

## Offre de thèse CIFRE UCCS-MERSEN

### **Modification des propriétés de matrices carbonées : étude de la croissance des microdomaines de Dichalcogénures de Métaux de Transition par sulfuration de précurseurs**

#### **Contexte :**

Mersen est un spécialiste mondial des produits en graphite haute performance et est un leader mondial dans le graphite isostatique et les balais pour moteur et générateurs. L'objectif de neutralité carbone en 2050 repose sur une aviation civile décarbonée nécessitant le développement de technologies de rupture, notamment des systèmes propulsifs compatibles avec 100% de carburant durables ou avec l'hydrogène. Les matériaux carbonés aujourd'hui développés pour les frottements dans les moteurs vont devoir s'adapter à des paramètres environnementaux extrêmes. Or le comportement tribologique du graphite est nettement influencé par la nature de l'environnement. Mersen cherche donc aujourd'hui à faire évoluer les propriétés de ses matrices carbonées, afin d'obtenir des propriétés tribologiques homogènes. L'Unité de Catalyse et Chimie du Solide possède une expertise solide et reconnue dans la chimie du soufre au travers du développement de catalyseurs sulfures en catalyse hétérogène, à la fois dans la synthèse, la caractérisation et la mise en œuvre dans des procédés catalytiques. Alliant leurs compétences, l'UCCS et MERSEN consolide leur partenariat au travers d'une thèse CIFRE pour la modification contrôlée de matrices carbonées par des phases sulfures aux propriétés lubrifiantes.

#### **Projet de thèse :**

Le projet de recherches a pour objectif de mettre au point un procédé chimique de modification de matrices carbonées par des phases sulfures monométalliques et bimétalliques. Bien que certains Dichalcogénures de Métaux de Transition (DMT) soient d'excellents lubrifiants solides avec de très bonnes stabilités thermiques, ils se décomposent aux températures de graphitisation. Ainsi, l'incorporation de DMT sous forme de poudres ou d'agglomérats dans les formulations des matrices carbonées ne permet pas d'obtenir les propriétés recherchées. Il s'agit donc d'une part de développer une méthode spécifique d'incorporation homogène des précurseurs dans les matrices carbonées et d'autre part d'étudier leur sulfuration. En effet, il existe aujourd'hui peu d'éléments bibliographiques quant à la croissance de domaines continus de sulfures adsorbés sur des substrats de type carbone ou graphite. Ainsi le contrôle de la dynamique de croissance des domaines sulfures dans la matrice carbonées constitue l'objectif principal de cette thèse.

Au-delà de l'utilisation de ces matériaux comme lubrifiants, de récents travaux montrent aussi l'intérêt de ces sulfures comme couches semiconductrices dans les applications d'imagerie, transistors à effet de champ, photodétecteurs avec une chimie employée proche de celle que nous souhaitons développer.

La thèse permettra au candidat d'être formé à la recherche et de développer des compétences en synthèses chimiques et fonctionnalisation de matériaux. L'étudiant sera aussi formé à de nombreuses techniques de caractérisation permettant d'étudier les solides carbonés modifiés (porosimétrie, analyse texturales et structurale, Raman, UV, Infra-Rouge, ATG/DSC...). Les



caractérisations par DRX, Raman, microscopies électroniques (TEM, STEM-HAADF) et par XPS seront mises à profit pour l'étude des phases sulfurées. Des compléments d'analyse de surface pourront être obtenus par TOF-SIMS. Les suivis de sulfuration par Raman à l'aide d'une cellule de traitement dédiée permettront d'accéder à des données en dynamique. Des analyses de pointe par spectroscopie d'absorption X (XAS) au synchrotron SOLEIL sur la ligne de lumière ROCK sont également parfaitement adéquates pour suivre *in situ* la sulfuration des métaux, de façon simultanée, grâce aux temps d'acquisition extrêmement courts. Le candidat acquerra également des compétences dans l'évaluation de performances tribologiques sur bancs d'essais au sein de la société MERSEN. Des formations complémentaires générales en Propriété Intellectuelle, sécurité, éthique sont dispensées dans le cadre de l'Ecole Doctorale.

### **Profil recherché :**

Etudiant(e) en master ou école d'ingénieur dans le domaine de la chimie et/ou des matériaux et/ou de la catalyse, motivé(e) sérieux(se), méthodique et intéressé(e) par des travaux de recherche appliquée.

Connaissances linguistiques : Bonne maîtrise de l'anglais indispensable, français souhaitable

Autre qualification : Une expérience de quelques techniques de caractérisation serait un plus.

**Début de thèse envisagé : 01/10/2024**

**Financement CIFRE**

**Le projet se déroulera à l'UCCS (80% environ) sur le site de l'Université de Lille, Faculté des Sciences et Technologies et dans la société MERSEN (environ 20 %) aux Centres de Recherche d'Amiens et de Gennevilliers.**

### **Contacts :**

Pascal Blanchard, [pascal.blanchard@univ-lille.fr](mailto:pascal.blanchard@univ-lille.fr)

Carole Lamonier, [carole.lamonier@univ-lille.fr](mailto:carole.lamonier@univ-lille.fr)