

Master 2^{ème} année 2018-2019

PROPOSITION DE SUJET POUR STAGE M2

Titre : Développement de capteurs à ondes de surfaces dédiés à la mesure précise de gaz polluants présent dans l'air

Mots clés : Contrôle de l'environnement, capteurs, ondes de surface, fonctionnalisation, banc de mesure

Auteur : Virginie Blondeau-Patissier

Tél + email : 03.81.40.29.58 virginie.blondeau@femto-st.fr **courriel :**

Lieu principal du déroulement du projet :

FEMTO-ST, Département Temps-Fréquence, ENSMM

Sujet :

Notre environnement est constitué de nombreuses particules de faible dimension en suspension dans l'air.

Le monoxyde de carbone est un gaz incolore, inodore et toxique qui peut être produit par toute combustion de matière organique lorsque l'oxygénation du foyer est insuffisante. Il existe, ainsi, un réel besoin de réaliser des capteurs capables de détecter et de mesurer la présence de cette molécule dans l'air et ce pour une concentration minimale. Nous avons montré que des métallo-corrolles de cobalt étaient capables de coordonner sélectivement CO dans une atmosphère ambiante.[1] Ces corolles peuvent être utilisés comme couches sensibles qui combinés à une structure vibrante ou à des ondes acoustiques de surface permettent d'obtenir une très grande sensibilité des capteurs au gaz CO. En effet, en capturant ces molécules toxiques, les corolles de cobalt voient leur masse augmentée, cette variation de masse détectée et mesurée par le capteur pourra directement être reliée à la concentration de monoxyde de carbone présente dans l'environnement gazeux ; et ce avec une grande sensibilité pouvant aller jusqu'à des concentrations de seulement quelques ppm. Récemment de nouvelles structures ont été développées à base de MOFs (Metal-Organic Frameworks) ; ce sont des polymères cristallisés dont la porosité et le diamètre des cavités peut être contrôlés lors de sa synthèse. Ils semblent donc être un bon candidat pour le piégeage de molécules de gaz toxiques. En outre, il a été montré qu'à partir d'une fonctionnalisation spécifique, il était possible de rendre ces capteurs sensibles et sélectifs au formaldéhyde (très présent dans certaines peintures ou revêtement couramment utilisés dans les habitations). Une étude en présence de gaz interférents et humidité ferait également l'objet des tâches à réaliser au cours de ce stage.

Le travail proposé ici consiste à développer un dispositif pour la détection précise de faibles variations de particules gazeuses présentes dans l'air et plus particulièrement du monoxyde de carbone et des aldéhydes dans l'air.

De premières études ont permis de montrer, qu'un résonateur de type ligne à retard fonctionnalisées à l'aide de couches sensibles capable de "stocker" la molécule de gaz toxique, était capable de détecter des concentrations de l'ordre de 100 ppb dans un environnement de laboratoire. Il est donc nécessaire maintenant de modifier le banc d'essai pour le rendre compatible avec la mise sur le marché de ce type de capteur (étude du comportement en présence d'humidité et d'autres gaz et polluants susceptibles d'être présents dans l'air. Actuellement, le banc est utilisé de manière très manuelle. Une partie du stage pourra être consacrée à l'automatisation du banc permettant ainsi de répéter les tests de mesure dans des conditions identiques.

La Figure 1 illustre un des systèmes proposés comprenant 2 lignes identiques à ondes de Love (ondes guidées de polarisation transverse) reportées sur une plaquette pouvant être placée dans notre banc de mesure tout en étant soumise au monoxyde de carbone.

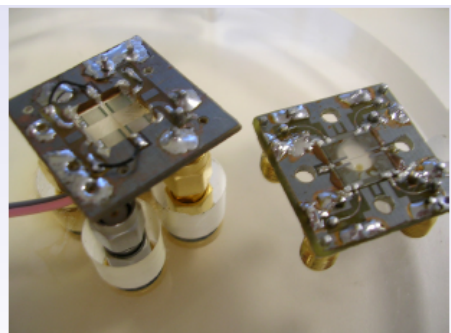


Figure 1 : Dispositifs à ondes de Love pouvant être utilisés pour les tests de sensibilité au monoxyde de carbone.

Références :

- [1] J.-M. Barbe, G. Canard, S. Brandès, F. Jérôme, G. Dubois, R. Guillard, Dalton Trans. 2004, 1208-1214; J.-M. Barbe, G. Canard, S. Brandès, R. Guillard, Angewandte Chemie, 2005, 44, 3103-3106; J.-M. Barbe, G. Canard, S. Brandès, R. Guillard, Chemistry, A European Journal, 2007, 13,2118-2129.
- [2] L. Reindl, F. Müller, C. Ruppel, W.E. Bulst, F. Seifert, Int. Patent Applicat., 1992, WO 93/13495.
- [3] L. Reindl, G. Scholl, T. Ostergard, C.C.W. Rüppel, W.E. Bulst, F. Seifert, Proc. of the IEEE Ultr. Symp., 1996, 363-367.

Support technique – matériel à disposition : Testeur sous pointes, banc de mesure des gaz, analyseur de réseau, carte électronique de mesure