

Proposition de Sujet de thèse

Conception et évaluation de nouveaux polymères pour l'adsorption sélective des PFAS en vue de la décontamination de l'eau et des produits alimentaires

Unité de recherche :

UTINAM UMR 6213 CNRS, Equipe Matériaux et Surfaces Fonctionnels

Encadrants :

Boris LAKARD (boris.lakard@univ-fcomte.fr), directeur de thèse

Hamdi BEN HALIMA (hamdi.ben_halima@univ-fcomte.fr), co-directeur de thèse

Description du projet scientifique

Les substances per- et polyfluoroalkylées (PFAS) constituent une large famille de composés chimiques caractérisés par une chaîne alkyle totalement ou partiellement perfluorée et par divers groupements terminaux polaires (carboxylique $-\text{COOH}$, sulfonique $-\text{SO}_3\text{H}$, phosphonique $-\text{PO}(\text{OH})_2$, etc.). Leur exceptionnelle stabilité thermique, chimique et biologique est directement liée à la forte énergie des liaisons carbone-fluor qui composent leur squelette moléculaire. En raison de leur structure amphiphile, associant une chaîne hydrophobe à des fonctions hydrophiles, les PFAS sont largement utilisés dans de nombreuses applications industrielles et domestiques, notamment comme agents tensioactifs (mousses anti-incendie), lubrifiants (fluides hydrauliques), additifs imperméabilisants (textiles, vêtements, tapis) ou encore revêtements anti-adhésifs.

Cependant, ces composés suscitent aujourd'hui une préoccupation croissante en raison de leur impact environnemental et sanitaire. Leur présence est désormais avérée dans les sols, les eaux de surface et les eaux souterraines, avec un nombre de sites contaminés en constante augmentation. Leur extrême persistance dans l'environnement leur a valu l'appellation de « polluants éternels ». Plus récemment, la détection de PFAS dans des denrées alimentaires telles que les œufs, les fruits et les légumes renforce les inquiétudes liées à l'exposition humaine. La toxicité des PFAS est principalement associée à leur bioaccumulation, ces composés n'étant pas métabolisés et s'accumulant dans les tissus. Des études épidémiologiques ont établi des liens entre l'exposition aux PFAS et diverses pathologies, notamment des troubles thyroïdiens, l'hypercholestérolémie, ainsi que des effets cancérogènes, mutagènes, neurotoxiques et immunotoxiques. Dans ce contexte, l'Organisation mondiale de la santé a fixé des seuils réglementaires stricts, en particulier pour l'eau potable ($< 0,5 \mu\text{g.L}^{-1}$).

Face à ces enjeux, le développement de procédés efficaces pour la dépollution des eaux contaminées est devenu une priorité. Par ailleurs, la mise au point de méthodes analytiques sensibles et sélectives permettant la détection de traces de PFAS demeure un défi majeur. Ce sujet de thèse propose une approche innovante à l'interface de deux domaines complémentaires :

1. La conception et la synthèse de nouvelles phases polymères adsorbantes, sélectives vis-à-vis des PFAS ;
2. Le développement et l'optimisation de techniques analytiques pour la détection et la quantification de ces polluants dans les matrices environnementales et alimentaires.