

Projets de recherche orientée en partenariat /
Développement durable du secteur minier - II – 2^e
concours

Rapport de vulgarisation scientifique

2022-OMN-298789

1. TITRE DU PROGRAMME ET CONCOURS

Programme : Projets de recherche orientée en partenariat / Développement durable du secteur minier
- II

2. TITRE VULGARISÉ

Indiquez le titre du projet de recherche (doit être rédigé en français).

Développement d'un bioprocédé innovant pour le traitement des eaux de drainage des tourbières pour réduire la nuisance environnementale

3.1 MONTANT TOTAL DE L'OCTROI OBTENU

348 000 \$

3.2 MONTANT TOTAL DU PROJET (incluant l'octroi obtenu par le FRQNT et la contribution des partenaires)

366 000 \$

Projets de recherche orientée en partenariat /
Développement durable du secteur minier - II – 2^e
concours

Rapport de vulgarisation scientifique

4. RÉSUMÉ VULGARISÉ (doit être rédigé en français. Maximum 1 page).

Veuillez résumer, de façon vulgarisée, votre projet de recherche : introduction, méthodologie, résultats, conclusion.

Ce projet de recherche cible le développement d'une technologie innovante de traitement de ces eaux par biofiltration pour l'abattement de la matière en suspension difficilement hydrolysable naturellement dans les bassins de sédimentation des tourbières.

Des travaux de recherche antérieurs sur les eaux de drainage de ces tourbières ont montré que même après le passage dans les bassins de sédimentation, les eaux provenant de l'extraction de la tourbe présentent une forte acidité et un contenu élevé en matières en suspension (MES) et en demande chimique en oxygène (DCO), due à la présence de carbone de nature aromatique. Il a été aussi montré que la quantité de MES rejetée dans l'environnement ne respecte pas les normes environnementales. Ces études montrent la nécessité d'un traitement supplémentaire pour réduire les MES et la DCO et comme le carbone est de nature aromatique, sa dégradation est plus difficile.

Une caractérisation physicochimique exhaustive a été effectuée sur des eaux de drainage prélevées à différentes périodes de l'année. Cette caractérisation a permis de dresser un profil complet de la composition des eaux de drainage et des matières à traiter.

Les champignons et les enzymes, plus particulièrement les oxydoréductases, connus pour leur capacité de dégrader des molécules récalcitrantes de structure complexes comme les hydrocarbures pétroliers, la lignine et des composés phénoliques ont été ciblés pour la réalisation de la présente étude. Pour se faire, des optimisations des conditions de production et d'extraction des enzymes ont été effectuées. Les extraits enzymatiques ont été par la suite caractérisés et testés pour évaluer leur capacité d'enlèvement des MES. Une optimisation complète des essais de biofiltration à l'échelle laboratoire a été réalisée en utilisant des enzymes libres ou encore immobilisées sur des matrices bon marché. Parallèlement, des biochars sélectionnés pour leurs propriétés physicochimiques ont été testés seuls ou combinés aux extraits enzymatiques fongiques pour cette même finalité. Les résultats des essais de biofiltration ont permis de constater un excellent taux d'enlèvement des MES en utilisant un des biochars testés seul ou en présence d'un extrait enzymatique riche en laccases et peroxydases.

La mise en évidence de l'efficacité des enzymes combinées au biochar pour l'enlèvement des MES a permis de concevoir un prototype pilote. Un processus de traitement combiné, constitué de deux dispositifs complémentaires a été installé dans deux bassins de décantation de deux tourbières situées dans la région du Bas-Saint-Laurent. Le choix d'une île flottante végétalisée et d'un tapis de biochar permet de tester des solutions à faible niveau technologique et à faible besoin de maintenance. Ces technologies durables peuvent être considérées des systèmes autonomes sur de longues périodes qui combinent la filtration physique (biochar, îles, systèmes racinaires) à l'épuration biologique (formation de biofilms indigènes).

Projets de recherche orientée en partenariat / Développement durable du secteur minier - II – 2^e concours

Rapport de vulgarisation scientifique

5. SYNTHÈSE DES RÉSULTATS ET RETOMBÉES (doit être rédigé en français. Maximum ½ page).

1) Énoncer très brièvement les résultats attribuables directement aux travaux financés. 2) Décrire clairement, s'il y a lieu, toute(s) retombée(s) déjà observée(s) ou confirmée(s) qui découle des travaux, que ce soit sur le plan scientifique, économique, social, environnemental, politique, culturel, artistique ou technologique. 3) Préciser aussi, s'il y a lieu, les nouvelles pistes ou questions de recherche soulevées par les résultats.

Résultats :

Pour chacune des étapes du projet, une série de tests a été effectué. Les résultats obtenus sont décrits dans le tableau ci-dessous :

Étapes	Résultats
1. Échantillonnage et caractérisation physicochimique	Les analyses des paramètres physicochimiques montrent que, pour un même bassin, plusieurs paramètres varient en fonction des échantillonnages et de la saison. Les valeurs de MES se situaient entre 4.1 et 39.3 mg/L pour les échantillons prélevés directement du milieu statique et entre 50.3 et 756 mg/L pour les échantillons prélevés après brassage du bassin.
2. Sélection et production d'enzymes et de champignons	Sélection du champignon permettant la production d'enzymes potentielles (laccases et peroxydases) pour l'enlèvement des MES. Optimisation de production solide du champignon et de l'extraction enzymatique à l'échelle pilote.
3. Sélection du support et essais de biofiltration des eaux à l'échelle laboratoire : combinaison enzymes-biochar	Les essais d'enlèvement des MES à l'échelle laboratoire ont permis de confirmer la capacité d'un extrait enzymatique fongique à flocculer les MES facilitant ainsi leur enlèvement par les 9 supports testés (6 biochars + perlite fine + perlite expansée + wollastonite). Un des biochars testés combinés ou pas à l'extrait enzymatique a permis d'atteindre les meilleurs rendements d'enlèvement des MES à l'échelle laboratoire (>80% après 96h).
4. Essai de traitement des eaux sur sites	Conception des unités pilotes : - Choix de la matrice de l'île flottante - Sélection du biochar - Conception et construction des unités pilotes - Implantation de deux unités pilotes de biofiltration (un tapis de biochar et deux îles flottantes végétalisées) - Sélection des plantes de tourbières et implantation et mise à l'eau de 2 îles
5. Évaluation technico-économique	Sera réalisée en fin du projet

Retombées :

- Évaluation des contraintes autour des bassins de décantation pour le développement d'une solution adaptée à l'industrie

Perspectives :

- Installation d'un tapis de biochar durant le printemps 2024 ;
- Suivis (pH, MES, santé des plantes, évolution des dispositifs) ;
- Identification des plantes les plus robustes lors de la transplantation et les plus performantes pour le traitement de l'eau.

6. ÉTUDIANTS ET ÉTUDIANTES, POSTDOCTORANTS ET POSTDOCTORANTES IMPLIQUÉ(E)S DANS LE PROJET

A) Indiquez le nombre d'étudiant(e)s et de stagiaires postdoctoraux / postdoctorales impliqué(e)s dans la réalisation du projet de recherche par cycle d'études.

Collège / Université	1 ^{er} cycle	Maîtrise	Doctorat	Postdoctorat
Émile Lavoie	Collège			
Alexandre Jean	Collège			

**Projets de recherche orientée en partenariat /
Développement durable du secteur minier - II – 2^e
concours**

Rapport de vulgarisation scientifique

Laura Bernier	X			
Zaineb Dhaouefi				X