

DEVELOPPEMENT DE MEDIAS FILTRANTS POUR APPLICATION HAUTES TEMPERATURES : PERFORMANCES ET DURABILITE

DIRECTRICES DE THESE : KARINE GAUTIER ET EMILIE DREAN

CO-ENCADRANTE : FLORIANE LECLINCHE

LPMT, 11 RUE ALFRED WERNER, 68093 MULHOUSE CEDEX

TÉL : 03 89 33 60 49 / E-MAIL : KARINE.GAUTIER@UHA.FR ; EMILIE.DREAN@UHA.FR

La filtration des particules fines émises par les systèmes de combustion représente un enjeu de santé publique. En effet, en 2021 Santé Publique France estimait à 40000 le nombre de décès attribuables chaque année en France à ces particules fines, également responsables de cancers, maladies respiratoires et cardiovasculaires [1]. Par ailleurs, certaines professions sont particulièrement exposées à des fumées dangereuses (pompiers, ouvriers des secteurs pétroliers ou gaziers) et leurs vêtements de protection ne sont pas suffisamment efficaces pour stopper les particules toxiques qui intègrent finalement leur organisme [2]. Deux stratégies sont alors possibles : avoir recours à une protection collective (utilisation de filtres dans les conduits d'évacuation des fumées) et/ou à une protection individuelle (vêtement de protection efficace). Dans un cas comme dans l'autre, il est nécessaire de prévoir des systèmes efficaces de filtration à chaud.

Depuis 2020 et la crise Covid, le LPMT travaille à la compréhension des relations entre les multiples paramètres de structure et les performances de médias filtrants tissés et tricotés. Dans une étude récente [3], l'utilisation de nanofibres électrofilées s'est révélée très prometteuse pour accroître de manière exceptionnelle les performances de filtres tissés. Des verrous scientifiques restent cependant à lever. L'étude proposée ici se décompose en trois étapes.

La première phase concerne la réalisation d'un complexe filtrant par dépose de nanofibres électrofilées sur un support textile [4]. Il s'agira d'optimiser les paramètres de process ainsi que le choix du couple substrat / solution de polymères à électrofiler. Une attention particulière sera portée à l'architecture du textile support qui devra être maîtrisée pour de bonnes performances et une accroche optimisée des nanofibres. Les matériaux choisis devront aussi être résistants à la chaleur. Les performances des complexes produits seront évaluées via des essais de perméabilité à l'air, de transfert de chaleur et de filtration. Les résultats seront analysés à la lumière des paramètres de structure.

Dans une deuxième partie, des essais spécifiques devront être développés et mis au point afin de caractériser l'adhésion des nanofibres sur le substrat. Si des essais de caractérisation existent déjà à une échelle macroscopique (pelage, tack) il s'agit là d'un véritable défi que de les transposer et les adapter à l'échelle des nanofibres.

Enfin dans une dernière étape, les complexes retenus subiront diverses opérations de vieillissement (cycles de lavages, d'abrasion, d'exposition aux UV et/ou à la température ...) afin d'en évaluer la durabilité. Les dégradations liées à ce vieillissement seront observées et les propriétés à nouveaux évaluées.

[1] Estimation de la morbidité attribuable à l'exposition à long terme à la pollution de l'air ambiant et de ses impacts économiques en France hexagonale, 2016-2019. Page 11. (2025) Santé Publique France.

[2] International Agency for Research on Cancer (2010). Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Volume 98: Painting, Firefighting and Shiftwork. World Health Organization. 804p.

[3] Orlane Douguet. (2024). Etude des relations entre la structure de matériaux textiles architecturés et leur efficacité de filtration vis-à-vis des particules fines. Thèse de doctorat de l'UHA

[4] Forgie, J. R., Leclinc, F., Dréan, E., & Dolez, P. I. (2023). Electrospinning of High-Performance Nanofibres: State of the Art and Insights into the Path Forward. Applied Sciences, 13(22), 12476.