



école doctorale **sciences pour l'ingénieur et microtechniques**

Titre de la thèse : Élaboration et caractérisation d'un nez électronique pour l'identification de polluants persistants dans l'air intérieur.

Laboratoire d'accueil : FEMTO-ST, 15B avenue des Montboucons 25000 Besançon Département MN2S, équipe MINAMAS et laboratoire ICB, 9 avenue Alain Savary BP 47870, 21000 Dijon, équipe INTERFACES.

Spécialité du doctorat préparé : Matériaux, microsystemes

Mots-clefs : micro-capteurs chimiques, oxydes métalliques, intelligence artificielle

Descriptif détaillé de la thèse :

Introduction / contexte : L'air intérieur, spécifiquement dans les logements, est très régulièrement pollué par la présence de composés organiques volatils et/ou persistants et toxiques pour la santé [1]. Afin de garantir un environnement sain et limiter le développement de maladies respiratoires chroniques, il est nécessaire de pouvoir identifier la présence de ces contaminants puisqu'ils sont classés cancérigènes, même à de très faibles concentrations.

Pour y parvenir, ce projet vise à élaborer un dispositif de détection miniaturisé de type nez électronique qui doit permettre de suivre les changements de compositions chimiques dans l'air intérieur. La conception de ce dispositif de détection fera appel à un procédé innovant de co-déposition sous vide pour produire des couches sensibles nanostructurées à double oxyde métallique de type Janus [2]. La morphologie, la composition chimique de surface et les propriétés semi-conductrices de ces couches de type Janus seront déterminantes lors de leurs interactions avec les composés chimiques en phase gazeuse [3]. Outre le développement de matériaux innovants pour la réalisation des têtes sensibles de la matrice de capteurs, l'idée originale de ce travail de thèse consiste à utiliser l'intelligence artificielle afin de pouvoir classifier les différentes ambiances chimiques représentatives des environnements à analyser et ainsi être capable de donner l'alerte en cas d'environnement pollué [4].

Travaux envisagés : après une étude bibliographique sur l'état de l'art, le projet dans lequel s'inscrit cette étude doctorale se découpera en plusieurs phases complémentaires :

- Élaboration de couches minces d'oxydes métalliques mixtes nanostructurés sur micro-plateformes chauffantes,
- Caractérisations physico-chimiques de ces couches minces,
- Évaluation des capacités de détection de molécules en phase gazeuse,
- Élaboration d'un modèle prédictif pour classification des atmosphères en fonction du profil de réponses électriques des capteurs.
- Tests de la matrice de capteurs en conditions réelles (présence d'interférents).

Références bibliographiques :

- [1] Environment International, 175 (2023) 107934
- [2] Surface and Coatings Technology, 448 (2022) 128928-10
- [3] Chemosensors, 10 (2022) 426-15
- [4] Analytica Chimica Acta, 1217 (2022), 339996

Profil demandé :

Le ou la candidat(e) aura acquis des compétences en recherche bibliographique et communication écrite (anglais/français), avec des bases scientifiques solides en matériaux et sciences de l'ingénieur. Une expérience en programmation informatique et traitement du signal serait un plus.

Financement : UBFC (EUR EIPHI)

Début du contrat : 1^{er} Octobre 2022

Direction de la thèse

FEMTO-ST : Jean-Baptiste SANCHEZ jbsanche@femto-st.fr (directeur)
ICB : Valérie POTIN valerie.potin@u-bourgogne.fr (co-directrice)

Les candidats sont invités à soumettre leur candidature aux directeurs de thèse, accompagnée des documents suivants :

- CV
- Lettre de motivation
- Une lettre de recommandation
- Notes de master (M1, M2)

Thesis title: Development and characterization of an electronic nose for the identification of persistent pollutants in indoor air.

Host Laboratory: FEMTO-ST, 15B avenue des Montboucons 25000 Besançon Département MN2S, team MINAMAS et laboratoire ICB, 9 avenue Alain Savary BP 47870, 21000 Dijon, team INTERFACES.

Speciality : Materials, microsystems

Keywords: chemical gas sensors, metal oxides, artificial intelligence

Job description:

Introduction/ context: Indoor air is often polluted by the presence of volatile and/or persistent organic compounds that severely affect human health [1]. To ensure a healthy environment and to limit the development of chronic respiratory diseases, it is necessary to identify the presence of these contaminants since they are classified as carcinogens, even at very low concentrations. This project aims at developing a miniaturized electronic nose detection device that will be able to track changes in chemical compositions in indoor air. The design of this detection device will use an innovative vacuum co-deposition process to produce Janus-type nanostructured sensitive layers based on mixed metal oxides [2]. The morphology, surface chemical composition and semiconducting properties of these Janus-like layers will be decisive in their interactions with the chemical compounds of the gas phase [3]. In addition to the development of innovative materials for the production of sensitive sensor matrix, the original idea of this work is to use artificial intelligence in order to classify the different atmospheres representative of the environments to be analyzed and thus be able to give the alert in case of polluted environment [4].

Planned work: after a bibliographical study on the state of the art, the project in which this doctoral study is taking place will be divided into several complementary tasks:

- Development of nanostructured thin layers with mixed metal oxides on micro-hotplates,
- Physico-chemical characterization of these thin layers,
- Evaluation of detection performance,
- Development of a predictive model for classifying atmospheres according to the sensor electrical response profile,
- Real-life sensor matrix tests (presence of interferents).

Bibliography:

- [1] Environment International, 175 (2023) 107934
[2] Surface and Coatings Technology, 448 (2022) 128928-10
[3] Chemosensors, 10 (2022) 426-15
[4] Analytica Chimica Acta, 1217 (2022), 339996

Applicant profil:

The candidate will have acquired skills in literature review, written and oral communication in English, with solid scientific bases in materials and engineering sciences. An experience in computer programming and signal processing would be a bonus.

Financing Institution: UBFC (EUR EIPHI)

Start of contract: 01/10/2023

Thesis Supervisor :

FEMTO-ST : Jean-Baptiste SANCHEZ jbsanche@femto-st.fr (director)

ICB : Valérie POTIN valerie.potin@u-bourgogne.fr (co-director)

Applicants are invited to submit their application to the PhD supervisors.

Application must contain the following documents:

- CV
- Cover letter
- At least 1 reference letter
- Master's results (M1, M2)