidentale - BREST
- **MME VILLAIN GERALDINE, Directrice de recherche**
Université Gustave Eiffel - BOUGUENNAIS

A BREST, le 07 janvier 2022

Le Président de l'Université de
Bretagne Occidentale,



A handwritten signature in black ink, appearing to read "J. Gallo".

M. GALLOU

Titre : Capteurs autonomes radiofréquences pour le suivi de la dégradation des infrastructures

Mots clés : Surveillance de la corrosion, Maintenance prédictive, Acier, Béton, Étiquettes RFID, Capteurs micro-ondes.

Résumé : La corrosion des armatures en acier est la principale cause de détérioration du béton armé. Ceci a un impact important sur la sécurité et la durabilité des infrastructures. Elle se produit notamment en milieu marin avec la présence d'ions chlorures qui brisent la couche de passivation conduisant au début de la corrosion. Le but de cette recherche est de proposer un capteur totalement autonome, sans fil, immergé dans le béton pour la détection de la corrosion de l'acier. Le capteur est basé sur la technologie d'identification par radiofréquence (RFID). La première partie de l'étude concerne le développement et la réalisation de fonctions micro-ondes résonantes dédiées à la détection du front de chlorure dans le béton.

Ces fonctions peuvent ensuite être connectées à une architecture autonome de type RFID Chipless pour la réalisation de capteurs incluant des antennes. Dans une deuxième partie, la communication entre un lecteur RFID commercial et un capteur de corrosion résistif connecté à une puce RFID UHF (Ultra Haute Fréquence) est démontrée expérimentalement. Ceci est réalisé grâce à la réalisation d'une antenne patch immergé dans le béton. La dernière partie de l'étude concerne le développement d'un capteur RFID UHF autonome basée sur le couplage entre l'antenne dipolaire d'une étiquette RFID et une couche d'acier exposée aux ions chlorures dans le béton. La perte de masse de l'acier dans le béton permet de suivre la corrosion dans la couche d'enrobage.

Title : Development of autonomous corrosion sensors for the monitoring of infrastructures

Keywords : Corrosion monitoring, Predictive maintenance, Steel, Concrete, RFID Tags, Microwave sensors.

Abstract : Corrosion of reinforcing steel is the major cause of deterioration of concrete and impacts strongly the safety and durability of infrastructures. It occurs in marine environment with the presence of chloride ions which break the passivation film leading to dissolution and corrosion. The aim of this research is to propose an innovative autonomous, wireless, embedded sensor in concrete for the detection of corrosion of steel. The sensor is based on RadioFrequency Identification (RFID) technology. The first part of the study concerns the development and the realization of resonant microwave functions dedicated to the detection of the chloride front in concrete.

These functions can then be connected to a RFID Chipless type architecture for the realization of sensors including antennas. In the second part, the communication between a commercial RFID reader and a resistive corrosion sensor connected to a Ultra High Frequency (UHF) RFID chip is experimentally demonstrated. This is done via the realization of embedded patch antennas in concrete. The last part of the study concerns the development of a UHF-RFID sensor based on the coupling between a dipolar RFID tag and a layer of steel exposed to chloride in concrete. The mass loss of steel in concrete allows corrosion monitoring.