

PhD joint position in Materials Chemistry

Université de Bourgogne Franche Comté (UBFC)
Laboratory Interdisciplinary Carnot de Bourgogne (ICB) – UMR
CNRS 6303, Dijon (France)
Supervisor: Pr. Bruno Domenichini

Université de Bourgogne Franche Comté (UBFC)
Institute of Molecular Chemistry at the University of Burgundy, Dijon
(ICMUB-UMR CNRS 5260)
Co-supervisor: Pr. Jean-Cyrille Hierso

Structuration and Analysis of Gas Responsive sp^3 -Carbon-Based Metallo-Organic Hybrids

36 months project (start between 01/09/19 and 01/11/2019)
Annual salary brut: 21.096 k€

Research thesis description

Outdoor air pollution, associated with global climate change, causes several million deaths per year. Toxic gases are produced through combustion processes from vehicles as well as industrial plants. They play a role in atmospheric reactions causing acid rain and contributing to ozone formation and photochemically produced smog. Their detection and emission control are thus essential to reduce their hazardous effects on environment and mankind. ICB and ICMUB jointly reported the structuration and analysis of hybrid organic-inorganic nanocomposites with an intimate arrangement between sp^3 -carbon 3D molecular-size nanodiamonds (diamondoids) and a coated palladium surface as nanolayer (*Adv. Funct. Mater.* **2018**, **1705786** – doi doi.org/10.1002/adfm.201705786). We reported their application as sp^3 -C-based gas sensors (NO_2 , NH_3 , and H_2 , *Angew. Chem. Int. Ed.* **2019**, doi [10.1002/anie.201903089](https://doi.org/10.1002/anie.201903089)). We aim at extending our new approach to other metals and nano-objects built on suitably functionalized diamondoid sp^3 -carbon-based nanostructures. For instance, ruthenium and gold gas responsive objects and storing/capture materials are envisioned. One of the fundamental challenges of this thesis will be to use the photo-electron spectroscopy initiated by hard X-rays (HaXPES) as an innovative and non-destructive solution to get quantitative chemical piece of information about these materials, in particular for the in-depth characterization of buried interfaces, which will constitute a key issue. Analyses using techniques initiated by synchrotron radiation will also be used, for example to understand the mechanisms for capturing and detecting of the sensitive materials.

Candidate profile

- The candidate should hold a master degree in molecular chemistry or Materials Sciences. He/she must have a strong background and practice in materials chemistry synthesis (CVD, PVD) and characterization. An interest or an experience in of organic and/or late transition metal chemistry including characterization methods (NMR) is necessary. A good knowledge of English and French or Spanish is highly recommended. International candidates are welcome, a European PhD diploma could be validated by study periods in Spain and Germany. The thesis will be written in English.

Contact

- Send a statement letter and a CV, with email and phone numbers of one scientific advisors as referee to Pr. B. Domenichini and J.-C. Hierso at the following addresses:

bruno.domenichini@u-bourgogne.fr and jean-cyrille.hierso@u-bourgogne.fr

Thèse de doctorat en Chimie des Matériaux

Université de Bourgogne Franche Comté (UBFC)
Laboratoire Interdisciplinaire Carnot de Bourgogne (ICB) – UMR
CNRS 6303, Dijon (France)
Directeur de thèse : Pr. Bruno Domenichini

Université de Bourgogne Franche Comté (UBFC)
Institut de Chimie Moléculaire de l'Université de Bourgogne
(ICMUB) – UMR CNRS 6302, Dijon (France)
Co-directeur de thèse : Pr. Jean-Cyrille Hierso

Structuration et analyse de matériaux hybrides à base de C- sp^3 et de métaux capteurs de gaz

Durée : 36 mois (débutant entre 01/09/19 et 01/11/2019)
Salaire brut annuel : 21096 Euro

Descriptif de recherche

La pollution de l'air extérieur, associée au changement climatique mondial, cause plusieurs millions de décès par an. Les gaz toxiques sont générés par les processus de combustion des véhicules et des installations industrielles. Ils jouent un rôle dans les réactions atmosphériques à l'origine des pluies acides et contribuent à la formation d'ozone et au « smog » photochimique. La détection et le contrôle des émissions sont donc essentiels pour réduire leurs effets dangereux sur l'environnement et l'humanité. Les instituts ICB et ICMUB ont conjointement étudié la structuration et l'analyse de nanocomposites hybrides organique-inorganique avec un arrangement intime entre des nanodiamants de taille moléculaire à base de carbone- sp^3 (diamantoides) et une nanocouche de surface de palladium (*Adv. Funct. Mater.* **2018**, **1705786**). Nous avons décrit leur application en tant que capteurs de gaz (NO_2 , NH_3 et H_2 , *Angew. Chem. Int. Ed.* **2019**, doi [10.1002/anie.201903089](https://doi.org/10.1002/anie.201903089)). Nous visons à étendre notre approche à d'autres métaux et nanoobjets construits sur des nanostructures à base de diamantoides convenablement fonctionnalisées. Par exemple, des nanoobjets capteurs/détecteurs de gaz à base de ruthénium et d'or. L'un des défis fondamentaux de la présente thèse consistera à utiliser la spectrométrie de photoémission initiés par les rayons X durs (HaXPES) en tant que solution innovante et non destructive pour la collecte d'informations chimiques quantitatives sur ces matériaux, notamment pour la caractérisation en profondeur des interfaces enterrées qui en constituera une phase clé. Des analyses par des techniques initiées par le rayonnement synchrotron seront aussi mises en œuvre, par exemple pour comprendre les mécanismes de capture et de détection des matériaux sensibles.

Profil du candidat

Titulaire d'un Master recherche en chimie des matériaux ou chimie moléculaire. Le candidat doit voir un intérêt à développer une compétence transversale en structuration et caractérisation des nanomatériaux et en chimie organique et organométallique, ainsi qu'en procédés phase vapeur (couches minces, capteurs, etc.). Le doctorat pourra bénéficier de la mention Européen par des séjours de coopération en Espagne et en Allemagne. Une bonne connaissance (perfectionnement) de l'anglais est nécessaire pour la rédaction de la thèse, la maîtrise du français sera un avantage.

Contact

bruno.domenichini@u-bourgogne.fr

(00) + 33 03 80 39 39 40

ICB-UMR CNRS 6303 – 9 avenue Alain Savary - BP 47870, 21078
DIJON Cedex - FRANCE

jean-cyrille.hierso@u-bourgogne.fr

Pr. Jean-Cyrille HIERSO

(00) + 33 03 80 39 61 07

ICMUB-UMR CNRS 6302 – 9 avenue Alain Savary - BP 47870,
21078 DIJON Cedex - FRANCE