Intitulé du sujet :

Capteurs microondes et Processus aux Interfaces

Mots clefs :

Nanomatériaux, Surface spécifique, Dépôts, Microonde, Interactions de surface, Permittivité diélectriques, Relaxation

Présentation Labo :

Le Laboratoire Interdisciplinaire Carnot de Bourgogne (ICB, icb.u-bourgogne.fr), Unité Mixte de Recherche CNRS et Université de Bourgogne, compte 300 physiciens, chimistes, Ingénieurs et Techniciens sur les sites de Dijon, Le Creusot et Chalon-sur-Saône. Ils développent de nouvelles fonctionnalités pour l'optique et les nouveaux matériaux, à destination d'applications dans l'industrie, la médecine et les télécommunications.

L'équipe d'encadrement de cette thèse est le Groupe d'Etudes et de Recherches sur les Microondes (GERM, icb.u-bourgogne.fr/fr/axes-scientifiques/nano/microondes.html) du département Interfaces.

La vocation première de l'équipe GERM est la maitrise raisonnée de l'énergie électromagnétique en bandes hyperfréquences ou microondes. Cette maitrise implique le développement d'outils de métrologie large bande (MHz au GHz) et d'applicateurs de hautes puissances (plusieurs kW) dans une logique d'ingénierie en capteurs, réacteurs, procédés d'élaboration et de formulation de matériaux et nanomatériaux.

Un des objectifs est la **conception et le développement de techniques originales de transduction microonde**. L'association des outils de calculs électromagnétiques et de caractérisations diélectriques larges bandes permet de développer des capteurs et transducteurs. Ces activités de recherches est mature puisque les applications sont multiples. De la détection des gaz et des polluants à la détection de pesticides dans le vin en collaboration avec AGROSUP dans le cadre d'un projet de Maturation (Brevet International) et LASMEA Clermont-Ferrand.

Sujet de thèse :

Objectifs :

Dans l'éditorial de la revue *Nature*, Lewis et P. Edwards ont alerté la communauté scientifique sur la fiabilité des capteurs qui inondent le marché (*Validate personal air-pollution sensors*, n°535, p. 29-31, 2016). Ils expliquent que la pénétration des capteurs dans le domaine public s'est accompagnée de la génération d'une grande quantité de données dont la fiabilité est questionnable. Effectivement, la détection des polluants atmosphériques est délicate. En effet, la plupart d'entre eux sont présents en de très faibles concentrations et sont mélangés à des milliers d'interférents dans l'air. De plus, l'air possède une hygrométrie et une température très variables, compliquant les mesures. Les capteurs ne sont pas toujours aptes à répondre aux implications qui découlent de ces contraintes, notamment parce qu'ils sont généralement très sensibles aux interférences. Les

auteurs ont testé dans les mêmes conditions réelles vingt capteurs d'ozone identiques. Pour chaque capteur, la dispersion des données s'étend jusqu'à un facteur six entre la réponse la plus faible et la réponse la plus forte. Il est donc nécessaire pour la recherche académique d'élaborer de nouveaux procédés complémentaires et de nouvelles techniques répondant aux enjeux de la détection de gaz. Ces procédés et ces techniques doivent être maîtrisés et fiabilisés afin de répondre au besoin réel en données sûres et vérifiables sur la pollution atmosphérique.

Ce sujet de thèse s'inscrit dans cette problématique générale appliquée à **la détection de l'ammoniac en présence d'interférents comme l'eau et l'éthanol.** Le principal objectif de ces travaux est d'apporter une **compréhension poussée des mécanismes** impliqués dans cette technique de transduction, notamment afin d'en estimer les **potentialités en termes de sélectivité.**

Plan d'action :

Le plan d'action est constitué de trois niveaux. Le matériau sensible des capteurs développé par l'équipe est constitué d'un dépôt de nanomatériaux. Une analyse des effets jumelés des phases cristallographiques, des distributions en tailles et des morphologies des nanocristaux implique la synthèse de ces composés à une échelle compatible avec des essais multiples de capteurs (centaine de grammes). Les composés produits devront être caractérisé par les techniques classiques du laboratoire, à savoir MEB, MET, DRX, ATG en particulier.

Dans un second temps, un protocole de dépôt de type coulage devra être mis en place pour garantir l'obtention de dépôt caractérisés par des surface spécifiques contrôlables sans impliquer de post-traitement thermique.

Enfin sur la base de caractérisations temps réels des capteurs en fonctionnement, une analyse des processus d'interactions cible-matériau sensible devra être engagée. L'objectif final visé est de pouvoir définir des critères de choix pour adapter sélectivement matériau sensible et cible gazeuse suivie.

Profil candidat :

De formation Physico-Chimiste, universitaire ou ingénieur, vous disposez d'un Master 2 recherche idéalement spécialisé en Chimie-Physique. Vous aimez le travail de laboratoire, et êtes particulièrement attiré(e) par l'expérimentation. Vous disposez d'un bon sens de l'autonomie, de l'analyse et d'un goût prononcé pour la compréhension au sens large des processus.

Vous faites preuve de pragmatisme et êtes doué(e) d'un excellent relationnel pour travailler en collaboration étroites avec des universitaires d'horizon différents et être l'interface avec d'éventuels sous-traitants ou partenaires industriels .

D. Stuerga et J. Rossignol
didier.stuerga@u-bourgogne.fr
03 80 39 61 82