

Fonctionnalisation covalente de la surface d'un oxyde métallique pour application aux capteurs de gaz (Stage Master 2 jusqu'à 6 mois)



DESCRIPTION DE L'EMPLOYEUR :

L'Institut Mines-Télécom est le 1er groupe public de Grandes Écoles d'ingénieur.e.s et de management de France. Constitué de huit Grandes Écoles publiques et de deux écoles filiales, l'Institut Mines-Télécom anime et développe un riche écosystème d'écoles partenaires, de partenaires économiques, académiques et institutionnels, acteurs de la formation, de la recherche et du développement économique.

Mines Saint-Étienne, Ecole de l'Institut Mines-Télécom, est chargée de missions de formation, recherche, innovation, transfert industriel et culture scientifique. Avec 2 500 élèves, 500 personnels, et un budget de 50 M€, elle rayonne sur 3 campus dédiés à l'industrie des futurs, à la santé et au bien-être et à la souveraineté numérique et microélectronique. Elle est classée dans le top 15 des Ecoles d'ingénieurs Françaises et dans le Top 500 des Universités mondiales.

La stratégie 2023-2027 de Mines Saint-Etienne s'inscrit dans celle de l'Institut Mines Telecom. Elle a pour ambition :

- d'accompagner les transitions écologique, numérique, et générationnelle et d'en former les acteurs,
- de soutenir la souveraineté nationale et européenne en microélectronique et numérique.

Présentation du centre : Le stage proposé sera réalisé au sein du groupe Capteurs de gaz de l'équipe SURF du Laboratoire George Friedel (LGF, CNRS UMR 5307). Le groupe de recherche fait partie du département « Procédés de Transformations des Solides et Instrumentation (PTSI) » du centre de recherche SPIN de l'Ecole des Mines de Saint Etienne. L'équipe possède une vaste expérience dans le développement de capteurs de gaz à base de MOx pour des applications environnementales et médicales.

DESCRIPTION DU STAGE :

Présentation des missions et des activités du stage : Les capteurs de gaz sont des composants importants dans les dispositifs électroniques déployés pour la surveillance de la qualité de l'air et le diagnostic précoce des maladies. La majorité de ces capteurs sont basés sur des matériaux d'oxyde métallique (MOx), tels que l'oxyde d'étain (SnO₂), qui est un semi-conducteur, peu cher, facile à mettre en œuvre dans des dispositifs, durable et sensible à différents gaz polluants et biomarqueurs pour le diagnostic des maladies ¹. Cependant, les capteurs MOx souffrent d'un manque de sélectivité, comme la réponse au gaz ciblé est souvent perturbée par les interférents, qui coexistent avec le gaz ciblé dans l'environnement réel. Pour adresser cette problématique, ce stage de Master-2 poursuivra la stratégie de fonctionnalisation de surface initiée au laboratoire pour introduire des fonctionnalités spécifiques sur la surface du capteur afin d'améliorer sa sélectivité aux gaz redox (dioxyde d'azote, ammoniac) et aux composés organiques volatils (éthanol, acétone, toluène). La méthode de fonctionnalisation sera basée sur l'électroréduction du diazonium ², dans laquelle sous l'influence d'un potentiel électrochimique, une molécule organique est greffée avec une liaison covalente sur la surface conductrice (SnO₂ dans ce stage). Le stagiaire effectuera la fonctionnalisation de différents types de molécules organiques, portant des groupes accepteurs et donneurs d'électrons. L'accent sera mis sur l'étude de différents paramètres de la fonctionnalisation électrochimique et leur corrélation avec la morphologie et les microstructures du film organique greffé. Enfin, la surface SnO₂ fonctionnalisée sera étudiée pour des applications de détection de gaz. Donc dans ce stage, l'étudiant utilisera des équipements d'électrochimie, tels que des potentiostats et des spectromètres d'impédance, et il fera des caractérisations de matériaux, à l'aide de microscopes électroniques, microscopes à force atomique, spectroscopies de photoélectrons à rayons X et à un banc de mesure de détection de gaz.

Références

1. O. Kassem, M. Saadaoui, M. Rieu, J.-P. Viricelle. A novel approach of a fully inkjet printed SnO₂-based gas sensor on a flexible foil. *Journal of Materials Chemistry C*, 2019, 7 (39), 12343-12353.
2. A. Kumar, R. Meunier-Prest, F. Herbst, O. Heintz, E. Lesniewska, M. Bouvet. Covalent grafting of aryls to modulate the electrical properties of phthalocyanine-based heterostructures: Application to ammonia sensing. *Chemical Engineering Journal*, 2022, 436, 135207

Le stage est basé sur le campus de Saint-Étienne

DESCRIPTIF DU PROFIL RECHERCHE :

- Étudiants en Master de chimie ou de science des matériaux
- Une expérience préalable en électrochimie et en capteurs de gaz sera appréciée
- Motivation à travailler en équipe de recherche.

POURQUOI NOUS REJOINDRE :

L'Institut Mines-Telecom se caractérise par :

<https://www.youtube.com/watch?v=m39m6hdNC48>

- Un environnement scientifique d'excellence,
- Un groupe présentant des entités sur l'ensemble du territoire français.

Mines Saint-Etienne se distingue par :

- Un environnement de travail privilégié avec un taux d'encadrement des étudiants et un taux d'environnement (fonctions support et soutien) élevé,
- Des moyens expérimentaux et numériques de premier plan,
- Une activité de recherche contractuelle importante (11 M€ / an de contrats en Recherche et Innovation), majoritairement avec des partenaires industriels,
- 25% d'étudiants internationaux, Membre du réseau T.I.M.E. et de l'Université Européenne EULIST,
- Un centre de Culture Scientifique Technique et Industrielle – La Rotonde - unique en France, qui démultiplie son impact sur la société (> 50 000 visiteurs par an),
- Cadre agréable/ accessibilité en transport ou proche des axes routiers...,

INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES :

- Frais de transports en commun pris en charge à hauteur de 75% (sous conditions),
- Foyer du personnel (activités sportives, culturelles, avantages CE sur des loisirs et temps de convivialité),
- 1 jour de congé par mois (à poser sous réserve de l'accord du tuteur)
 - Localisation du poste : Saint-Étienne
 - Date limite de candidature : 15/12/2024
 - Les candidatures CV et LM sont à adresser à : abhishek.kumar@emse.fr (Abhishek Kumar)
 - Date de début de stage souhaitée : à partir de février 2025
 - Les stages proposés sont ouverts à toutes et tous avec, sur demande, des aménagements pour les candidates et candidats en situation de handicap