



# Des composés stratégiques dans vos déchets ? Découvrez comment les récupérer grâce à l'hydrometallurgie...

## Les enjeux du recyclage des métaux

En raison de l'intérêt grandissant pour de nombreux métaux, la récupération et le recyclage des métaux sont aujourd'hui au cœur des préoccupations industrielles. Les déchets urbains ou miniers sont une matière première secondaire de choix, mais cette ressource est plus complexe à traiter que les minerais, avec notamment des teneurs en métaux plus faibles. Les défis des procédés hydrométallurgiques sont liés à l'extraction des métaux contenus dans des matrices polymétalliques, pauvres en métaux et de plus en plus complexes, dont la composition peut varier au cours de l'exploitation, avec un faible impact environnemental et une facture énergétique réduite.

## L'hydrometallurgie adaptée aux défis actuels

Dans ce domaine, le LRGP dispose d'une solide expertise sur les procédés de séparation et de purification de métaux en voie humide, ainsi que dans le domaine de l'agromine (Alyssum murale, plante hyperaccumulatrice de nickel, ce qui en fait un interlocuteur privilégié dans le monde industriel et universitaire. Les compétences développées concernent les procédés physico-chimiques et électrochimiques pour la réduction ou pour la récupération des métaux (électrolixiviation : dissolution de métaux d'intérêts dans un solvant et à l'aide d'un courant électrique). Cela nécessite la maîtrise des processus de spéciation, de physicochimie, d'électrochimie, d'échange d'ions, de précipitation, de génie des procédés et d'analyse de cycle de vie.

## Architecture des procédés de séparation

Afin d'atteindre les objectifs visés, il s'agira de choisir le procédé de séparation le plus adapté, et/ou d'articuler au mieux plusieurs opérations unitaires.



### Séparation et purification des métaux

Après une opération de lixiviation, il s'agit de récupérer les métaux avec un bon rendement et une pureté qui réponde aux spécifications du marché, et qui fera sa valeur ajoutée. Des opérations d'échange d'ions, de précipitation sélective, d'électrodialyse sont alors mises en œuvre ...



L'Alyssum murale, plante mangeuse de nickel

## Evaluation environnementale de la filière

Les procédés de recyclage développés ont eux-aussi un impact sur l'environnement. Ils doivent respecter deux enjeux majeurs : un bilan environnemental positif, et des coûts économiques les plus faibles possibles pour faciliter la mise sur le marché de ces métaux.



Tortue luth fabriquée en nickel biosourcé



Echantillon d'un sel de nickel

## En quelques chiffres

3

Journées thématiques sur la récupération et le recyclage des métaux, organisées par le LRGP et PROGEPI à l'ENSIC (2014, 2016, 2019 ; > 80 participants)

1

Projet de groupement de Recherche, Prométhée, porté par le LRGP (2021-2025)

42

Tortues luth en cristal fabriquées avec du nickel biosourcé par la société Daum vendues en 1 an.

1

Start-up, Econick, créée en 2016 par des chercheurs du LRGP et du LSE (Laboratoire Sol et Environnement INRAE/UL).