

Recyclage des batteries Li-ion : Libération et concentration des métaux critiques

Ali INAME^{1,2,*}, Philippe ANCIA³, Issa TAPSOBA², Véronique VITRY¹

¹ Service de Métallurgie, Faculté Polytechnique, Université de Mons, 56 Rue de l'Épargne, 7000 Mons / Belgique

² Laboratoire de Chimie Analytique Environnementale et Bio-Organique (LCAEBiO), Université Joseph KI-ZERBO, 03 BP, 7021

Ouagadougou 03, Burkina Faso

³ Service du Génie Minier, Faculté Polytechnique, Université de Mons, 56 Rue de l'Épargne, 7000 Mons, Belgique

Introduction

Les batteries Li-ion : accumulateurs électrochimiques d'énergie ..

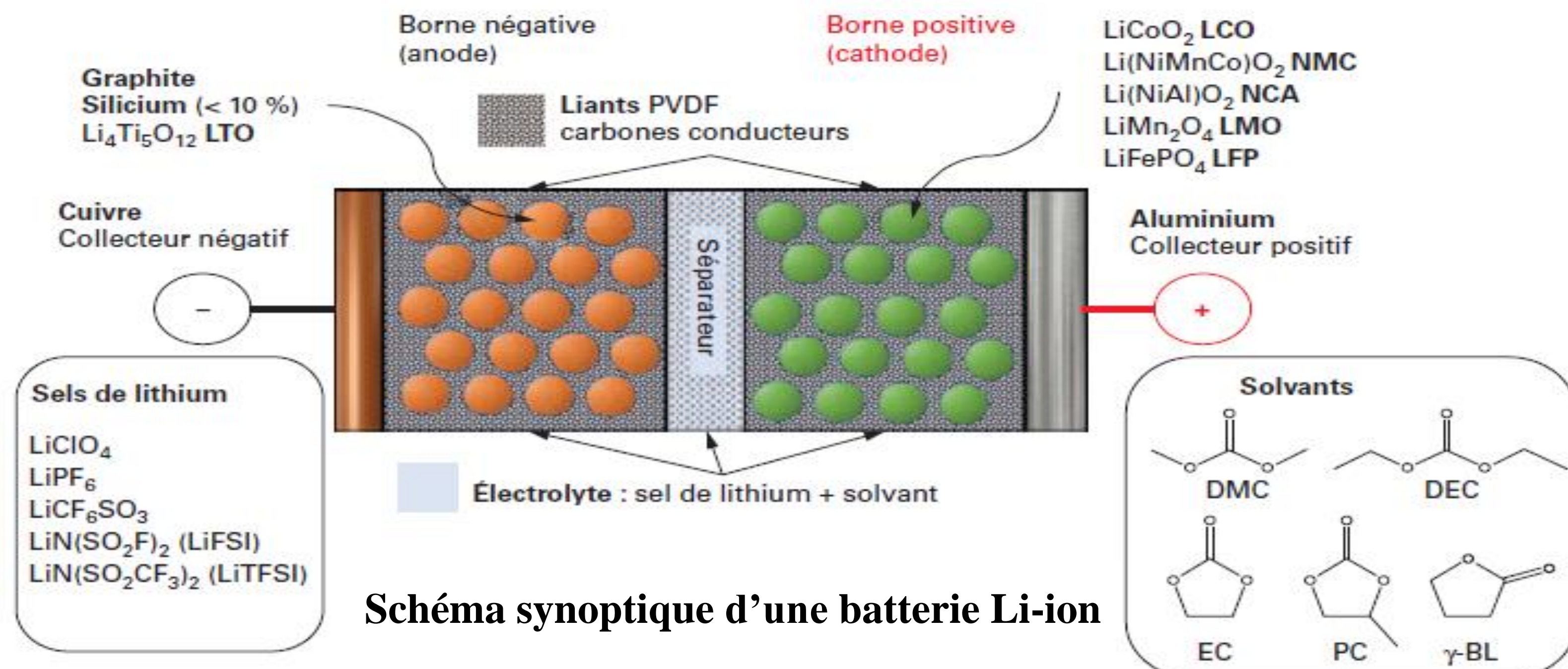
Équipements électriques et électroniques (téléphones et ordinateurs portables, internet des objets...) ; **véhicules électriques** ...

- Pression sur les ressources naturelles en métaux (Cu, Al, Li, Co, Ni, graphite ...) indispensables à la conception de ces batteries et autres ;
- L'approvisionnement de certains métaux (Li, Co, Ni) est, ou va, devenir critique à moyen terme [1].
- ❖ Important flux de batteries Li-ion en fin de vie qui polluent l'environnement, et possèdent une teneur en métal supérieure aux minerais naturels [2].
- ❖ Les déchets de batteries Li-ion constituent une mine urbaine de métaux critiques sous exploitée.
- ❖ Gestion des batteries en fin de vie, pas encore maîtrisée en Afrique, et plus particulièrement au Burkina Faso.

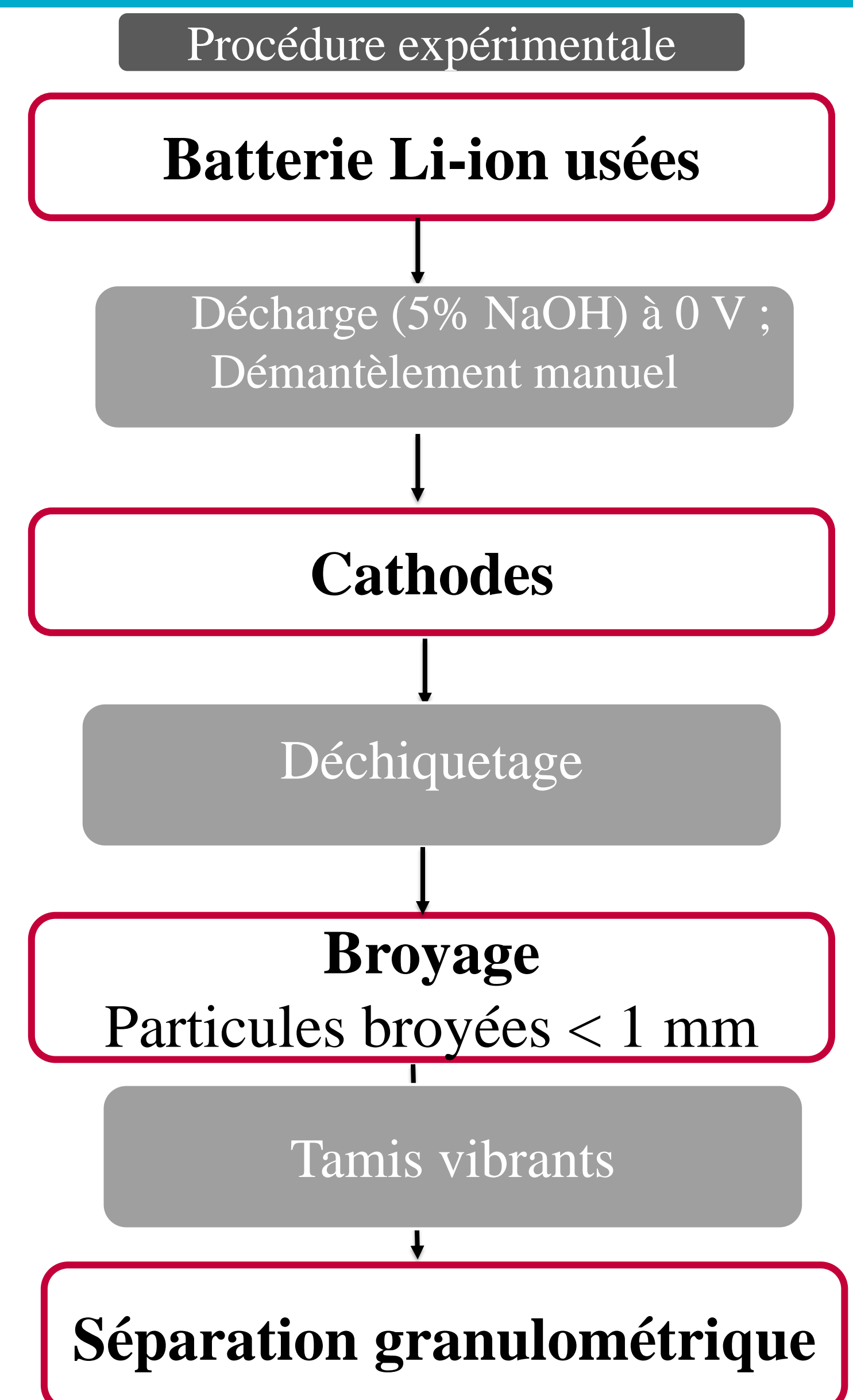
Nécessité de mettre au point un procédé de recyclage des batteries Li-ion en fin de vie, techniquement et économiquement efficace, et respectueux de l'environnement pour réduire la criticité de ces métaux et réduire la pollution environnementale.

Matériel et Méthodes

- Les batteries ont été fournies par des sociétés de récoltes des batteries usées situées au Burkina Faso.
- Après la collecte et tri, la tension résiduelle des batteries a été vérifiée à l'aide d'un multimètre de marque PR-3041.
- Les opérations de décharge et démantèlement se sont effectuées sous hotte.
- 24 batteries Li-ion usées (BL-29CI) de téléphone portable ont été démantelées et le poids total des cathodes broyées est 424,36 g.



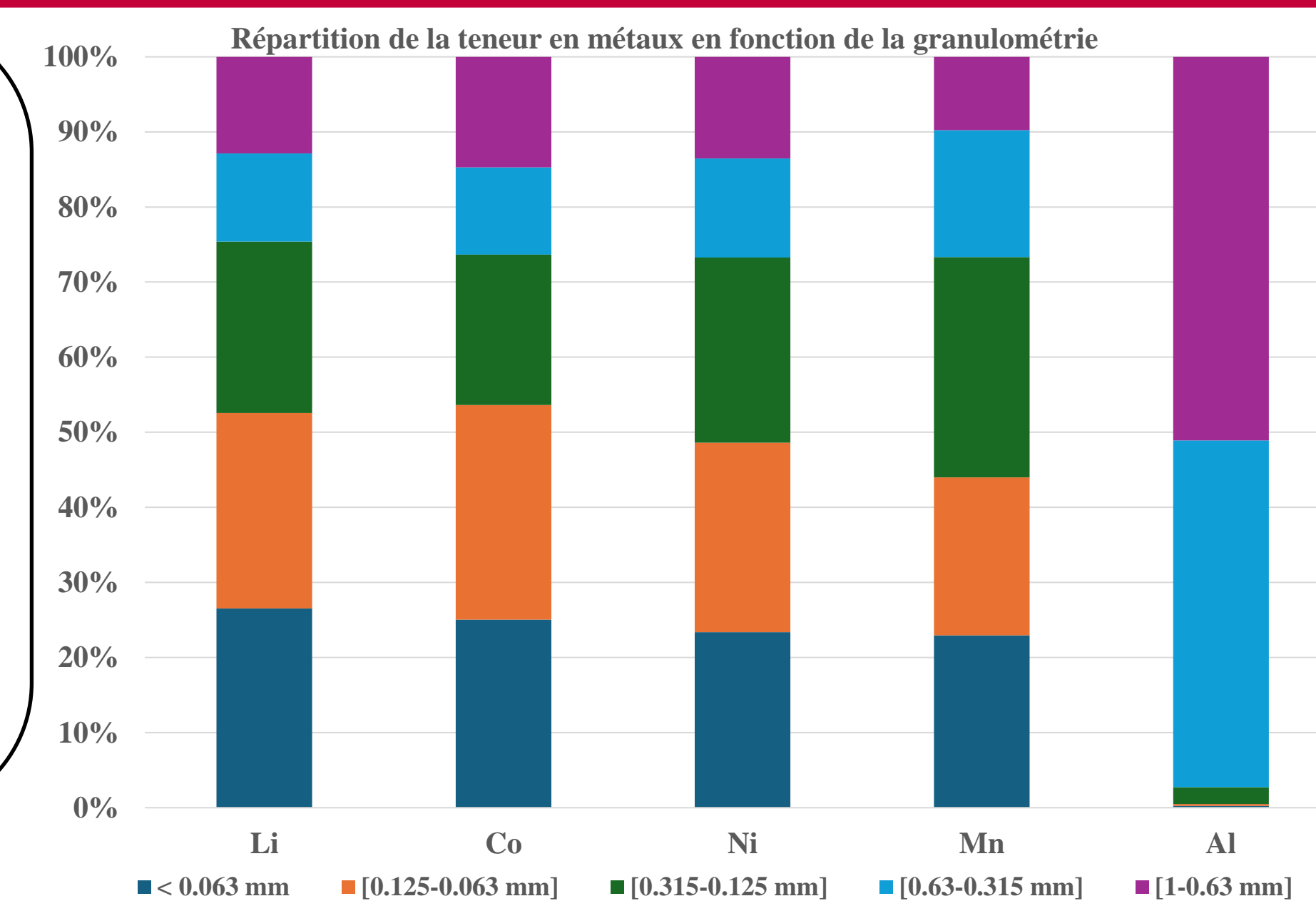
- Les cinq fractions granulométriques obtenues → Digestion à l'eau régale HNO₃ : HCl (1 : 3 v/v).
→ Quantification chimique à l'aide d'un ICP - AES
- La teneur P(%) des métaux a été calculée à partir de la formule : $P(\%) = \frac{W}{Wt}$ avec **W** masse du métal dans la portion granulométrique et **Wt** masse de la portion granulométrique



Résultats

Métaux de la cathode	P(%)
Li	4,39
Co	33,33
Ni	6,14
Mn	18,70
Al	09,71

- Ces résultats montrent que les batteries lithium-ion sont concentrées en métaux critiques.
- Riche en aluminium.
- ✓ Les métaux critiques sont repartis dans toutes les fractions granulométriques ;
- ✓ L'Al est plus concentré dans les fractions granulométriques supérieure à 0,315 mm ;
- ✓ Les métaux critiques sont plus concentrés dans les fractions granulométriques inférieures à 0,315 mm.



Teneur en métaux de batterie Li-ion de type NMC

Conclusion et références bibliographiques

- Broyage fin de la cathode → libération des métaux critiques de la feuille d'Al.
- Analyse chimique → batteries Li-ion sont riches en métaux critiques (Li, Co; Ni, Mn).
- Dans les fractions de taille inférieure à 0,315 mm la teneur pondérée en Li est **3,85 %** ; en Co est **21,16 %** ; en Ni est **4,22 %** ; en Mn est **12,61 %** et en Al est **0,59 %**.
- Dans la fraction < 63 μm → **plus concentrée en métaux critiques (Li ; Co ; Ni et Mn) séparés de l'Al.**

[1] Li et al., 2023 << A review on the extraction and recovery of critical metals using molten salt electrolysis >> DOI : 10.1016/j.jece.2023.109746
[2] Chen et al., 2020 << In-situ recycling of coating materials and Al foils from spent lithium-ion batteries by ultrasonic-assisted acid scrubbing >> DOI : 10.1016/j.jclepro.2020.120943

Remerciements : Centre d'expertise scientifique pour la récupération et la valorisation des métaux (CERVAM UNZ) Burkina Faso.