

Développement d'une approche d'optimisation de la table à secousses pour le traitement d'un sol contaminé par des résidus d'incinération

Ikbel Mouedhen, INRS-ETE; Lucie Coudert, INRS-ETE; Myriam Chartier, INRS-ETE; Jean-François Blais, INRS-ETE; Guy Mercier, INRS-ETE

I- Introduction

I-1 Contexte

- 19^{ème} siècle → Industrialisation → Volumes importants de terrains contaminés.
- Au Québec, le système de gestion des terrains contaminés compte 8 334 inscriptions → 12 % des terrains sont touchés par une contamination inorganique. (MDDELCC, 2016)
- Menace pour l'écosystème et la santé humaine → Politique de protection et de réhabilitation des terrains contaminés exige l'instauration de mesures de gestion → Atteinte des normes gouvernementales A, B & C → Réalisation de profits sociaux et économiques. (Hébert et Bernard, 2013; MDDELCC, 2016)
- Intérêt d'utiliser des procédés physiques → Réduire les coûts de traitement.
- Efficacité des procédés gravimétriques (Table à secousses, spirale, milieu dense...etc.) → Tributaire de la tailles des particules, de leur masse volumique (définie par les propriétés minéralogiques), de la concentration des contaminants & de la maîtrise opérationnelle des outils de traitement (Dermont, 2008)

I-2 Objectif principal

- Traitement de la fraction 1-2 mm d'un sol contaminé par des résidus d'incinération (Pb, Cu, Sn) à travers l'utilisation de la table à secousses.

I-3 Objectifs spécifiques

- Caractérisation densimétrique et minéralogique de la fraction 1-2 mm du sol → Valider la faisabilité du procédé gravimétrique.
- Étude et optimisation des conditions opératoires de la table à secousses via un plan en surface de réponses de type "Box Behnken".

II- Méthodologie



Tamisage par vibration & attrition de la fraction 1-2 mm du sol

Conditions d'attrition:
30% ST (p.p-1), 1 500 rpm, 10 min

Séparation avec le Tétrabromoéthane de masse volumique égale à 2,89 g.cm⁻³

Traitement de la fraction 1-2 mm du sol par la table à secousses

Paramètres opératoires & domaines d'étude correspondants:

Débit du solide : 100 g.min⁻¹
Débit d'eau d'appoint : 2 L.min⁻¹
Débit d'eau de lavage (QL) : 4-6 L.min⁻¹
Inclinaison (I) : 8-14 °
Longueur de la course (LC) : 11-14 mm
Fréquence de la course (FC) : 300-500 rpm

Optimisation via un plan de surface de réponse de type "Box Behnken"

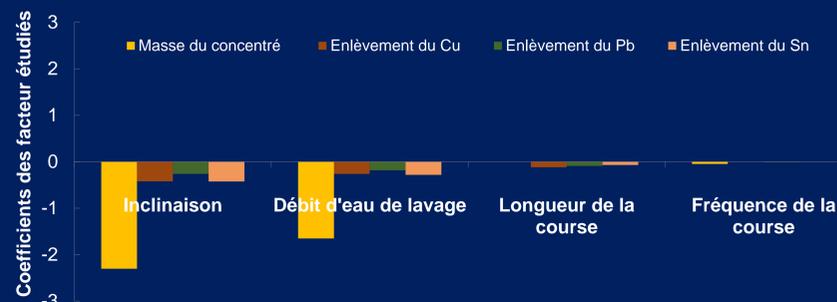
III- Résultats et discussion

III-1 Caractérisation densimétrique & minéralogique de la fraction 1-2 mm du sol

Id. Échantillons	Masse %	Éléments chimiques			
		Cu mg.kg ⁻¹	Pb mg.kg ⁻¹	Sn mg.kg ⁻¹	Zn mg.kg ⁻¹
Sol initial (Attrition)	100	658	1 930	551	1 020
< 1,50 g.cm ⁻³	0,65 ± 0,55	721 ± 113	886 ± 151	91,5 ± 12,2	1 205 ± 240
Entre 1,50 et 2,89 g.cm ⁻³	82,5 ± 0,3	198 ± 15	453 ± 40	76,5 ± 15,6	702 ± 54
> 2,89 g.cm ⁻³	16,0 ± 1,5	3 500 ± 750	8 290 ± 1 070	2 360 ± 510	3 630 ± 580
Enlèvement massique	17,5	75,1	80,6	88,6	43,1

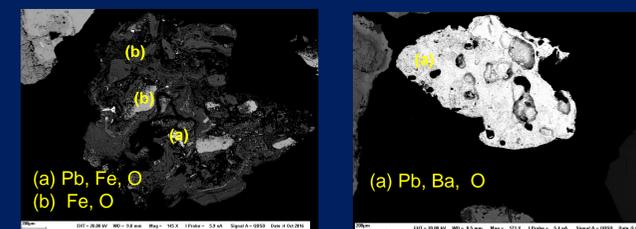
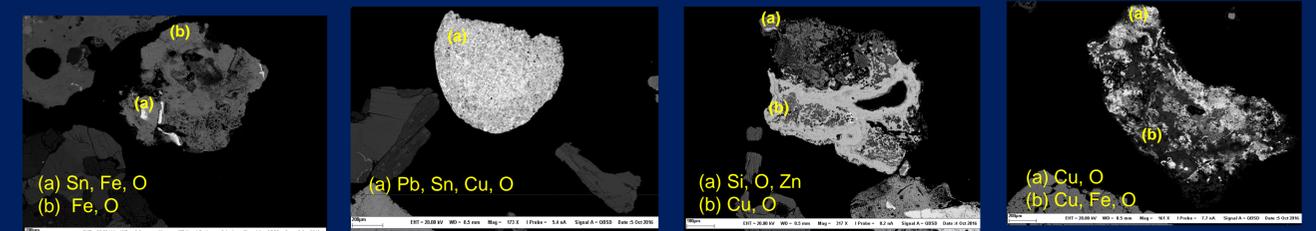
- Taux d'enlèvement élevés pour le Cu, le Pb & le Sn et moyen pour le Zn → Validation de la faisabilité du procédé de traitement gravimétrique

III-2 Influence des paramètres opératoires sur l'enlèvement des métaux & résultats d'optimisation du traitement par la table à secousses



Optimisation =

Conditions générées par le plan Box Behnken
 > I = 10,5 °
 > QL = 6,1 L.min⁻¹
 > LC = 11 mm
 > FC = 432,4 rpm



IV-Conclusion

- La séparation par la liqueur dense et la caractérisation minéralogique ont justifié la faisabilité d'un procédé de traitement physique pour le sol contaminé par des résidus d'incinération.
- L'inclinaison et le débit d'eau de lavage de la table à secousses sont les paramètres les plus influents sur le processus de séparation.
- L'optimisation des conditions opératoires a maximisé le traitement du Pb, Cu et du Sn et mène à des résultats proches de ceux obtenus par la liqueur dense.

Références

- Dermont G, Bergeron M, Mercier G et Richer-Lafleche M (2008) Soil washing for metal removal: A review of physical/chemical technologies and field applications. Journal of Hazardous Materials 152(1):1-31.
- Hébert J et Bernard J (2013) Bilan sur la gestion des terrains contaminés au 31 décembre 2010. Ministère du développement durable, de l'environnement, de la faune et des parcs, Québec, Québec, Canada, 31 p.
- <http://www.mddep.gouv.qc.ca/>

Remerciements