

# Lixiviation de métaux valorisables des batterie Li-ion en milieu solvométallurgique

Ali INAME <sup>1,2,\*</sup>, Issa TAPSOBA <sup>2</sup>, Véronique VITRY <sup>1</sup>

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

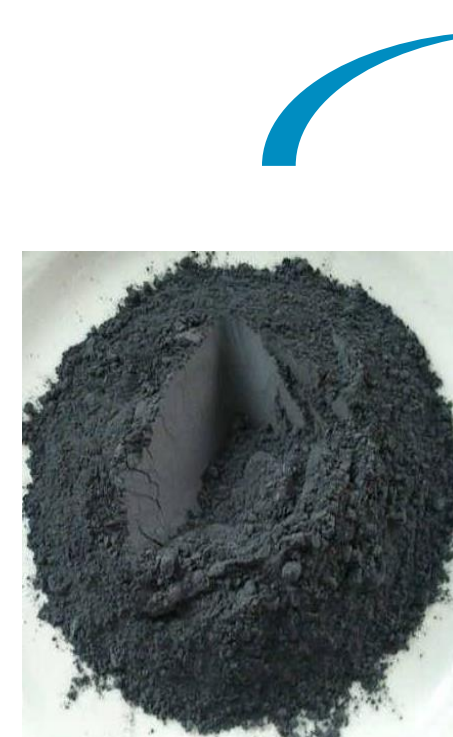
<sup>2</sup> Laboratoire de Chimie Analytique Environnementale et Bio-Organique (LCAEBiO), Université Joseph KI-ZERBO, 03 BP, 7021

Ouagadougou 03, Burkina Faso

## Introduction

Aujourd'hui, le recyclage des métaux valorisables (Li, Ni, Co, Mn) représente un enjeu écologique et stratégique majeur. Ce processus commence par leur mise en solution, suivie de leur récupération sélective.

❖ Techniques classiques utilisées : **pyrométallurgie** et/ou **l'hydrométallurgie** [1]

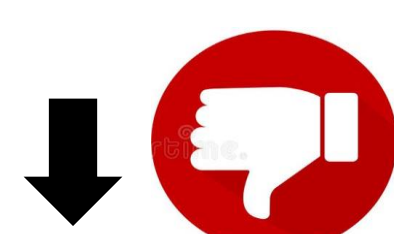


Concentré en métaux



Lixiviation des métaux

- HCl ;
- H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ;
- Eau-régale ;
- Solution Cyanurée



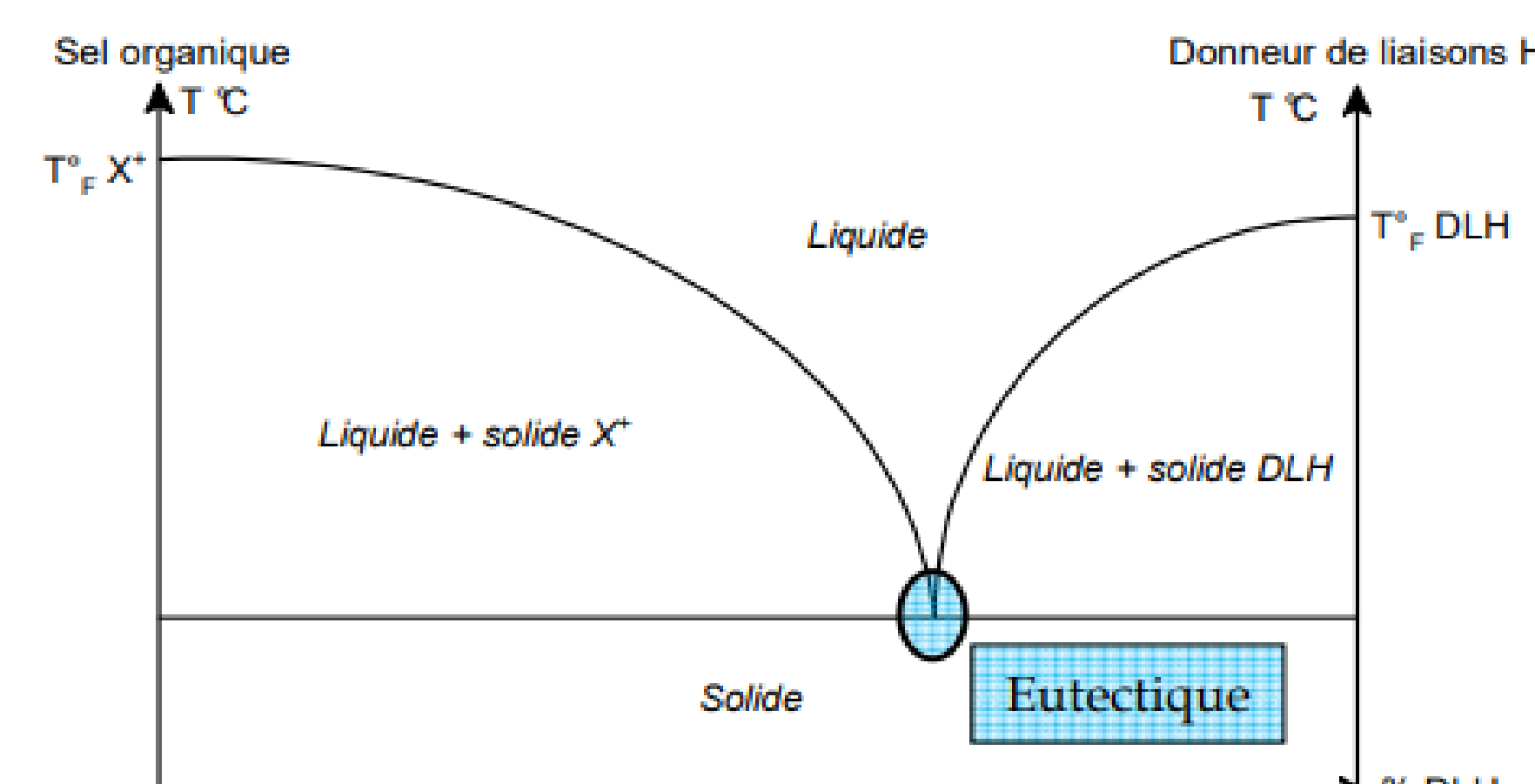
**Problèmes !!!**

- Sanitaires ;
- Energivores ;
- Environnementaux
- ...



**Notre alternative**

❖ Utilisation des **solvants eutectiques profonds (SEP)**



**Pourquoi les SEP !!!**

- Respectueux de l'environnement ;
- Bonne solubilité des métaux ;
- Electrodeposition des métaux ;
- ...



## Méthodologie

### 1. Etape d'obtention des métaux valorisables



Décharge,  
démantèlement



Récupération de concentré en  
métaux valorisables

Matières premières :  
batterie Li-ion usagées

### 2. Préparation des SEP

- Chlorure de choline / Urée (1:2) ;
- Chlorure de choline / Glycérol (1:2) ;
- Chlorure de choline / Acide lactique (1:2)

Température de préparation : **60°C**

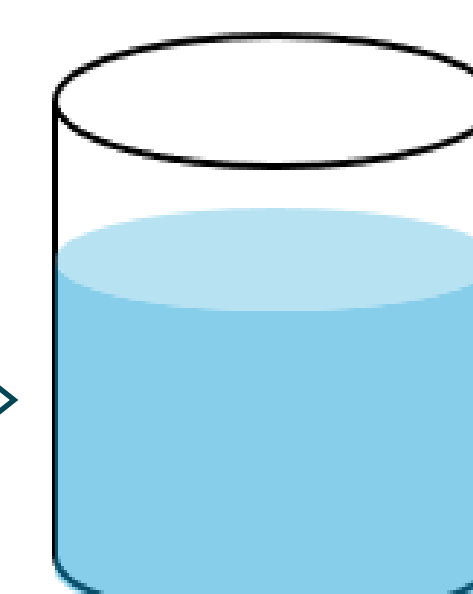
### 3. Lixiviation des métaux



Concentré en  
métaux



Lixiviation des métaux



Lixiviât

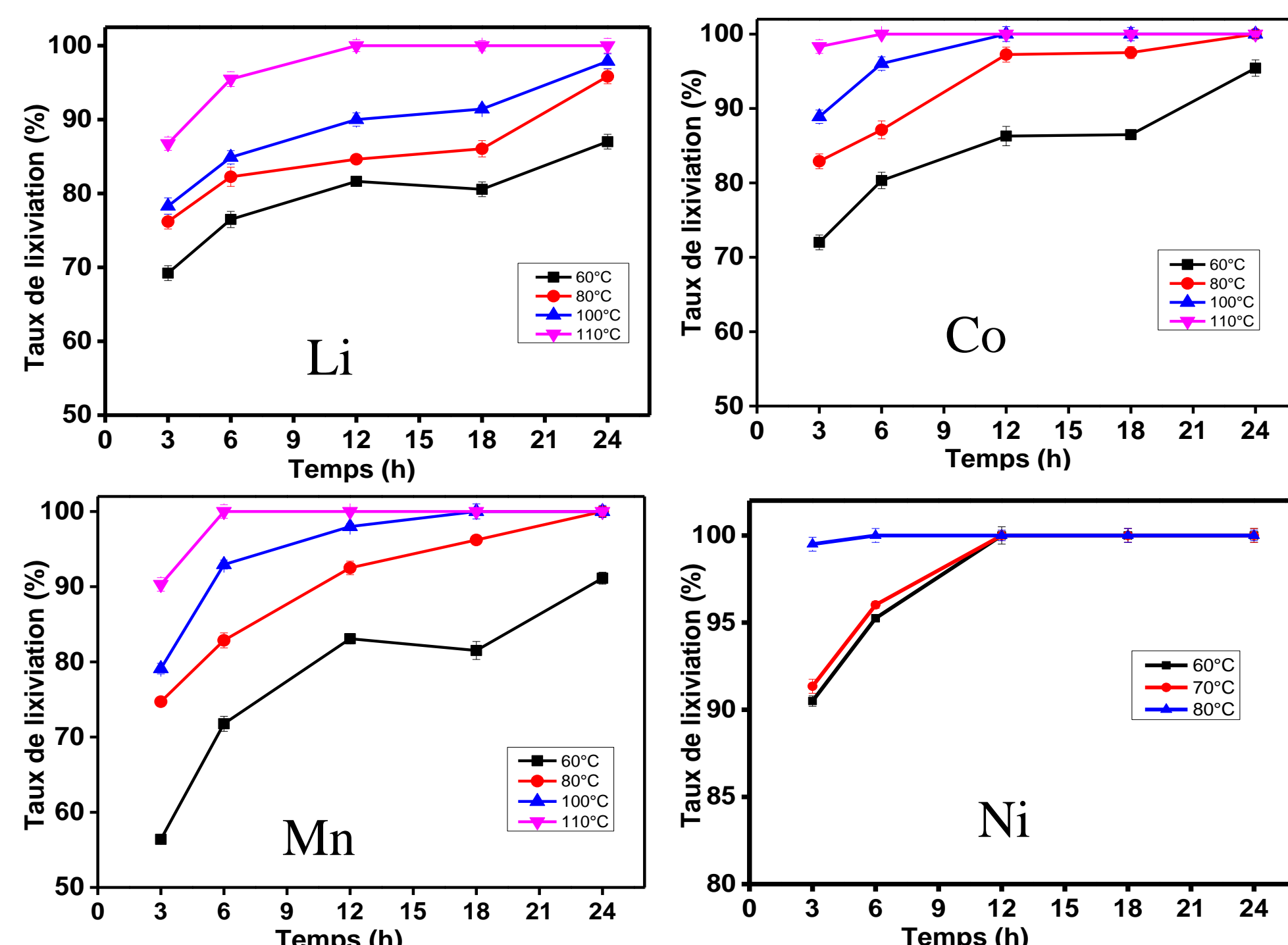
SEP

- Conditions de lixiviation !!!**
- Température : **60°C - 110°C** ;
  - Temps : **3h-48h** ;
  - Ratio (L/S) : **50 mL.g<sup>-1</sup>**

## Résultats

Lixiviation de LiNiMnCo<sub>2</sub> (111) dans le SEP

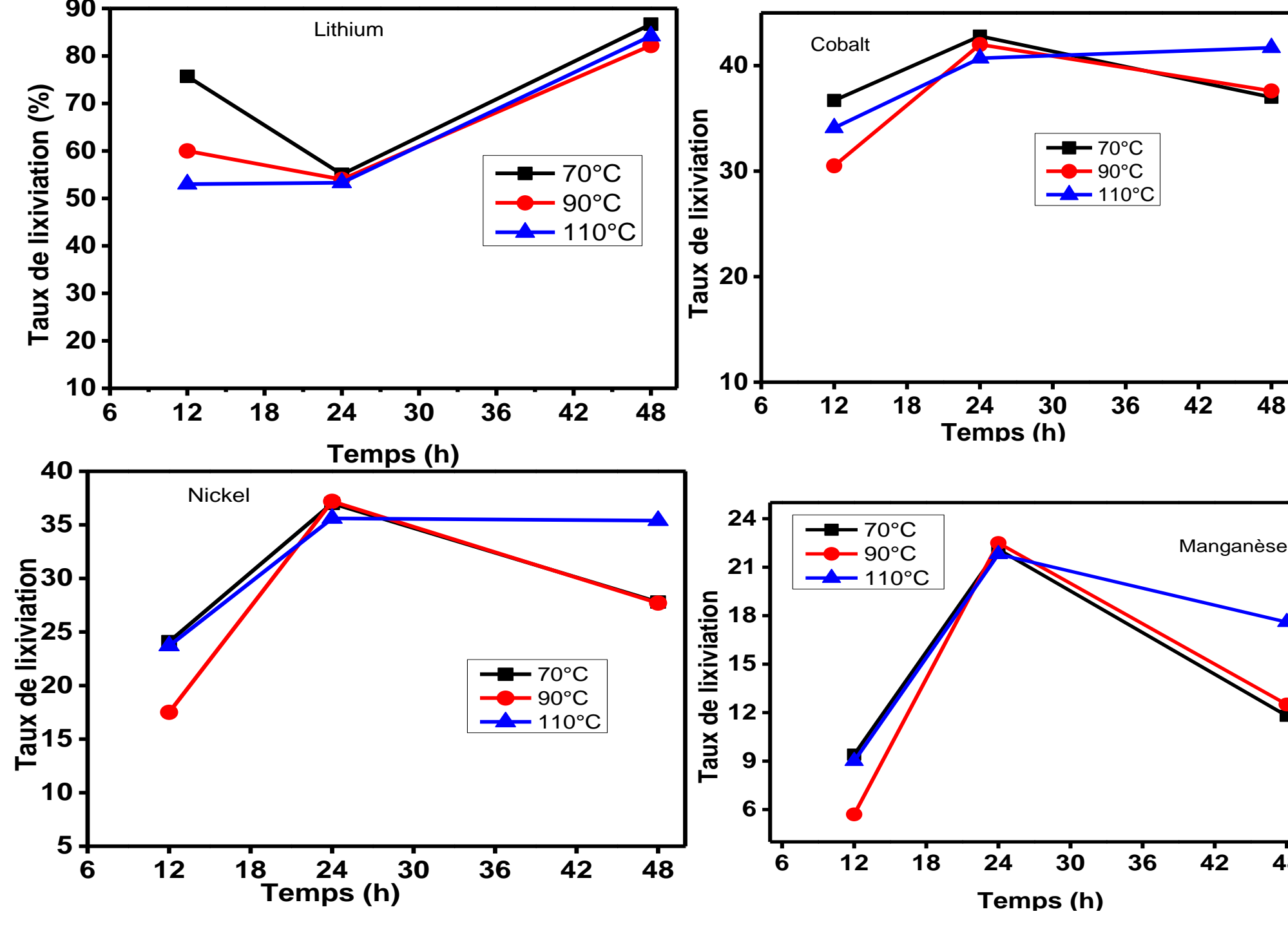
chlorure de choline – acide lactique (1 : 2)



- ✓ Le taux de lixiviation des métaux augmente avec la température, le temps, et atteint 100 % . ;
- ✓ La lixiviation du nickel atteint 100% après 12h montrant une influence du temps.
- ✓ La lixiviation des métaux est contrôlée par la réduction des oxydes métalliques *via* les ions hydrogènes [2].

Lixiviation de LiNiMnCo<sub>2</sub> (111) dans le SEP

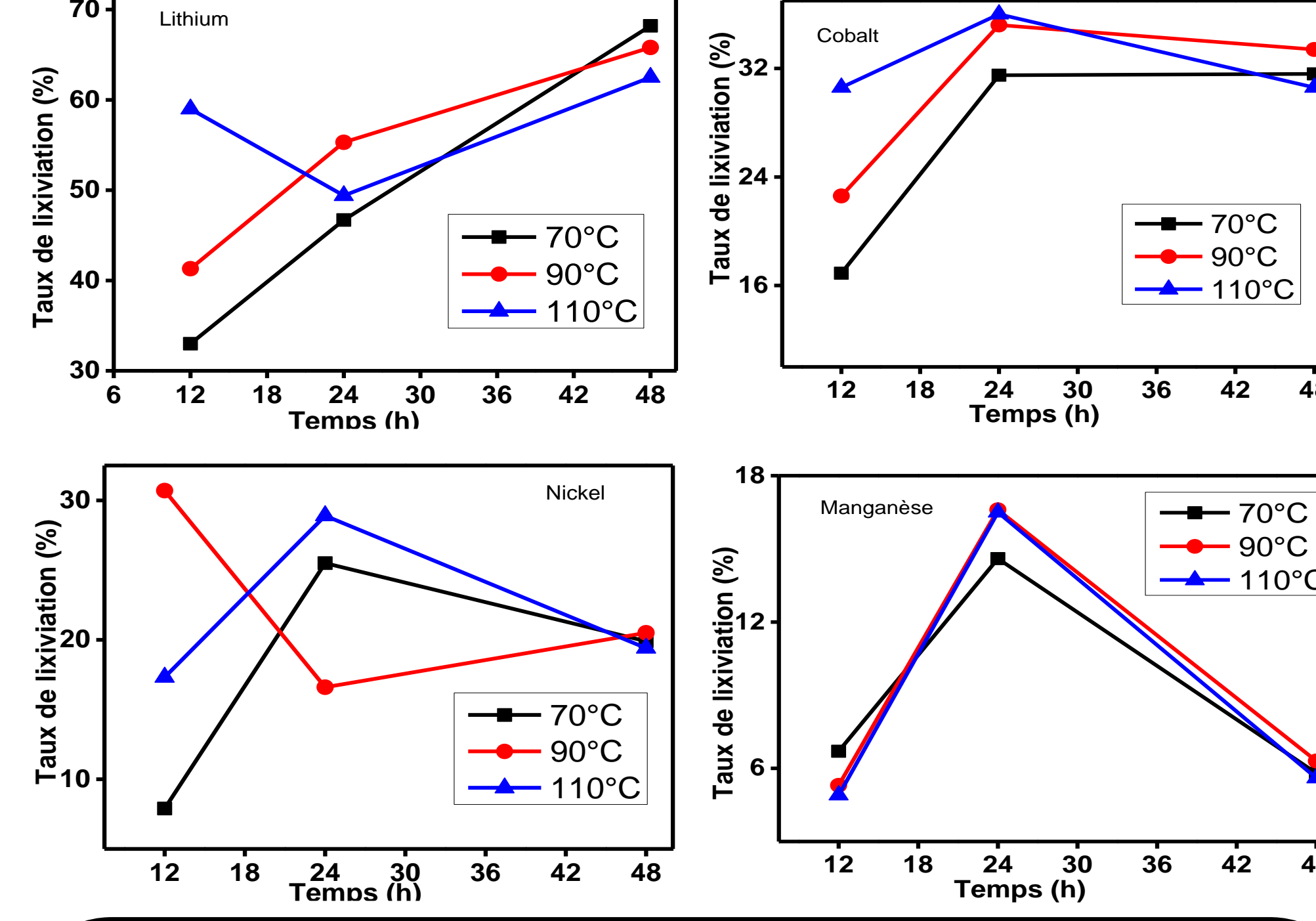
chlorure de choline – glycérol (1 : 2)



- ✓ Une lixiviation plus efficace du lithium (environ 85 %) ;
- ✓ Ni, Co, Mn moins lixiviés (≤40 %) au fil du temps et de la T(°C)
- ✓ La stabilité du complexe métallique du Ni, Co, Mn en solution est influencée par le temps.

Lixiviation de LiNiMnCo<sub>2</sub> (111) dans le SEP chlorure de

choline – Urée (1 : 2)



- ✓ une lixiviation plus efficace du lithium (environ 65 %) ;
- ✓ Ni, Co, Mn moins lixiviés (≤40 %) au fil du temps et de la T(°C)
- ✓ La stabilité du complexe métallique du Ni, Co, Mn en solution est influencée par le temps et l'élévation de la T(°C).

## Conclusion et références bibliographiques

- Une lixiviation des métaux est très efficace dans les SEP à caractère « acide » ;
- La température joue un rôle crucial dans la cinétique de lixiviation.
- Les SEP représente ainsi une alternative prometteuse pour le recyclage des métaux.

- [1] Thompson et al, 2022. Separation of nickel from cobalt and manganese in lithium-ion batteries using deep eutectic solvents. Green Chem. 24, 4877–4886. <https://doi.org/10.1039/D2GC00606E>  
[2] Pateli, et al 2020. The effect of pH and hydrogen bond donor on the dissolution of metal oxides in deep eutectic solvents. Green Chem. 22, 5476–5486 <https://doi.org/10.1039/D0GC02023K>