

## **Titre : Étude du potentiel de la calcite dans la phytostabilisation d'un site minier contaminé de Troilus Gold**

### **1. Sommaire**

La végétalisation des sites contaminés aux métaux représente un défi de taille. Absorbés par les racines, les métaux sont acheminés aux tissus aériens par la translocation, augmentant le risque de bioaccumulation dans la chaîne trophique. Les méthodes actuelles de végétalisation préconisent l'enlèvement des sols contaminés et l'ajout d'un minimum de 30 cm de terre. Dans certains cas, les sols contaminés sont laissés en place et la terre est ajoutée directement. Néanmoins, les contaminants métalliques peuvent migrer du sol contaminé jusqu'à la couche de terre ajoutée, où ils risquent d'être assimilés par les racines des végétaux. De plus, les racines peuvent croître, traverser la couche de terre ajoutée et se développer dans le sol contaminé. Dans ce contexte, Troilus Gold et le Centre Technologique des Résidus Industriel (CTRI) souhaitent amorcer une collaboration afin d'étudier le potentiel d'ajouter de la calcite par-dessus du sol contaminé avant l'ajout de la terre et l'ensemencement pour la réduction de la bioaccumulation des contaminants. Ce projet novateur propose d'utiliser la calcite, dont l'utilisation est répandue en milieu agricole, mais encore peu en contexte minier. La réussite de ce projet permettra d'envisager une nouvelle voie de valorisation de la calcite, grâce des essais en milieu in situ.

### **2. Contexte**

Troilus Gold corporation opère actuellement une mine exploitant un important gisement d'or et de cuivre. Cette mine initialement opérée par Inmet, de 1996 à 2010, fut acquise par Troilus en 2017 qui procède à sa remise en activité. Certains secteurs du site furent contaminés par des poussières de minerai aéroportées au-delà des valeurs limites stipulées par l'annexe I du Règlement sur la protection et la réhabilitation des terrains contaminés. Les sols présentent des pH acides et des teneurs élevées pour certains métaux. Les sites de rétention et les conditions physico-chimiques du milieu [1, 2] conditionnent le transport, la rétention et la dispersion de ces métaux. Par exemple, un pH acide favorise la mobilité et la disponibilité des métaux. Les risques de bioaccumulation des contaminants par les plantes sont exacerbés en ces conditions. Les métaux sont absorbés principalement par le système racinaire et transportés vers les parties aériennes, par la translocation. Ils peuvent ainsi se transférer dans la chaîne trophique via les espèces végétales et animales [3]. Néanmoins, une étude révèle l'efficacité des amendements calciques et magnésiens pour améliorer les propriétés du sol notamment au niveau de sa stabilité structurale, en augmentant sa capacité d'échange cationique (CEC) et en élevant son pH [4]. Dans ce contexte, le CTRI et l'entreprise Troilus Gold souhaitent amorcer une première collaboration.

### **3. Objectifs**

L'objectif général de ce projet est de tester l'utilisation de la calcite; un substrat alcalin; dans la végétalisation de sols contaminés aux métaux. Plus spécifiquement, ce projet vise à déterminer si l'ajout de calcite limite l'accumulation des métaux dans les tissus aériens des végétaux ensemencés.

### **4. Méthodologie de la recherche et plan de travail**

Le site de la mine se divise en 3 secteurs : Secteur A : aucune contamination, végétation naturelle. Secteur B : végétalisation a effectuée. Présence de contaminants, pH acide. Secteur C : déjà végétalisé par ajout de 30 cm de mort-terrain sur le sol contaminé et ensemencement de végétaux indigènes. Visite terrain préliminaire : Identification des stations d'échantillonnage des 3 secteurs : dénombrement des espèces arborescente, arbustive, herbacée, muscinale; récolte d'échantillon de sol et de plantes; identification de la pente et du drainage (Guide de reconnaissance des types écologique, MFFP). Caractérisation physico-chimique: Analyse des échantillons : plantes, sols contaminés, mort-terrain: pH, matière organique (m.o), CEC, métaux (arsenic, baryum, cadmium, cuivre, étain, chrome, cobalt, nickel, zinc), ratio C/N. Mise en place du dispositif: Une portion du secteur B sera réservée pour l'ajout de calcite. La superficie de cette portion et la quantité de calcite (tonnes/ha) sera déterminée selon les résultats d'analyse du sol. Trente cm de sol sera ajouté sur tout le secteur puis ensemencé d'un mélange d'espèces végétales indigènes. Mesurage final du dispositif : Remesurage des stations d'échantillonnage: dénombrement de la végétation ensemencée selon 4 classes de superficie (A : 0-25%, B : 26-50%, C : 51-75%, D : >75%), échantillon de

sols contaminés, échantillon de mort-terrain, échantillon de tissus aériens et souterrains des végétaux. Analyse des résultats, rédaction du rapport final, transfert des connaissances au partenaire. Les résultats permettront de comparer si l'ajout de calcite dans une section du secteur B influence l'accumulation des métaux par les plantes, par rapport au reste de ce secteur. Ces résultats seront comparés avec le secteur A (témoin) et le secteur C (déjà restauré). Les résultats du secteur C permettront d'établir si l'ajout de sol propre sur un sol contaminé est suffisant pour limiter l'accumulation des métaux chez les plantes.

### **5. Expertise de l'équipe**

Ce projet sera coordonné par Sarah Lamothe, chercheuse spécialisée dans la végétalisation des sites contaminés et la valorisation des résidus industriels. Elle s'occupera de la validation des résultats, rédaction des protocoles et du rapport final. Émilie Robert, enseignante en biologie au Cégep de Abitibi Témiscamingue (CAT), contribuera au projet lors de la mise en place du dispositif et de l'analyse des résultats. Sandrine Cossette, technicienne en environnement, participera à la rédaction des protocoles et à la mise en place et au suivi du dispositif ainsi qu'à la réalisation des analyses au laboratoire. Mamadou Dia, chimiste, supervisera la réalisation des analyses au laboratoire et validera les résultats. Un étudiant du CAT sera affecté à la préparation des échantillons pour les analyses (séchage, broyage, etc.). Cette expertise interne sera complétée par les connaissances et le support du partenaire.

### **6. Gestion de la recherche**

La coordonnatrice du projet sera le lien entre le CTRI et le partenaire industriel. Tous les membres de l'équipe seront présents lors des rencontres avec le partenaire. Les fonds seront utilisés pour couvrir les dépenses liées au personnel et aux activités de recherche ainsi qu'au suivi échéanciers. Également, le CTRI dispose de toutes les infrastructures et les équipements de laboratoire pour mener à bien le projet.

### **7. Formation de personnel hautement qualifié**

L'approbation du projet permettra l'embauche d'un stagiaire collégial. Cette occasion lui permettra d'élargir ces champs de connaissances et de l'initier à la recherche scientifique. Également, le projet permettra de consolider la capacité de recherche et développer les connaissances scientifiques des personnels du CTRI et de l'entreprise.

### **8. Importance et retombées prévues du projet**

Les connaissances acquises dans le cadre de ce projet seront intégrées par Troilus Gold dans l'élaboration de leurs futurs plans de végétalisation. Le succès de ce projet permettrait donc à l'entreprise de développer un plan de restauration qui répond aux exigences environnementales en vigueur. Ce projet permettra aussi à l'entreprise minière de gérer de façon écologique la contamination métallique pouvant poser un risque environnemental. Également, ces connaissances seront utiles pour la végétalisation des autres sites contaminés au Québec et au Canada.

### **9. Avantages pour le Canada**

La Loi sur les mines régleme l'exploitation minière et la réhabilitation des sites miniers dégradés. La végétalisation des sites dégradés est obligatoire. Ce projet permettra de développer une option de végétalisation des sites contaminés aux métaux à l'aide de la calcite, une méthode peu exploitée. Les retombées économiques liées à la valorisation de ce produit seront avantageuses pour les industries qui la génèrent. Par ailleurs, ce projet pourrait permettre à l'industrie minière canadienne d'adopter un plan de restauration vert qui pourrait être profitable pour l'ensemble de l'industrie et pour l'économie canadienne.

### **10. Nouveau partenariat**

Il s'agit d'un premier partenariat de recherche entre le CTRI et l'entreprise Troilus Gold. Aucun membre de l'équipe du CTRI n'a participé à ce jour à des activités, quelles qu'elles soient, au sein de cette entreprise.