

Recyclage des cartes électroniques de téléphones portables par voie hydrométallurgique : application à la récupération du cuivre et de l'étain

Marianne L'Hôte, Institut Jean Lamour, 57000 Metz ; Eric Meux, Institut Jean Lamour, 57000 Metz ; Nathalie Leclerc, Institut Jean Lamour, 57000 Metz ; Philippe Pierrat, Laboratoire Lorrain de Chimie Moléculaire, 57000 Metz ; Hervé Muhr, Laboratoire Réactions et Génie des Procédés, 54000 Nancy ; Yosri Khalsi, CRITT-Techniques Jet Fluide et Usinage, 55000 Bar-le-Duc ; Frédéric Diot, GeoRessources, 54500 Vandœuvre-lès-Nancy.

Chaque année, environ 24 millions de nouveaux téléphones mobiles sont mis sur le marché en France. Le taux de collecte des téléphones en fin de vie est faible et seuls 0,5 million d'entre eux sont recyclés. On estime qu'il reste plus de 120 millions de smartphones en « hibernation » dans les tiroirs des Français. Les cartes électroniques téléphones portables sont dites « riches » et leur valeur marchande peut être très élevée (jusqu'à 300 k€/tonne) en raison de la présence d'or, de palladium et d'argent. Actuellement, la majorité des PCB quittent la France et sont recyclés par voie pyrométallurgique, voie énergivore et qui ne permet pas de récupérer tous les métaux. Le projet THYMO (Traitement HYdrométallurgique des téléphones MObiles) vise à mettre au point un procédé hydrométallurgique à faible impact environnemental, économe en énergie et permettant la valorisation d'un maximum de métaux. En 3 ans, plus de 19000 téléphones ont été collectés. Leur déconstruction automatisée a été mise au point par le CRITT TJFU. GéoRessources (plateforme STEVAL) s'est chargé de broyer les cartes électroniques et d'enrichir les broyats en métaux par différentes techniques physiques. Les broyats ainsi obtenus ($\varnothing < 500 \mu\text{m}$) subissent une première tape de lixiviation à l'aide de $\text{H}_2\text{O}_2/\text{H}_2\text{SO}_4$. Plus de 95 % du cuivre et de l'étain ont pu être lixivié conduisant à des solutions contenant 35 g.L^{-1} de Cu^{2+} et 5 g.L^{-1} de Sn^{4+} . L'étain est ensuite récupéré par augmentation du pH jusqu'à 2,5 en précipitant l'acide stannique $\text{SnO}_2 \cdot 2 \text{ H}_2\text{O}$. Après séparation S/L un filtrat riche en cuivre ($\sim 25 \text{ g.L}^{-1}$) et pauvre en métaux résiduels ($[\text{Sn}^{4+}], [\text{Fe}^{3+}] < 100 \text{ mg.L}^{-1}$ et $[\text{Al}^{3+}] < 10 \text{ mg.L}^{-1}$) est obtenu. Le cuivre peut ensuite être récupéré sous forme métallique par électrolyse. Le résidu de l'étape de lixiviation par $\text{H}_2\text{O}_2/\text{H}_2\text{SO}_4$ constitué majoritairement de composés non-métalliques (Al_2O_3 , SiO_2 , BaSO_4 ...) contient les métaux précieux non lixiviés (Ag, Ag_2SO_4 , Au et Pd). Une caractérisation minéralurgique complète de ces résidus est en cours à GéoRessources afin d'envisager un éventuel enrichissement en métaux précieux par des méthodes physiques.