



La plateforme  
d'innovation collaborative  
Chimie-Environnement



**MOFapps**  
MOF Application Services

**Communiqué de presse**  
Solaize, le 18 octobre 2018

## **Un pas décisif vers l'industrialisation de matériaux nano-poreux (MOFs) est franchi**

*Meilleure compression de gaz pour leur stockage, solutions de refroidissement pour les data center ou les bâtiments, purification de l'air, accélération de cicatrisation... autant d'applications pour lesquelles les matériaux nano-poreux (MOFs) seront utilisés pour répondre aux grands défis de demain (santé et énergie). En 2018, les partenaires d'un projet européen<sup>1</sup> ont développé deux procédés de synthèse des MOFs à l'échelle pré-industrielle et à un coût compétitif rendant possible ces applications.*

### **Qu'est-ce qu'un MOF ?**

Les MOFs pour « Metal-Organic Frameworks » sont des matériaux dits nano-poreux dans le sens où ils contiennent des cavités dont la taille est de l'ordre du nanomètre (1 nanomètre =  $10^{-9}$  m). La taille de petites molécules essentielles ( $O_2$ ,  $H_2O$ ,  $CH_4$ ,  $CO_2$ ...) correspond parfaitement à la taille de pore des MOFs, tant est si bien que de nombreuses propriétés spécifiques d'adsorption (plus grande capacité) et de séparations sélectives ont été découvertes. Les MOFs sont des solides en rupture par rapport aux deux grandes autres classes de matériaux nanoporeux que sont les zéolithes et les charbons actifs. Ils se distinguent par leur composition qui comporte à la fois une partie inorganique (métallique) et une partie organique. Depuis la découverte du premier solide MOF en 1999, il en existe aujourd'hui plusieurs milliers à l'échelle des laboratoires. Aujourd'hui, on compte la parution de 10 articles scientifiques par jour en moyenne, un rythme qui dépasse tous les records. Cependant leur fort potentiel a été limité jusqu'à présent par leur synthèse à l'échelle industrielle pour des raisons techniques et économiques.

### **Les MOFs et la plateforme technologique Axel'One**

Dans le cadre du projet européen collaboratif ProDIA<sup>1</sup>, les partenaires ont développé deux procédés innovants pour la synthèse et la mise en forme de MOFs. L'adaptation de cette synthèse permet de la rendre compatible à l'échelle industrielle. Elle se fait en milieu aqueux sans utilisation de solvants organiques et sans sels. Cela était jusqu'alors le passage obligé pour obtenir des matériaux MOFs de haute pureté. Grâce à sa ligne pilote pré-industrielle, Axel'One a validé l'extrapolation de cette synthèse. Outre les verrous technologiques liés à la production qui ont été levés, les critères de coûts, de disponibilités des matières premières, de sécurité à la production et de toxicité à l'usage ont été remportés. Un des verrous technique portait sur la stabilité des MOFs notamment à cause de leur structure hybride organique-inorganique. Le projet s'est concentré en particulier sur des MOFs de la famille UiO-66, qui à base de Zirconium, montrent une stabilité thermique aussi bonne que les charbons actifs.

Cette famille de MOFs a d'ailleurs fait l'objet du premier développement de procédé par l'Université d'Oslo et le CNRS. La poudre cristalline peut être extrudée sans perte de propriétés poreuses. Un lot pilote de 150 kg a été produit avec un rendement de plus de 95%. La start-up MOFapps proposera ainsi des adsorbants

<sup>1</sup> Le projet ProDIA réunit Axel'One, CNRS, ENGIE, IFP Energies nouvelles (FR), Fraunhofer IKTS (DE), l'Institut Catalan des Nanosciences (ES), Johnson Matthey, MOF technologies, l'Univ. de Saint Andrews (RU), MOFapps, SINTEF et l'Université de d'Oslo (NO). European Union's Horizon 2020 research and innovation program, GA 685727.

<http://www.prodia-mof.eu/>

MOFs à base de zirconium pour la purification de l'air notamment en tant que cartouches de protection individuelle contre l'ammoniac (doublant le temps d'utilisation des cartouches par rapport aux adsorbants actuels).

Le second procédé concerne la synthèse par atomisation du MOF « HKUST-1 ». Il a été réalisé par Axel'One sur un pilote aux caractéristiques uniques en Europe. Avec ses 10,5 mètres de hauteur, cet outil d'atomisation peut notamment fonctionner en vase clos sous azote (conditions ATEX). L'unité pulvérise les gouttelettes du mélange réactionnel pour former et sécher le solide nanoporeux en même temps. Plusieurs dizaines de kg de produit sec de haute pureté sont obtenus en quelques heures seulement. Ce succès à l'échelle pilote permet d'envisager des capacités de production en continu de 300 kg/jour pour un atomiseur d'échelle industrielle avec un coût de production compatible avec les attentes du marché.

David Farrusseng, directeur de recherche CNRS et coordinateur du projet ProDIA, précise : « le projet ProDIA est une vraie réussite dans le milieu de l'innovation. Axel'One et ses résultats de scale-up ont apporté une contribution majeure. Aujourd'hui, la disponibilité des MOFs à l'échelle pilote laisse entrevoir pour demain des applications de masse tels que le refroidissement des data center, la purification de l'air et le stockage du gaz naturel ou de l'hydrogène pour les véhicules. »

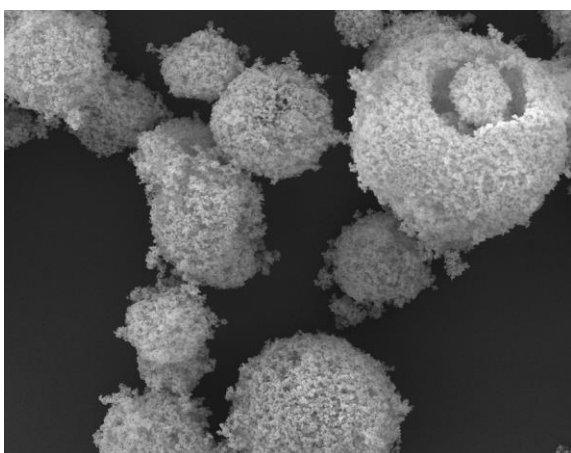


Figure 1 : Billes de MOFs après atomisation (80  $\mu$ m)

Figure 2 : Lots de MOFs « HKUST-1 » après atomisation

Figure 3 : Photographie du pilote d'atomisation de 10 m de hauteur

[Visionner la vidéo d'essai d'atomisation de MOFs « HKUST-1 »](#)

#### A propos d'Axel'One

Située en région lyonnaise, la plateforme d'innovation collaborative Axel'One héberge et accompagne des projets collaboratifs de R&D ainsi que des TPE/PME, dans le secteur chimie-environnement. Association loi 1901, la plateforme Axel'One a été créée en juin 2011. Elle compte 10 membres fondateurs & Premium : Adisseo, CNRS, CPE Lyon, Elkem Silicones, ENS de Lyon, IFP Energies nouvelles, INSA de Lyon, Solvay, Suez et Université Claude Bernard Lyon 1. Axel'One compte trois sites dans les environs de Lyon : Axel'One Campus (recherche fondamentale) à LyonTech-la Doua, Axel'One PMI (Plateforme Matériaux Innovants) à Saint-Fons, Axel'One PPI (Plateforme Procédés Innovants) à Solaize, tous au service des pôles de compétitivité membres de l'association : Axelera (chimie-environnement à Lyon), Plastipolis (plasturgie à Oyonnax) et Techtera (textile et matériaux souples à Lyon). Axel'One héberge actuellement une quarantaine de projets collaboratifs, 10 TPE/PME et des plateaux technologiques comprenant des outils et des compétences mutualisés autour 3 axes stratégiques : l'analyse industrielle & smart process, la catalyse et les polymères & matériaux avancés (transformation, caractérisation, simulation).

[www.axel-one.com](http://www.axel-one.com) - Twitter : [@AxelOne](#)

#### Contact presse

Maryline Peillon - chargée de communication - Axel'One - 06 19 76 54 31 - [maryline.peillon@axel-one.com](mailto:maryline.peillon@axel-one.com)

#### Contact scientifique

David Farrusseng, PhD - chercheur CNRS - Institut de recherches sur la catalyse et l'environnement de Lyon (IRCELYON, CNRS/Université Claude Bernard Lyon 1) - 04 72 44 53 65 - [david.farrusseng@ircelyon.univ-lyon1.fr](mailto:david.farrusseng@ircelyon.univ-lyon1.fr)