

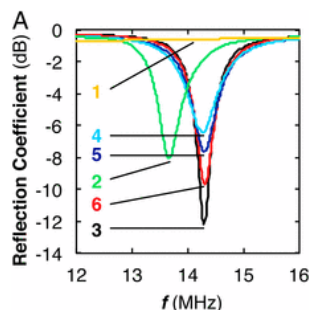
## Capteur RFID intégrable dans dispositifs IOT

**Contexte** : La demande en dispositifs de détection rapide est en très forte progression, notamment au vu de la crise sanitaire actuelle et de l'altération de plus en plus présente de la qualité de l'air en ville et en intérieur. Ces capteurs permettent de rassurer la population, de prendre des décisions et d'engager des actions correctives. Les cibles peuvent être biologiques (virus), chimiques (polluants de l'air), physiologiques (diabète). Pour un large déploiement, ces capteurs sont de plus en plus intégrés dans le domaine de l'IOT.

**Constat** : 100% des capteurs pour l'IOT sont basés sur de l'électronique classique. Par exemple, un capteur est constitué d'une surface sensible à l'entité à détecter, d'une partie électronique dédiée (analogique, numérique), d'une transmission sans fil et d'un lecteur dédié associé à un programme informatique de restitution des résultats. Ceci représente des coûts de production importants, un protocole de recyclage des composants complexe et surtout autant de type de capteurs que de cibles. Une approche simplifiée permettrait une plus large utilisation de capteurs et des bénéfices associés.

**Approche innovante** : Nous proposons de remplacer toute la chaîne décrite ci-dessus par une antenne RFID Capteur et un simple smartphone équipé d'un dongle RFID.

Une antenne RFID est basée sur un matériau ayant une constante diélectrique définie et d'une piste conductrice de forme variée. Le signal émis (intensité et fréquence) dépend directement de ces deux caractéristiques. Une antenne capteur est une antenne dont le signal va varier aussi bien en termes de décalage en fréquence que de modification d'intensité du signal en fonction d'un stimuli physicochimique externe, cad le polluant recherché.



**Stratégie** : Deux axes seront étudiés en parallèle.

- a) Modification de la partie diélectrique : Nous chercherons à préparer ou modifier des matériaux polymères (ou du papier) pour que leur constante diélectrique puisse varier en fonction de stimuli physicochimique (molécules dans l'air par exemple). Les aspects de sélectivité et de quantification du signal RSSI de l'antenne seront étudiés en fonction de la concentration du polluant étudié.
- b) Modification de la partie conductrice : Nous chercherons à développer des encres conductrices, transparentes, souples et sensibles à un polluant défini.
- c) Pour ces deux approches, nous vérifierons le décalage en fréquence de l'antenne RFID capteur ainsi que la sélectivité et la sensibilité par rapport au polluant. Une attention particulière sera portée sur une possible industrialisation sous forme de rouleaux d'antennes RFID capteurs (production à large échelle) et de leur circuit de recyclage (développement durable)

Des résultats préliminaires très encourageants sur la partie diélectrique ont déjà été obtenus à Rennes (Olivier Lavastre).

**Aspects pluridisciplinaire de la thèse** : Le sujet implique aussi bien des matériaux fonctionnels, que le domaine des antennes et des radio-fréquences. Le candidat sera accompagné par Olivier Lavastre (Directeur de recherche CNRS) spécialisé en préparation modification et caractérisation de matériaux et de capteurs de pollution de l'air. Le candidat sera aussi co-dirigé par Gregory Houzet (Maître de conférences) spécialisé dans les dispositifs radio fréquence. Le candidat bénéficiera de tous les équipements présents au sein de l'IMEP-LAHC. Des cibles biologiques (virus) pourront aussi être envisagées dans le cadre de partenariats avec des équipes de recherche spécialisées en France et à Taiwan. La thèse sera en co-encadré également par Aurore Denneulin (Maître de conférences) de LG2P spécialisé dans l'électronique imprimée.

Références :

- Boris Colin, Olivier Lavastre, Stéphane Fouquay, Guillaume Michaud, Frédéric Simon, Olivier Laferte and Jean-Michel Brusson, Development of new High-throughput screening method to compare and to detect efficient catalysts for adhesive materials. **Int. J. Adhesion and Adhesive.**, 2016, 68, pp.47-53.
- Boris Colin, Olivier Lavastre, Stéphane Fouquay, Guillaume Michaud, Frédéric Simon, Olivier Laferte and Jean-Michel Brusson, Contactless Raman Spectroscopy-based Monitoring of Physical States of silyl-modified Polymers during Cross\_Linking. **Green and Sustainable Chemistry**, 2016, 6, pp.151-156
- A.S.Sokpor, C. Da Costa, E. Baptista, O. Lavastre, A.C. Tarot, **Classification de matériaux diélectriques par leur réponse antennaire**, 14eme Journées Caractérisation Microondes et Matériaux. Calais 23-25 Mars Proceeding 2017.
- B. Colin, O. Lavastre, S. Fouquay, G. Michaud, F. Simon, J.-M. Brusson, High-Throughput Screening of the Alkoxide/Oxime-Based Library An Alternative to Organotin Compounds for the Alkoxysilane Condensation in **Adhesives and Sealants, ACS Combinatorial Science**, 2019, ACS, 21 (4), pp 300-309