



TECHNOLOGIES *Saint-Laurent*

RÉSUMÉ

Au printemps 1995, Ferti-Val inc. ainsi que Cascades East Angus inc. et les Industries Cascades inc., deux entreprises membres du Groupe Cascades, se sont associées à un projet visant à démontrer une technologie de restauration des parcs à résidus miniers à caractère acide en utilisant des résidus alcalins, des résidus de désencrage et du compost. L'Université de Sherbrooke a été associée au projet pour le volet scientifique de la démonstration.

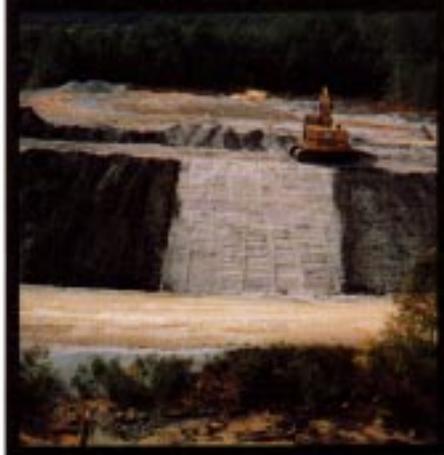
Dans le cadre de ce projet, une cellule de démonstration de 1,6 hectares a été aménagée sur le site de l'ancienne mine Eustis en Estrie. Une couche de résidus de désencrage de 1,2 à 1,5 m a permis de stopper l'apport d'oxygène sur le site et, par le fait même, le processus de lixiviation des eaux acides.

Un suivi expérimental et environnemental du projet a été réalisé sur une période de 14 mois.



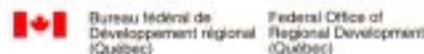
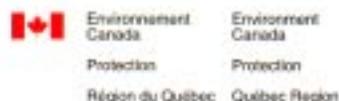
EAUX USÉES INDUSTRIELLES

MODES DE STABILISATION ET DE RÉAMÉNAGEMENT DE PARCS À RÉSIDUS MINIERS ACIDES À L'AIDE DE RÉSIDUS D'USINES DE DÉSENCORAGE



POINTS SAILLANTS

- **Technologie**
 - Technique de restauration des parcs à résidus miniers à caractère acide
 - Barrière capillaire limitant le passage de l'oxygène
 - Développement d'un matériau géotechnique pour des applications environnementales
- **Environnement**
 - Restauration des parcs à résidus miniers à caractère acide
 - Valorisation à grande échelle de résidus de désencrage
- **Économie**
 - Technique économique de restauration de parcs à résidus miniers générant des eaux acides
 - Développement d'un marché pour les résidus de désencrage des fabriques de pâtes et papiers



OBJECTIFS DU PROJET

1. Démontrer la faisabilité d'une couverture constituée de résidus alcalins, de résidus de désencrage et de compost pour contrôler le phénomène de drainage minier acide.

2. Générer les connaissances utiles aux travaux subséquents de stabilisation et de réaménagement final de parcs à résidus miniers acides à l'aide de résidus de désencrage.

3. Mettre en place une plate-forme de démonstration permanente pour mesurer différents paramètres nécessaires à l'application de nouvelles technologies avec des résidus de désencrage, par exemple le recouvrement de lieux d'enfouissement sanitaire.

PROBLÉMATIQUE

Certains parcs à résidus miniers renferment des résidus qui contiennent des sulfures métalliques qui s'oxydent au contact de l'oxygène de l'air et produisent un acide. Les eaux de ruissellement de ces parcs sont donc très acides et chargées de métaux. La présence de parcs à résidus miniers à caractère acide constitue donc un risque environnemental pour les habitats environnants.

L'une des solutions reconnues par la communauté scientifique au problème de génération d'eau acide est le recouvrement des parcs à résidus par une barrière capable d'empêcher l'apport d' O_2 (barrière capillaire, inondation, barrière synthétique, etc.). En

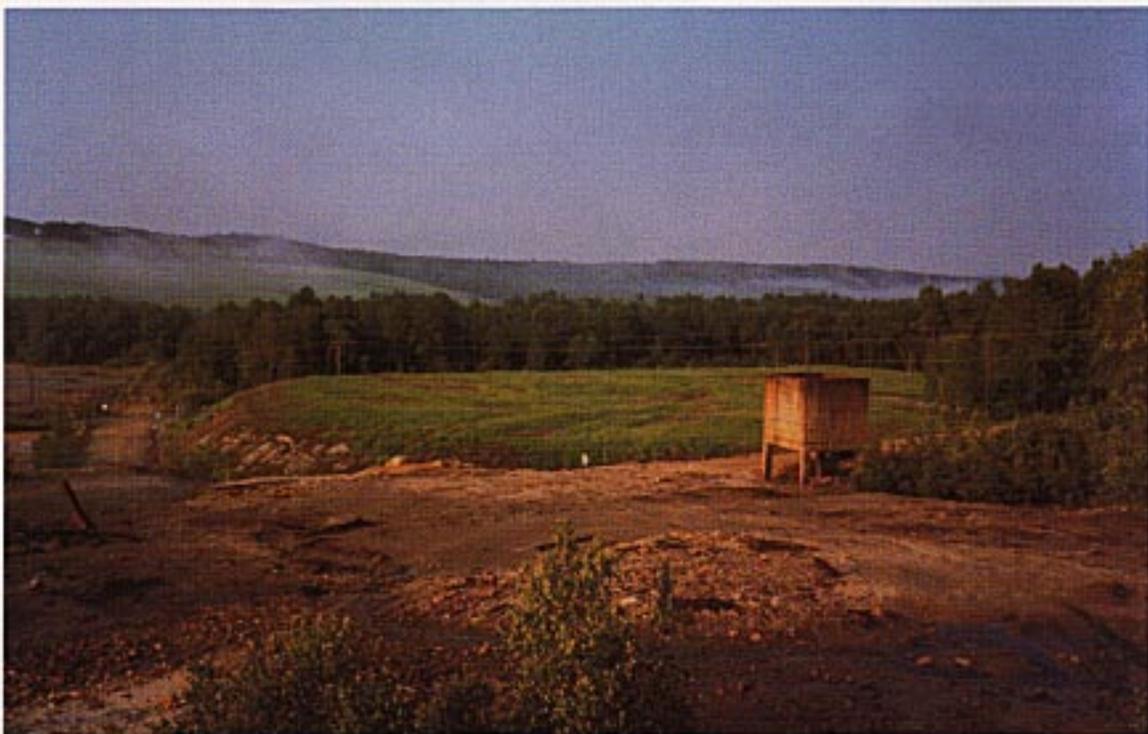
l'absence d' O_2 , le processus d'oxydation à long terme des résidus est fortement ralenti, voire totalement arrêté.

Les partenaires ont identifié que les résidus de désencrage de l'usine de Kingsey Falls des Industries Cascades inc. possédaient les propriétés des matériaux constitutifs des barrières capillaires. Une telle utilisation permettrait la valorisation de grands volumes de ce type de résidus.

Une cellule de démonstration de 1,6 hectare a été aménagée sur le site de l'ancienne mine Eustis en Estrie et a fait l'objet d'un suivi d'août 1995 à octobre 1996 dans le but de démontrer la faisabilité de cette technologie.

TECHNOLOGIE

Le projet consistait à utiliser successivement des résidus alcalins comme matériaux neutralisants, des résidus de désencrage comme matériaux saturés visant à limiter la diffusion d'oxygène et la percolation des eaux de précipitation dans les résidus miniers et un compost produit à partir de résidus municipaux et de papetières pour soutenir la végétation. La technologie repose sur le concept de barrière capillaire ou couverture multicouche. L'efficacité d'un tel système est étroitement liée à la capacité du matériau de demeurer saturé afin de limiter le passage de l'oxygène.



RÉSULTATS

Évaluation des résidus de désencrage pour le contrôle du drainage minier acide

L'évaluation en laboratoire des résidus de désencrage produits par les Industries Cascades inc. à l'usine de Kingsey Falls a démontré que ceux-ci possédaient les caractéristiques nécessaires pour agir comme barrière capillaire. En effet, les essais ont démontré que ces résidus résistent à de grandes pressions négatives (suction) sans se drainer. De même, ils montrent une plage de perméabilité variant de $4,3 \times 10^6$ cm/s à $1,6 \times 10^7$ cm/s (mesuré en labo). Sur le terrain, le suivi des lysimètres a permis d'obtenir des valeurs effectives variant de $2,52 \times 10^7$ cm/s à 10^9 cm/s. Ces résidus sont donc en cela comparables, voire supérieurs aux matériaux fins (till, silts) généralement utilisés pour ces applications.

De même, les mesures d'oxygène réalisées sur le terrain confirment que la diffusion

vers les résidus miniers acides est bloquée par les résidus de désencrage. Des teneurs en oxygène inférieures à 3 % ont été observées dès 0,1 m dans les résidus de désencrage et dès 0,5 m, les teneurs en oxygène mesurées sont nulles.

En définitive, le projet a confirmé que ces résidus avaient les caractéristiques nécessaires pour agir comme barrière capillaire.

Performance de la cellule de démonstration

Les résultats préliminaires obtenus à la fin du suivi environnemental ont montré une amélioration très marquée du pH dans les eaux de surface au pourtour de la cellule ainsi qu'une réduction significative de la concentration de métaux (tableau 1).

Toutefois, la teneur en fer a sensiblement augmenté au cours de l'été 1996 pour redescendre par la suite. Ce phénomène démontre

l'efficacité de la barrière à bloquer l'oxygène. Il se poursuivra jusqu'à ce que le fer oxydé présent dans le module avant le traitement soit éliminé. D'après les observations faites sur les lysimètres, la neutralisation des résidus miniers avant la mise en place de la barrière capillaire n'est pas jugée nécessaire. Qu'il y ait eu ou non neutralisation, le pH tend vers le même point. Ceci abaissera donc les coûts de mise en place d'une barrière capillaire.

Construction

Les travaux réalisés pour la construction de la cellule de démonstration ont permis d'identifier les meilleures techniques de mise en place des résidus de désencrage qui ont d'ailleurs montré un excellent comportement.

Analyse économique de la technologie

L'épaisseur finale de la couche de résidus de désencrage sur la cellule de

démonstration varie de 1,2 à 1,5 m. Cette épaisseur avait été déterminée pour assurer une barrière capillaire et une couche de protection suffisante. Le projet a permis de déterminer que la couche de résidus de désencrage comme barrière capillaire permettait de réduire considérablement le passage de l'oxygène dans les premiers 30 à 50 cm. Toutefois, des données de base sur le comportement géotechnique des résidus de désencrage reste à confirmer. Ces données seront obtenues dans le cadre d'un projet de recherche actuellement en cours à l'Université de Sherbrooke.

En se basant sur les données obtenues, divers scénarios techniques ont été évalués et ceux-ci montrent que la technologie peut être très économique en comparaison avec les techniques conventionnelles de restauration à l'aide de barrière multicouche.

TABLEAU 1 : VARIATION DE LA CONCENTRATION EN MÉTAUX DES EAUX DE LIXIVIATION

Métal	Concentration initiale (mg/l)		Concentration finale (mg/l)	Norme du MEF * Directive 019
	Eustis 3	Eustis 4		
Cadmium	0,014	0,078	<0,002	—
Cuivre	1,7	12	0,003	0,3
Fer	2,2	390	42	3
Plomb	0,51	0,39	0,15	0,2
Zinc	2,2	17	0,026	0,5

* MEF : Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec.

POTENTIEL ET LIMITES

Potentiel

La cellule mise en place à Eustis démontre clairement la faisabilité de contrôler le drainage minier acide par l'utilisation d'une barrière capillaire constituée de résidus de désencrage.

Les résidus de désencrage ont une imperméabilité comparable à celle des matériaux fins, ce qui offre un potentiel pour d'autres utilisations en géotechnique environnementale.

Finalement, cette technique permet la valorisation de grandes quantités de ce type de résidus.

Limites

La distance entre la production des résidus de désencrage et les sites miniers peut faire augmenter les coûts et rendre la technique moins avantageuse. Un rayon de plusieurs centaines de kilomètres est toutefois envisageable.

Les résultats obtenus sont valides pour le type de résidus de désencrage produits par l'usine de Kingsey Falls des Industries Cascades inc. Une caractérisation exhaustive des résidus de désencrage est nécessaire avant toute application sur le terrain.

INFORMATIONS

Cette fiche a été rédigée à partir des résultats d'un projet de développement technologique réalisé par Ferti-Val inc. en collaboration avec les Industries Cascades inc., Cascades East Angus inc., l'Université de Sherbrooke et le soutien technique et financier d'Environnement Canada et du Bureau fédéral de développement régional du Québec. Plusieurs autres partenaires financiers ont soutenu le projet soit : le ministère des Ressources naturelles du Québec (MRN), le Centre québécois de valo-

risation des biomasses et des biotechnologies (CQVB), le ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec (MEF), le Conseil national de recherche du Canada (CNRC) et Enviro-Accès.

Pour plus d'informations, s'adresser à :

Environnement Canada
Éco-Innovation
technologique

Pierre Sylvestre, ing.,
M.Sc.A.
Tél. : (514) 496-6851

Courrier électronique :
pierre.sylvestre@ec.gc.ca

Ferti-Val inc.

Maurice Labbé
Président
Tél. : (819) 566-5103
Courrier électronique :
fertival@abacom.com
Site Web : www.ferti-val.com

Cascades inc.

Claude Audet
Directeur Environnement
Tél. : (819) 363-5702
Courrier électronique :
environnement@cascades.com

Les fiches d'information Technologies Saint-Laurent sont destinées aux entreprises, industries, organismes et personnes qui s'intéressent aux nouvelles technologies environnementales. Elles sont produites par la Section Éco-Innovation technologique, Environnement Canada, dans le cadre de Saint-Laurent Vision 2000. Elles servent à diffuser les résultats obtenus lors des projets de développement et de démonstration technologiques réalisés dans les cinq secteurs suivants : eaux usées industrielles, sols contaminés, déchets dangereux, sédiments contaminés et outil novateur.

Vous pouvez obtenir les fiches en vous adressant à :
Section Éco-Innovation
technologique
Environnement Canada
105, McGill, 4^e étage
Montréal (Québec) H2Y 2E7
Tél. : (514) 496-6851
1-800-463-4311

Publications disponibles sur
La Voie Verte:
<http://www.qc.doe.ca>

Production :
Suzie Thibodeau
Rédaction :
Pierre Sylvestre
Mise en page :
Suzie Thibodeau
Révision du texte :
Monique Simond
Impression :
J. B. Deschamps Inc.

Publié avec l'autorisation du
ministre de l'Environnement
© Ministre des Travaux publics
et Services gouvernementaux
Canada, 1997
No. de cat. : En 1-17 / 31-1997F
ISSN: 1188-7990
ISBN: 0-662-82384-2

Janvier 1998

Also available in English under
the title:

*Methods for stabilizing and
reclaiming acidic mine tailings
by using residues from
deinking factories*

Canada 