

Récupération de métaux stratégiques présents dans les Déchets d'Équipements Electriques et Electroniques (DEEE) avec des silices MCM-41 fonctionnalisées

C. Castor, C. Plait, C. Bertagnolli, A. Boos

Université de Strasbourg, CNRS IPHC UMR 7178, F-67000 Strasbourg, France

Les DEEE sont des matériaux riches à la fois en métaux précieux tels que les platinoïdes (Pd : 18 ppm) et l'or (140 ppm) mais également en métaux de base, notamment le cuivre qui représente près de 60 % massique des métaux contenus dans un téléphone portable [1].

Ces métaux ayant été classés comme matières premières critiques par l'Union Européenne (UE) de par leur importance sur son économie et leurs risques d'approvisionnement, le recyclage des DEEE est essentiel pour favoriser l'indépendance en métaux de l'UE [2].

Les procédés d'adsorption, utilisés en fin de procédé de recyclage des DEEE pour la récupération de traces dans les effluents, sont prometteurs de par leur adaptabilité et facilité d'opération. Cependant, les supports adsorbants traditionnels (polymériques et à échange d'ion) peuvent manquer de sélectivité, avoir une cinétique d'adsorption lente et un coût élevé [3]. Le but de ce travail est donc de développer un matériau à base de silice mésoporeuse MCM-41 pouvant être facilement fonctionnalisé par des ligands commerciaux pour permettre la récupération sélective des métaux visés.

Une étude de sélectivité de matériaux fonctionnalisés pour la récupération du palladium et de l'or vis-à-vis des autres platinoïdes a permis de sélectionner plusieurs matériaux (MCM-41 imprégnée par la Trioctylamine, le Sulfure de Dioctyle ou le Cyanex® 302), pour lesquels les propriétés d'adsorption de l'or et du palladium ont été déterminées. En particulier, le sulfure de dioctyle permet la récupération du palladium et de l'or avec, respectivement, une capacité de 88,6 mg.g⁻¹ en 2 heures, et 238,5 mg.g⁻¹ en 10 minutes.

La sélectivité pour le cuivre d'une silice imprégnée par le LIX 84-I et le LIX 984-N vis-à-vis d'autres métaux de base (nickel, zinc et calcium), habituellement présents dans le même type d'effluents, a aussi été étudiée. Le LIX 84-I permet la récupération sélective du cuivre en présence de zinc, nickel et calcium avec une capacité de 24,5 mg.g⁻¹ en moins de 24 heures.

Les matériaux synthétisés et fonctionnalisés permettent bien la récupération sélective de traces de métaux visés (Pd, Au et Cu) avec des capacités et cinétiques d'adsorption intéressantes.

[1] M. Gómez *et al.*, J. Clean. Prod. **419**, 138099 (2023).

[2] European Commission. Directorate General for Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs., *Study on the Critical Raw Materials for the EU 2023 :Final Report*. (Publications Office, LU, 2023).

[3] J. Lee *et al.*, Sep. Purif. Technol. **246**, 116896 (2020).