

Développement de biosorbants pour la récupération des minéraux critiques et stratégiques présents dans des solutions aqueuses

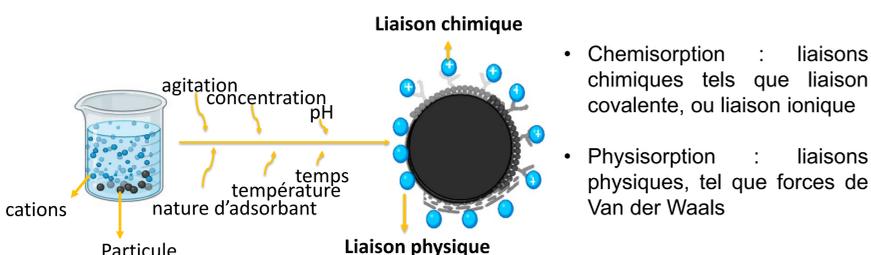
1 - Résumé

- Récyclage de minéraux critiques et stratégiques (MCS) : développement durable sous un mode d'économie circulaire
- Biosorption : méthode écologique de récupération de MCS solubles dans des matrices aqueuses
- Biochar, efficace comme biosorbant, grâce à la présence des groupes fonctionnels sur sa surface : hydroxyles, carbonyles et carboxyles
- Biochar fonctionnalisé, augmente teneur en groupes fonctionnels et capacité d'adsorption
- La biosorption présente de nombreux avantages : toxicité et coûts faibles, disponibilité abondante de biomasses pour produire des biosorbants

2 - Introduction

Contexte

- 31 MCS produits au Canada, dont 6 essentiels pour la filière de batteries : lithium, graphite, nickel, cobalt, **cuivre** et éléments des terres rares
- Le biochar possède une charge électrique surfacique qui interagit avec d'ions présents dans des solutions aqueuses

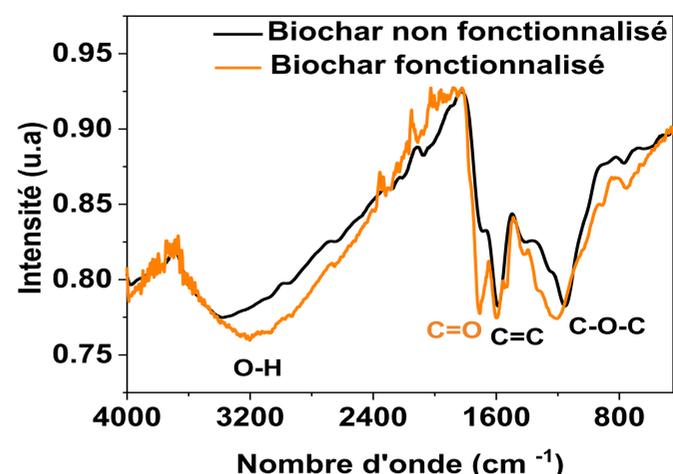


Représentation schématique de la biosorption des cations sur du biochar

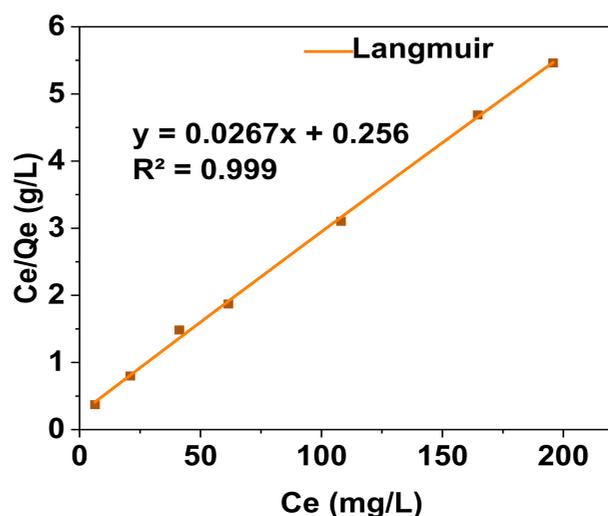
Objectifs

- Développer un biosorbant à base de biochar : récupération de MCS
- Étudier la capacité d'adsorption du biosorbant utilisant l'ion Cu (II) comme modèle

4 - Résultats



Spectre IR du biochar avant et après fonctionnalisation



Isotherme de Langmuir de l'adsorption de Cu (II) sur du biochar fonctionnalisé

| Paramètres adsorption pour Cu (II) | |
|------------------------------------|--------|
| Température (K) | 298.15 |
| pH | 3 |
| Temps (min) | 200 |
| Concentration (mg/L) | 130 |

| Charge surfacique et pH de zéro charge | |
|--|--|
| Biochar non fonctionnalisé | pH ₀ = 5.6 σ = -20.3 (C/m ²) |
| Biochar fonctionnalisé | pH ₀ = 2 σ = -48.8 (C/m ²) |

| Capacité d'adsorption expérimentale | |
|-------------------------------------|------------|
| Biochar non fonctionnalisé | 1.2 (mg/g) |
| Biochar fonctionnalisé | 35 (mg/g) |

| Modèle cinétique | | |
|-----------------------|-----------------------|---------------------------|
| Pseudo deuxième ordre | | |
| R ² | Q _e (mg/g) | K ₂ (g/mg.min) |
| 0.99 | 35.9 | 0.002 |

| Type d'isotherme | | |
|------------------|-----------------------|-----------|
| Langmuir | | |
| R ² | Q _m (mg/g) | KI (L/mg) |
| 0.99 | 37.4 | 0.104 |

3 - Méthodologie

Production du biosorbant :



Caractérisation du biochar :

| Point de zéro charge | Groupes fonctionnels | Charge surfacique | Cristallographie | Morphologie |
|----------------------|---|---------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|
| pH métrie | Spectroscopie infrarouge et titrage Boehm | Zetasizer, potentiel Zéta | Diffractométrie de rayons X | Microscopie électronique à balayage |

Test de biosorption :



5 - Discussion et conclusion

- La biosorption de Cu (II) sur du biochar fonctionnalisé a été étudiée
- La biosorption se produit via chemisorption : modèle cinétique de pseudo deuxième ordre
- L'équilibre est atteint aux 4h de contact à pH 3
- L'ajustement de modèles d'isothermes d'adsorption (Langmuir) a montré que se forme une monocouche des ions de Cu (II) sur le biosorbant

6 - Références

Plus significatives :

- Katiyar R, et al (2021) Adsorption of copper (II) in aqueous solution using biochars derived from Ascophyllum nodosum seaweed. Bioresour Technol 328:124829.
- Liu L, Luo X, Ding L, Luo S (2019) 4 - Application of Nanotechnology in the Removal of Heavy Metal From Water. Elsevier Inc.
- Langmuir I (1918) The adsorption of gases on plane surfaces of glass, mica and platinum. J Am Chem Soc 40:1361-1403.

Complète:



Scannez-moi

Remerciements

- Dr Antonio Avalos Ramirez pour le soutien financier du programme Découverte et Mobilisation (CRSNG)
- UQTR pour la bourse universalis CAUSA
- Ainsi que :