



**HAL**  
open science

## La phytostabilisation des grandes friches métallurgiques : quelle réduction des risques ?

Frédéric Paran, Olivier Faure, Fernando Pereira, Jordan Ré-Bahuaud, Cyrille  
Conord, Didier Graillet, Mathieu Scattolin

### ► To cite this version:

Frédéric Paran, Olivier Faure, Fernando Pereira, Jordan Ré-Bahuaud, Cyrille Conord, et al.. La phytostabilisation des grandes friches métallurgiques : quelle réduction des risques ?. Journée technique Chimie & Sites et sols pollués, Mar 2018, Lyon, France. , 2018. hal-03154987

**HAL Id: hal-03154987**

**<https://hal.science/hal-03154987>**

Submitted on 1 Mar 2021

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# LA PHYTOSTABILISATION DES GRANDES FRICHES MÉTALLURGIQUES : QUELLE RÉDUCTION DES RISQUES ?



**Frédéric PARAN (1, 2, 3)**  
**Olivier FAURE (1, 2, 3)**  
**Fernando PEREIRA (1, 2, 3)**  
**Jordan RÉ-BAHUAUD (2, 3)**  
**Cyrille CONORD (2, 4)**  
**Didier GRAILLOT (1, 2, 3)**  
**Mathieu SCATTOLIN (1, 2, 3)**

1 - Mines Saint-Étienne - Centre "Sciences des Processus Industriels et Naturels" (SPIN) - "Département Procédés pour l'Environnement et les Géo-ressources" (PEG) - Saint-Étienne (France), 2 - "Unité Mixte de Recherche" (UMR) "Centre National de la Recherche Scientifique" (CNRS) 5600 "Environnement, Villes et Sociétés" (EVS) - Lyon (France), 3 - "Groupeur d'Intérêt Scientifique du redéploiement Post-Industriel: Loire Territoires urbains" (GIS PILOT) - Saint-Étienne (France), 4 - "Université Jean Monnet" (UJM) - "Image, Société, Territoire, Homme, Mémoire, Environnement" (ISTHME) - Saint-Étienne (France) [\* Contact: frederic.paran@mines-st-etienne.fr].

Programme "Agence de l'Environnement et de Maîtrise de l'Énergie" (ADEME) "PHYtoStabilisation : méthodologie Applicable aux Friches Industrielles Métallurgiques et Minières" (PHYSAFIMM) Site d'Industeel France ArcelorMittal à Châteauneuf (Loire, France).

## CONTEXTE

Gestion durable des sites et sols pollués par des **laitiers sidérurgiques** (classifiés en tant que déchets) sur le site d'Industeel ArcelorMittal :

- ▶ **laitiers sidérurgiques** - matières minérales produites par l'industrie du fer et de l'acier
- ▶ **crassier/stock** - surface importante (plusieurs hectares) et volume considérable (plusieurs milliers de m<sup>3</sup>).
- ▶ **sources de contaminations potentielles** (riches en oxydes métalliques et métaux: Cr, Mo, W, etc.) - air, sols, eaux et écosystèmes.

## PROBLÉMATIQUE ET OBJECTIFS

**Comment réduire le risque [Risque = f (Source, Transfert, Cible)] de transfert des contaminants ?**

**Gérer la source : détruire ou enlever la pollution ?**

- ▶ **Solution coûteuse.**

**Gérer la cible : restreindre l'accès au site ?**

- ▶ **Solution inadaptée.**

**Gérer le transfert : confiner par imperméabilisation (géo-membrane, etc.) ?**

- ▶ **Solution coûteuse et à durée limitée dans le temps.**

**Alternative = Phytostabilisation**

- ▶ **Tester l'implantation d'un couvert végétal homogène et pérenne pour limiter les transferts de contaminants**

## MÉTHODES

Dix-huit parcelles expérimentales pour :

- ▶ évaluer le **potentiel de végétalisation** d'un crassier sidérurgique - suivi du couvert végétal sur une combinaison de différents amendements et ensemencements.
- ▶ évaluer l'**influence du couvert végétal** sur :
  - le **transfert éolien** ~ tunnel à vent.
  - le **transfert hydraulique vertical** ~ modèle conceptuel fondé sur la "Réserve Utile" (RU).
  - le **transfert vers le vivant** ~ analyse des éléments traces dans le couvert végétal.

## RÉSULTATS

- ▶ **Couvert végétal au bout d'un an : atteint 95% sur les parcelles amendées par des MIATE et ensemencées par des espèces métalphytes.**
- ▶ **Vitesse du vent à 20 cm du sol : diminuée sur les parcelles présentant un couvert végétal de 95 %.**
- ▶ **Transport de particules et masse d'éléments métalliques : fortement diminués à 50 cm du sol sur les parcelles présentant un couvert végétal de 95%.**
- ▶ **Infiltration d'eau : réduite sur des parcelles présentant un couvert végétal de 95%.**
- ▶ **Contamination des espèces végétales : comparable à celle d'espèces se développant sur des sols non pollués (seuls le Cr et le Mo montrent des teneurs légèrement supérieures aux standards).**

## CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

La phytostabilisation est adaptée aux crassiers métallurgiques sous réserve d'un amendement et d'un ensemencement optimisés. Elle réduit de manière significative le transfert de contaminants. Pour aller plus loin :

- ▶ **Modélisation du transfert de contaminants :** zone non saturée, zone saturée (nappe), rivière.
- ▶ **Optimisation de l'ensemencement** (métalphytes excluders).
- ▶ **Amélioration du substrat** (ensemencements bactérien et mycorhizien).
- ▶ **Diminution ou neutralisation du pouvoir contaminant des laitiers** par hydrométallurgie.
- ▶ **Préconisations pour la mise en œuvre de bonnes pratiques de gestion des contaminants.**

