

Avis de Soutenance

Monsieur Oluwatoyin AINA

Chimie

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés
Développement de capteurs à base de nanomatériaux pour la détection des COV

Travaux dirigés par Monsieur Abdelhamid ERRACHID EL SALHI

Soutenance prévue le **mardi 05 mai 2026** à 14h00

Lieu : Institut des Sciences Analytiques (ISA), salle de séminaire au 5 rue de la Doua à Villeurbanne

Composition du jury proposé

M. Eduard LLOBET	Professeur	Université Rovira i Virgili - Tarragona (Espagne)	Rapporteur
M. Abdelhamid ERRACHID EL SALHI	Professeur des universités	Université Lyon 1	Directeur de thèse
M. Guy RAFFIN	Ingénieur de recherche	CRNS Lyon	Examineur
M. Boris LAKARD	Professeure des universités	Université Marie et Louis Pasteur	Rapporteur
Mme Nadia ZINE	Maître de conférences	Université Lyon 1	Examinatrice
Mme Sandrine BERNARDINI	Maître de conférences	Aix Marseille Université	Examinatrice
Mme Nicole JAFFEZIC-RENAULT	Université Marie et Louis Pasteur	Invitée	

Mots-clés : capteurs de gaz, Nanomatériaux, COV

Résumé :

Les progrès récents des technologies analytiques permettent désormais de détecter les composés organiques volatils (COV) dans l'air expiré, ouvrant ainsi des perspectives prometteuses pour le diagnostic clinique, la sécurité alimentaire et la surveillance environnementale. Bien que les instruments analytiques conventionnels, tels que la chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (GC-MS), soient reconnus pour leur précision dans l'analyse des COV, leur utilisation reste souvent fastidieuse et chronophage. Cependant, cette thèse étudie le développement et l'optimisation de capteurs de gaz microconductométriques basés sur deux composites différents : les phtalocyanines métalliques et l'oxyde de graphène réduit, ainsi que le borophène et le chitosane, comme alternatives abordables et rapides pour la détection en temps réel des COV. Les capteurs de gaz peuvent fournir un moyen non invasif, en temps réel et rentable de détection des COV. Parmi ces capteurs, les capteurs de gaz conductométriques sont les plus largement reconnus et utilisés dans la recherche pour la surveillance des gaz dangereux et inflammables, les processus industriels et les études environnementales. Les MPcs modifiés avec des

groupes phényloxyalkyle combinés à divers métaux et rGO ont été examinés, montrant une affinité plus forte pour l'ammoniac que pour les autres COV testés. Les propriétés des nanocomposites obtenus ont été étudiées afin de mettre en évidence l'impact des MPcs sur les caractéristiques structurelles et électroniques du rGO. De plus, les effets des solvants et de la vitesse de centrifugation sur l'épaisseur et les propriétés structurelles des couches de borophène pendant la synthèse et la caractérisation ont été systématiquement étudiés. Le processus a encore été affiné pour les applications de détection des COV. En outre, des composites borophène-chitosane ont été développés afin d'améliorer la sensibilité et la sélectivité du borophène bidimensionnel vis-à-vis des COV cibles. Cette introduction a brièvement présenté les principes de base de l'analyse de l'haleine, les capteurs conductométriques et les objectifs de ce travail. Enfin, le contexte et le contenu des chapitres de la thèse ont été résumés.

Summary:

The advancement in analytical technologies for detecting breath VOCs, used in clinical diagnosis, food safety, and environmental monitoring, holds considerable potential. Conventional analytical instruments, such as GC-MS, used for VOC detection or analysis, are invariably expensive, time-consuming, and confined to laboratories. They also require tedious procedures, skilled personnel, and are too bulky for on-site deployment for real-time analysis. However, this thesis investigates the development and optimisation of microconductometric gas sensors based on two different composites: metal phthalocyanines-reduced graphene oxide and borophene-chitosan, as affordable and rapid alternatives for real-time VOC detection. Gas sensors can provide a non-invasive, real-time, and cost-effective means of VOC detection. Among these sensors, conductometric gas sensors are the most widely recognised and utilised in research for monitoring hazardous and flammable gases, industrial processes, and environmental studies. Metal phthalocyanines (MPcs) modified with phenyloxy alkyl groups combined with various metals and rGO were examined, showing a stronger affinity for ammonia compared to other VOCs tested. The properties of the resulting nanocomposites were studied to highlight the impact of MPcs on the structural and electronic characteristics of rGO. Additionally, the effects of solvents and centrifugation speed on the thickness and structural properties of borophene layers during synthesis and characterisation were systematically investigated. The process was further refined for VOC sensing applications. Furthermore, borophene-chitosan composites were developed to improve the sensitivity and selectivity of two-dimensional borophene towards target VOCs. This introduction briefly outlined the basics of breath analysis, conductometric sensors, and the objectives of this work. Finally, the thesis chapters' background and content were summarized.