

Titre : Lixiviation hautement efficace de poudre noire enrichie en métaux valorisables issue de batteries Li-ion usagées en milieu solvant eutectique profond

Ali Iname^{1,2*}, Véronique VITRY², Issa TAPSOBA¹

¹Laboratoire de Chimie Analytique, Environnementale et Bio-Organique (LCAEBiO), Université Joseph KI-ZERBO, UFR/SEA, Département de Chimie 03 BP 7021 Ouagadougou 03 Burkina Faso.

²Service de Métallurgie, Université de Mons, Faculté Polytechnique, 56 Rue de l'Epargne, 7000 Mons / Belgique

*Auteur correspondant : alisultan.iname@gmail.com

Groupe Thématique : GTI, Réseau des Matériaux Ouest-Africain (ReMOA)

Résumé :

La récupération de métaux valorisables comme le lithium, le nickel et le cobalt à partir de batteries Li-ion usagées repose majoritairement sur des procédés chimiques agressifs et polluants [1–3].

L'objectif de ce travail vise à proposer une alternative efficace et respectueuse de l'environnement en utilisant des solvants eutectiques profonds.

Les batteries Li-ion usagées ont été collectées puis démantelées pour récupérer les cathodes, qui sont ensuite broyées finement. Une première étape de lixiviation sélective à l'hydroxyde de sodium permet de retirer l'aluminium avec une efficacité de 99,7%. La poudre noire restante, enrichie en métaux valorisables, est ensuite lixiviée avec un solvant eutectique profond constitué de chlorure de choline - acide lactique (1:2), sous des conditions douces (80°C, 6h, 50 mL·g⁻¹). Lors de cette première lixiviation, les taux d'extraction sont de 40,3% ; 29,6% ; 86,1 % et 99,3% pour le lithium, le cobalt, le nickel et le manganèse respectivement. Une seconde lixiviation permet d'extraire davantage les métaux, portant les rendements totaux à 99,1 % pour le lithium, 98,7% pour le cobalt, 100% pour le nickel et 99,9% pour le manganèse.

Ces métaux peuvent ensuite être récupérés par électrodéposition en milieu solvant eutectique profond, contribuant ainsi à un recyclage durable et plus écologique.

Mots clés : batterie Li-ion, métaux valorisables, lixiviation, solvant eutectique profond.

English

Title: Highly efficient leaching of valuable metal enriched black mass from spent Li-ion batteries in a deep eutectic solvent medium

Abstract:

The recovery of valuable metals such as lithium, nickel, and cobalt from spent Li-ion batteries currently relies mostly on aggressive and polluting chemical processes [1–3].

The aim of this work is to propose an efficient and environmentally friendly alternative using deep eutectic solvents.

Spent Li-ion batteries were collected and dismantled to retrieve the cathodes, which were then finely ground. A first selective leaching step with sodium hydroxide was carried out to remove aluminum, achieving an efficiency of 99.7%. The remaining black mass, enriched in valuable metals, was then leached using a deep eutectic solvent composed of choline chloride and lactic acid (1:2) under mild conditions (80°C, 6 h, 50 mL·g⁻¹).

During this initial leaching step, extraction rates were 40.3% for lithium, 29.6% for cobalt, 86.1% for nickel, and 99.3% for manganese. A second leaching step enabled further metal extraction, increasing total recovery yields to 99.1% for lithium, 98.7% for cobalt, 100% for nickel, and 99.9% for

manganese.

These metals can then be recovered by electrodeposition in a deep eutectic solvent medium, thus contributing to a more sustainable and environmentally friendly recycling process.

Keywords: Li-ion battery, valuable metals, leaching, deep eutectic solvent.

Références bibliographiques :

- [1] B. Lu, R. Du, G. Wang, Y. Wang, S. Dong, D. Zhou, S. Wang, C. Li, High-efficiency leaching of valuable metals from waste Li-ion batteries using deep eutectic solvents, *Environmental Research* 212 (2022) 113286. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2022.113286>.
- [2] X. Zheng, Z. Zhu, X. Lin, Y. Zhang, Y. He, H. Cao, Z. Sun, A Mini-Review on Metal Recycling from Spent Lithium-Ion Batteries, *Engineering* 4 (2018) 361–370. <https://doi.org/10.1016/j.eng.2018.05.018>.
- [3] J. Zou, R. Zhang, Y. Huang, X. Wang, L. Chen, X. Sun, M. Wang, Y. Zhang, K. Wu, High efficiency leaching of black powder from spent lithium-ion battery by ternary deep eutectic solvent and recovery of metals by precipitation and electrodeposition, *Separation and Purification Technology* 364 (2025) 132438. <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2025.132438>.