

Titre: Données d'expériences en colonnes pour limiter le DMA
Title:

Auteurs: Mostafa Aachib
Authors:

Date: 1997

Type: Rapport / Report

Référence: Aachib, M. (1997). Données d'expériences en colonnes pour limiter le DMA.
Citation: (Rapport technique n° EPM-RT-97-17). <https://publications.polymtl.ca/9624/>

 **Document en libre accès dans PolyPublie**
Open Access document in PolyPublie

URL de PolyPublie: <https://publications.polymtl.ca/9624/>
PolyPublie URL:

Version: Version officielle de l'éditeur / Published version

Conditions d'utilisation: Tous droits réservés / All rights reserved
Terms of Use:

 **Document publié chez l'éditeur officiel**
Document issued by the official publisher

Institution: École Polytechnique de Montréal

Numéro de rapport: EPM-RT-97-17
Report number:

URL officiel:
Official URL:

Mention légale:
Legal notice:

**DONNÉES D'EXPÉRIENCES EN COLONNES
POUR LIMITER LE DMA**

par

Mostafa AACHIB

Département de génie minéral

Tous droits réservés. On ne peut reproduire ni diffuser aucune partie du présent ouvrage, sous quelque forme ou par quelque procédé que ce soit, sans avoir obtenu au préalable l'autorisation écrite de l'auteur.

Dépôt légal, JUIN 1997
Bibliothèque nationale du Québec
Bibliothèque nationale du Canada

Données d'expériences en colonnes pour limiter le drainage minier acide.
(EPM/RT-97/17)

Mostafa AACHIB (Génie des mines)

Pour se procurer une copie de ce document, s'adresser au:

Service des Éditions
École Polytechnique de Montréal
Case postale 6079, Succursale Centre-Ville
Montréal (Québec) H3C 3A7
Téléphone. (514) 340-4711 poste 4473
Télécopie: (514) 340-3734

Compter 0,10\$ par page et ajouter 3,00\$ pour la couverture, les frais de poste et la manutention.
Régler en dollars canadiens par chèque ou mandat-poste au nom de l'École Polytechnique de Montréal.

Nous n'honorons que les commandes accompagnées d'un paiement, sauf s'il y a eu entente préalable dans le cas d'établissements d'enseignement, de sociétés ou d'organismes canadiens.

UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

DONNÉES D'EXPÉRIENCES EN COLONNES POUR LIMITER LE DMA

MOSTAFA AACHIB
DÉPARTEMENT DE GÉNIE MINÉRAL
ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE MONTRÉAL

AVRIL 1997

AVANT-PROPOS

Le présent document est un recueil de données d'expériences en colonnes réalisées au cours d'un travail de recherche (Ph.D.) portant sur le problème du drainage minier acide (DMA). Le sujet de la thèse s'intitule «Étude en laboratoire de la performance des barrières de recouvrement constituées de rejets miniers pour limiter le DMA». Compte tenu de la quantité importante de ces données, résultat de deux années d'expériences, l'auteur a jugé profitable à la collectivité d'en faire un recueil. Une disquette contenant ces données accompagne la thèse.

L'auteur tient à remercier Michel Aubertin, directeur de recherche et professeur à l'École Polytechnique de Montréal. Ainsi que le Ministère des Ressources Naturelles du Québec (MNRQ), le CANMET et les compagnies Itec Mineral et Minerais Lac Inc., pour le support financier fourni par le biais du programme NEDEM/MEND.

RÉSUMÉ

Le drainage minier acide (DMA) constitue l'un des problèmes environnementaux les plus importants pour l'industrie minière canadienne. Ce problème est également présent dans de nombreux autres pays, comme le démontre l'intérêt international soulevé au cours des dernières années. Pour contrôler la production de DMA à partir de rejets miniers réactifs, un nombre limité de solutions existent. Parmi celles-ci, l'utilisation de « barrières sèches » placées au-dessus des rejets constitue souvent la seule technique envisageable. Plusieurs des travaux de recherche menés à l'École Polytechnique, au laboratoire d'hydrogéologie et environnement minier du département de génie minéral, sont orientés vers l'utilisation de rejets de concentrateur non réactifs comme matériaux de recouvrement. Ces rejets pourraient notamment constituer la couche à rétention capillaire qui, placée entre deux couches à granulométrie plus grossière, maintiendrait un haut degré de saturation en eau, même si elle est située bien au-dessus de la surface de la nappe phréatique, ceci grâce au concept de barrière capillaire. Une telle structure pourrait être efficace pour limiter la production de DMA, puisque les calculs montrent que le coefficient de diffusion de l'oxygène à travers un milieu poreux saturé devient équivalent à celui dans l'eau pour un degré de saturation (S_w) environ égal à 90%. On peut ainsi estimer que le degré de saturation de la couverture en matériau meuble devrait être constamment proche de cette valeur pour qu'elle puisse fournir le même niveau de réduction du flux d'oxygène qu'une couverture aqueuse. Cette dernière est souvent considérée comme étant la plus efficace pour limiter le DMA.

Pour l'étude du comportement hydrique de la couverture et de sa performance, nous avons conçu des dispositifs expérimentaux spécifiques au sein du laboratoire d'hydrogéologie et environnement minier. Trois types d'essais ont été effectués : des essais de diffusion d'oxygène (colonne de diffusion), des essais de drainage (colonne de drainage) et des essais de contrôle de l'efficacité du système de recouvrement (colonnes de contrôle et de référence).

Des expériences de longue durée (2 ans) ont permis d'évaluer quantitativement l'efficacité de la couverture multicouche que nous avons adoptée. Les principaux résultats expérimentaux concordent bien avec les résultats des simulations numériques que nous avons effectuées. Ceux-ci confirment les hypothèses de départ à l'effet qu'il est possible de créer une barrière efficace contre la migration de l'oxygène et la production de DMA à l'aide de rejets non réactifs. Ces résultats ont permis, par la suite, d'avoir une plus grande confiance quant aux performances de systèmes multicouches face au DMA, et d'étendre leur application à plus grande échelle. L'utilisation de rejets miniers non réactifs (« clean tailings ») comme matériaux de recouvrement a de plus permis une réduction appréciable des coûts (facteur de 2 et plus). Le dimensionnement du système de recouvrement a également été étudié, par simulation, en fonction des caractéristiques hydriques des matériaux utilisés. Les nombreux résultats expérimentaux que nous avons obtenus peuvent aussi servir à des études subséquentes (modélisation géochimique, par exemple).

ABSTRACT

Acid Mine Drainage(AMD) is the most serious environmental problem facing the Canadian mining industry. This problem is not unique to Canada, as is evidenced by increasing international interest in recent years. Among the few techniques presently available to control the generation of AMD in reactive tailings, the use of « dry covers » installed over existing tailings is one the most practical option. Research has been conducted at the « Laboratoire d'Hydrogéologie et Environnement Minier » of École Polytechnique investigating the efficiency of non reactive milling wastes (or tailings) as an oxygen barrier in covers. The tailings compose a capillary retention layer sandwiched between two layers of coarser material. This type of cover structure can maintain a high saturation ratio even when located well above the water table. This is due to the capillary barrier effect. Oxygen diffusion calculations indicate that a saturated porous medium has the same diffusion coefficient as a water layer when the saturation ratio approaches 90%. Therefore, the saturation ratio of the cover material must be maintained at this high level in order to achieve an oxygen flux reduction equivalent to that of a water cover (« wet cover »). At present, wet covers are considered to be the most effective barriers to AMD generation.

The hydraulic behaviour of the multilayer cover, and its overall performance, have been investigated using both physical and numerical models. For this, we have built specific devices in the « laboratoire d'hydrogéologie et environnement minier ». Three testing programs were conducted : i) oxygen diffusion tests (diffusion column), ii) drainage tests (drainage column), and iii)cover system efficiency control tests (control and reference columns). Long term experiments (2 years) have been conducted on multilayer covers to evaluate their performance over time. It was found that the experimental results are in close agreement with those of the numerical simulations. Laboratory testing has also confirmed the project assumptions, that an effective barrier to oxygen infiltration, and AMD generation, can be achieved using non reactive tailings in a multilayered cover system. These results help to increase the confidence

toward the performance of multilayer cover systems, and to extend their applications to larger scale. The use of non reactive tailings (« clean tailings ») as cover material has also allowed an appreciable reduction of costs (reducing the cost by a factor of 2 or possibly more). The thickness of cover system layers were also studied numerically as a function of hydrogeological characteristics of the selected materials. A large amount of experimental data was generated by this testing and may be valuable for subsequent studies (geochemical modeling, for instance).

TABLE DES MATIÈRES

| | |
|--|-----|
| AVANT-PROPOS..... | iii |
| RÉSUMÉ | iv |
| ABSTRACT..... | vi |
| | |
| CHAPITRE I : COLONNE DE DRAINAGE | 1 |
| 1.1 Appareillage et description de l'essai | 1 |
| I.2 Données des essais en colonne de drainage | 3 |
| | |
| CHAPITRE II : COLONNES DE CONTRÔLE ET DE RÉFÉRENCE | 9 |
| 2.1 Appareillage et description de l'essai | 9 |
| 2.2 Données des essais en colonnes de contrôle et de référence | 11 |

CHAPITRE I

COLONNE DE DRAINAGE

1.1 Appareillage et description de l'essai

L'appareillage consiste en une colonne verticale d'une hauteur de 110 cm. La colonne est instrumentée avec des tensiomètres et des électrodes RDT implantés en dix sections de mesure également espacées (figure 1.1), ceci afin de suivre au mieux l'évolution du profil hydrique dans la colonne de milieu poreux. Les tensiomètres mesurent la succion développée dans le matériau suite à son drainage ou à son mouillage, alors que l'unité RDT (réflectométrie dans le domaine du temps) mesure la teneur en eau volumique correspondante. La pression interstitielle est relevée avec des capteurs de pression connectés à des bougies (ou pointes) en céramique poreuses (figure 1.2). L'acquisition des mesures des teneurs en eau et des pressions, sur les dix sections de la colonne, se fait de façon automatique pendant l'expérience. Le premier tensiomètre, en haut de la colonne, est laissé à l'air libre pour servir de témoin, afin de corriger automatiquement les effets des fluctuations barométriques sur les autres tensiomètres insérés dans le milieu poreux. Une valve de saturation et de drainage est installée en bas de la colonne. Un disque en céramique poreux est installé à la base de la colonne afin de permettre le drainage de l'eau tout en empêchant la migration des particules fines du matériau en place. Un flacon relié à la base par un tube en tygon servira à recueillir l'eau de drainage. La colonne ainsi que les tensiomètres sont saturés avec de l'eau distillée et désaérée, les bougies ayant été préalablement saturées sous vide. Les mesures des teneurs en eau et des pressions interstitielles sont continuellement relevées pendant le drainage de la colonne jusqu'à stabilisation du profil hydrique.

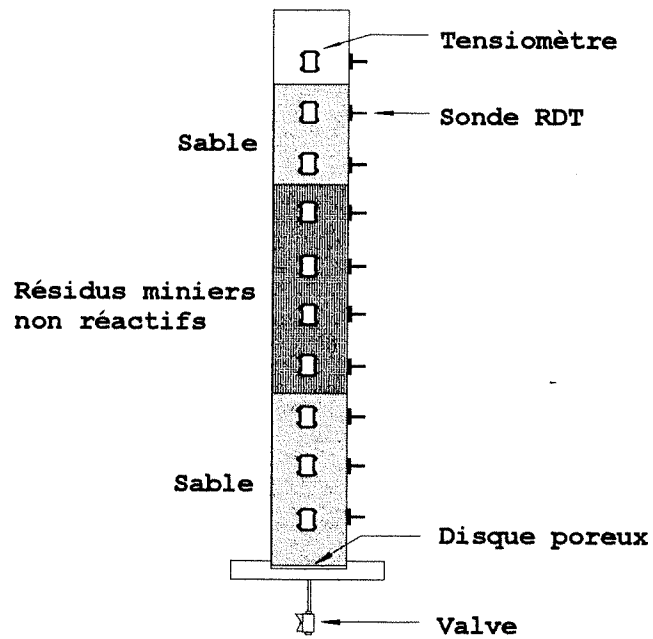


Figure 1.1 Schématisation de la colonne de drainage

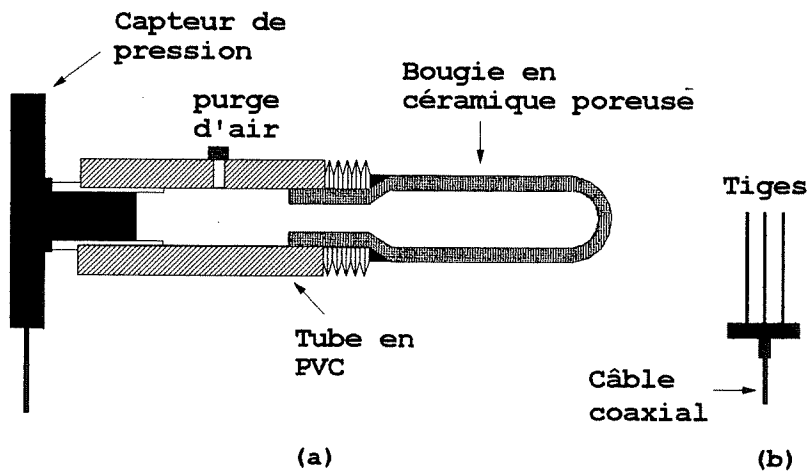


Figure 1.2 (a) Système de mesure de la pression interstitielle
(b) Schéma de la sonde RDT

1.2 Données des essais en colonne de drainage

Tableau 1.1 Caractéristiques des matériaux utilisés

| Matériau | Sable (couche supérieur) | Résidus miniers non réactifs | Sable (couche inférieure) |
|--|-----------------------------|---------------------------------|------------------------------|
| Épaisseur (cm) | 21 | 43 | 33 |
| Porosité totale η (ou θ_s) | 0,39 | 0,41 | 0,39 |
| θ_r | 0,049 | 0,0456 | 0,049 |
| $ \psi_r $ (cm) | 65 | $4 \cdot 10^3$ | 65 |
| α (cm ⁻¹) | 0,029 | 0,0017 | 0,029 |
| n | 10,21 | 2,1366 | 10,21 |
| AEV (cm) | 24 | 265 | 24 |
| Conductivité hydraulique (cm/s) | $2,10 \cdot 10^{-2}$ | $6,58 \cdot 10^{-5}$ | $2,10 \cdot 10^{-2}$ |

avec θ_r : teneur en eau volumique résiduelle,

θ_s : teneur en eau volumique à saturation,

$|\psi_r|$: valeur absolue de la succion correspondant à θ_r ,

α et n sont les paramètres de van Genuchten (1980),

AEV : pression d'entrée d'air (« Air Entry Value »)

| | | |
|----------|--------|---------------------|
| Fichier: | DRAIN1 | COLONNE DE DRAINAGE |
|----------|--------|---------------------|

| | | | |
|----------|--------|-----------|---------|
| Hauteur= | 110 cm | Diamètre= | 15.5 cm |
|----------|--------|-----------|---------|

| Matériau | Épaisseur (cm) |
|-----------------|----------------|
| Sable supérieur | 21 |
| Résidus BE | 43 |
| Sable inférieur | 33 |
| Disque poreux | 1 |

Température ambiante: 23 C

| z (cm) | Temps=0 | | Temps=1 h | | Temps=1 j | | Temps=7 j | |
|--------|---------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|
| | T.E. | Sw | T.E. | Sw | T.E. | Sw | T.E. | Sw |
| 5.10 | 0.39 | 1.00 | 0.35 | 0.89 | 0.12 | 0.31 | 0.08 | 0.20 |
| 15.00 | 0.39 | 1.00 | 0.39 | 1.00 | 0.12 | 0.30 | 0.10 | 0.26 |
| 26.00 | 0.42 | 1.00 | 0.42 | 1.00 | 0.42 | 0.99 | 0.41 | 0.98 |
| 34.00 | 0.42 | 1.00 | 0.42 | 1.00 | 0.42 | 0.99 | 0.42 | 0.99 |
| 51.00 | 0.42 | 1.00 | 0.42 | 1.00 | 0.42 | 1.00 | 0.42 | 1.00 |
| 59.00 | 0.42 | 1.00 | 0.42 | 0.99 | 0.42 | 1.00 | 0.42 | 1.00 |
| 68.80 | 0.39 | 1.00 | 0.39 | 1.00 | 0.39 | 1.00 | 0.38 | 0.98 |
| 78.70 | 0.39 | 1.00 | 0.39 | 1.00 | 0.39 | 1.00 | 0.39 | 1.00 |
| 88.70 | 0.39 | 1.00 | 0.39 | 0.99 | 0.39 | 1.00 | 0.39 | 1.00 |

| z (cm) | Temps=14 j | | Temps=21 j | | Temps=28 j | |
|--------|------------|------|------------|------|------------|------|
| | T.E. | Sw | T.E. | Sw | T.E. | Sw |
| 5.10 | 0.07 | 0.19 | 0.07 | 0.18 | 0.07 | 0.18 |
| 15.00 | 0.08 | 0.21 | 0.08 | 0.21 | 0.08 | 0.21 |
| 26.00 | 0.42 | 1.00 | 0.41 | 0.98 | 0.41 | 0.99 |
| 34.00 | 0.42 | 1.00 | 0.42 | 1.00 | 0.42 | 1.00 |
| 51.00 | 0.42 | 1.00 | 0.42 | 1.00 | 0.42 | 1.00 |
| 59.00 | 0.42 | 1.00 | 0.42 | 1.00 | 0.42 | 1.00 |
| 68.80 | 0.35 | 0.90 | 0.34 | 0.88 | 0.34 | 0.86 |
| 78.70 | 0.39 | 1.00 | 0.39 | 1.00 | 0.39 | 0.95 |
| 88.70 | 0.39 | 1.00 | 0.39 | 1.00 | 0.39 | 1.00 |

T.E. = Teneur en eau volumique ; Sw = Degré de saturation

| |
|------------------------|
| COLONNE DE DRAINAGE |
|------------------------|

| |
|---------------------------------|
| Fichier: qs-hcum1 (pour drain1) |
|---------------------------------|

| Temps (h) | Md(g) | Hcum(cm) | qs(cm/j) |
|-----------|----------|----------|----------|
| 7.00E-02 | 8.05E+01 | 4.42E-01 | 1.59E+02 |
| 2.80E-01 | 1.71E+01 | 5.36E-01 | 1.04E+01 |
| 9.20E-01 | 5.03E+01 | 8.13E-01 | 1.05E+01 |
| 1.53E+00 | 4.77E+01 | 1.08E+00 | 1.02E+01 |
| 2.47E+00 | 6.86E+01 | 1.45E+00 | 9.70E+00 |
| 3.02E+00 | 3.92E+01 | 1.67E+00 | 9.40E+00 |
| 4.08E+00 | 7.43E+01 | 2.08E+00 | 9.19E+00 |
| 6.47E+00 | 1.57E+02 | 2.94E+00 | 8.69E+00 |
| 7.95E+00 | 9.85E+01 | 3.48E+00 | 8.76E+00 |
| 4.95E+01 | 4.35E+02 | 5.87E+00 | 1.38E+00 |
| 1.05E+02 | 1.39E+01 | 5.95E+00 | 3.29E-02 |
| 2.69E+02 | 1.91E+01 | 6.05E+00 | 1.54E-02 |

Md = Masse d'eau drainée

Hcum = Hauteur d'eau cumulée à la base

qs = Débit à la sortie

| |
|---------------------------------|
| Fichier: q-hevap1 (pour drain1) |
|---------------------------------|

Température: 23 C

| Temps(h) | Hévapcum (cm) | Qévap (mm/j) |
|----------|------------------|-----------------|
| 5.24E+01 | 4.90E-01 | 2.25E+00 |
| 1.51E+02 | 1.55E+00 | 2.58E+00 |
| 1.76E+02 | 1.83E+00 | 2.66E+00 |
| 2.47E+02 | 2.42E+00 | 2.01E+00 |
| 3.40E+02 | 2.99E+00 | 1.46E+00 |
| 4.82E+02 | 3.24E+00 | 4.20E-01 |
| 6.77E+02 | 3.41E+00 | 2.20E-01 |

Hévapcum = Hauteur d'eau
évaporée cumulée

Qévap = Taux d'évaporation

| | |
|-----------------|---------------------|
| Fichier: DRAIN2 | COLONNE DE DRAINAGE |
|-----------------|---------------------|

| | |
|-----------------|-------------------|
| Hauteur= 110 cm | Diamètre= 15.5 cm |
|-----------------|-------------------|

| Matériau | Épaisseur (cm) |
|-------------------------|----------------|
| Sable supérieur | 21 |
| Résidus BE | 43 |
| Sable inférieur | 33 |
| Pas de disque à la base | |

Température ambiante: 25 C

| z (cm) | Temps=0 | | Temps=1 h | | Temps=1 j | | Temps=7 j | |
|--------|---------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|
| | T.E. | Sw | T.E. | Sw | T.E. | Sw | T.E. | Sw |
| 5.10 | 0.39 | 1.00 | 0.31 | 0.80 | 0.10 | 0.26 | 0.07 | 0.17 |
| 15.00 | 0.39 | 1.00 | 0.39 | 1.00 | 0.11 | 0.28 | 0.09 | 0.23 |
| 25.00 | 0.43 | 1.00 | 0.43 | 0.99 | 0.42 | 0.98 | 0.43 | 0.99 |
| 33.00 | 0.43 | 1.00 | 0.43 | 1.00 | 0.43 | 0.99 | 0.43 | 1.00 |
| 50.00 | 0.43 | 1.00 | 0.43 | 1.00 | 0.43 | 1.00 | 0.43 | 0.99 |
| 58.00 | 0.43 | 1.00 | 0.43 | 1.00 | 0.43 | 1.00 | 0.43 | 1.00 |
| 68.00 | 0.39 | 1.00 | 0.37 | 0.94 | 0.20 | 0.50 | 0.13 | 0.34 |
| 77.90 | 0.39 | 1.00 | 0.39 | 1.00 | 0.23 | 0.60 | 0.16 | 0.41 |
| 87.90 | 0.39 | 1.00 | 0.39 | 1.00 | 0.31 | 0.80 | 0.19 | 0.48 |

| z (cm) | Temps=14 j | | Temps=21 j | | Temps=28 j | |
|--------|------------|------|------------|------|------------|------|
| | T.E. | Sw | T.E. | Sw | T.E. | Sr |
| 5.10 | 0.06 | 0.16 | 0.06 | 0.15 | 0.06 | 0.15 |
| 15.00 | 0.08 | 0.21 | 0.07 | 0.19 | 0.07 | 0.19 |
| 25.00 | 0.43 | 0.99 | 0.43 | 0.99 | 0.42 | 0.97 |
| 33.00 | 0.43 | 1.00 | 0.43 | 1.00 | 0.42 | 0.97 |
| 50.00 | 0.43 | 0.99 | 0.42 | 0.98 | 0.42 | 0.97 |
| 58.00 | 0.43 | 1.00 | 0.43 | 1.00 | 0.43 | 1.00 |
| 68.00 | 0.13 | 0.34 | 0.13 | 0.33 | 0.13 | 0.32 |
| 77.90 | 0.16 | 0.41 | 0.15 | 0.39 | 0.15 | 0.39 |
| 87.90 | 0.18 | 0.45 | 0.17 | 0.43 | 0.16 | 0.42 |

T.E. = Teneur en eau volumique ; Sw = Degré de saturation

| | | |
|----------|---------|---------------------|
| Fichier: | DRAIN2P | COLONNE DE DRAINAGE |
|----------|---------|---------------------|

| | | | |
|----------|--------|-----------|---------|
| Hauteur= | 110 cm | Diamètre= | 15.5 cm |
|----------|--------|-----------|---------|

| Matériau | Épaisseur (cm) |
|-------------------------|----------------|
| Sable supérieur | 21 |
| Résidus BE | 43 |
| Sable inférieur | 33 |
| Pas de disque à la base | |

Température ambiante: 25 C

| | Temps=1 h | Temps=1 j | Temps=7 j | Temps=14 j | Temps=21 j | Temps=28 j |
|--------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| z (cm) | P (cm eau) | P (cm eau) | P (cm eau) | P (cm eau) | P (cm eau) | P (cm eau) |
| 5.10 | -8.37 | -104.67 | -112.44 | -116.03 | -113.64 | -58.61 |
| 15.00 | 0.60 | -75.96 | -105.86 | -99.88 | -95.69 | -88.52 |
| 25.00 | 2.39 | -76.56 | -104.07 | -123.80 | -126.79 | -116.63 |
| 33.00 | 0.60 | -77.15 | -100.48 | -115.43 | -120.81 | -119.62 |
| 50.00 | -1.20 | -55.02 | -89.11 | -104.07 | -111.24 | -108.85 |
| 58.00 | -10.17 | -43.06 | -78.35 | -89.71 | -95.10 | -93.90 |
| 68.00 | -10.17 | -40.07 | -70.57 | -89.71 | -96.29 | -96.29 |
| 77.90 | 0.60 | -25.12 | -56.22 | -72.97 | -79.55 | -80.14 |
| 87.90 | 5.98 | -22.13 | -52.03 | -62.20 | -68.78 | -66.99 |

P = Pression interstitielle

| |
|---------------------|
| COLONNE DE DRAINAGE |
|---------------------|

| |
|---------------------------------|
| Fichier: qs-hcum2 (pour drain2) |
|---------------------------------|

| Temps (h) | Md(g) | Hcum(cm) | qs(cm/j) |
|-----------|-------|----------|----------|
| 0.25 | 119.8 | 0.66 | 63.21 |
| 0.5 | 40.8 | 0.88 | 21.53 |
| 0.75 | 37.5 | 1.09 | 19.79 |
| 1 | 36.7 | 1.29 | 19.37 |
| 2 | 119.3 | 1.95 | 15.74 |
| 4.25 | 281.8 | 3.50 | 16.52 |
| 7.25 | 332.9 | 5.32 | 14.64 |
| 21.63 | 380.9 | 7.42 | 3.49 |
| 73 | 600 | 11.06 | 3.35 |
| 168 | 5.9 | 11.10 | 0.01 |

Md = Masse d'eau drainée

Hcum = Hauteur d'eau cumulée à la base

qs = Débit à la sortie

| |
|---------------------------------|
| Fichier: q-hevap2 (pour drain2) |
|---------------------------------|

Température: 23 C

| Temps(h) | Hévapcum (cm) | Qévap (mm/j) |
|----------|------------------|-----------------|
| 1.94E+00 | 1.40E-02 | 1.70E+00 |
| 7.78E+00 | 5.30E-02 | 1.60E+00 |
| 2.24E+01 | 1.92E-01 | 2.30E+00 |
| 4.96E+01 | 4.53E-01 | 2.30E+00 |
| 7.39E+01 | 6.66E-01 | 2.10E+00 |
| 1.69E+02 | 1.42E+00 | 1.90E+00 |
| 3.43E+02 | 2.15E+00 | 1.00E+00 |
| 5.06E+02 | 2.69E+00 | 8.00E-01 |
| 6.73E+02 | 3.11E+00 | 6.00E-01 |

Hévapcum = Hauteur d'eau
évaporée cumulée

Qévap = Taux d'évaporation

CHAPITRE II

COLONNES DE CONTRÔLE ET DE RÉFÉRENCE

2.1 Appareillage et description de l'essai

Le concept de la colonne de contrôle a été développé pour quantifier l'ampleur de la réduction du flux d'oxygène à travers les barrières de recouvrement adoptées. Environ 2 ans d'observation ont été nécessaires pour cette étude, ce qui a nécessité un soin particulier durant toute cette période d'essais. Les colonnes de contrôle sont d'une hauteur de 150 cm. Certaines de ces colonnes sont équipées d'électrodes RDT pour pouvoir mesurer la teneur en eau dans les différentes couches du système de recouvrement pendant toute la durée de l'expérience (figure 2.1). Huit colonnes de ce type ont été construites (C1 et CD1, C2 et CD2, C3 et CD3, C4 et CD4), chaque paire représentant un des sites sélectionnés pour les matériaux de recouvrement (Bevcon (BE), Sigma (SI), Senator (SE), et Manitou-Barvu (MB), respectivement). Ces matériaux de recouvrement sont des rejets miniers non sulfureux (non réactifs) sauf pour ceux de Manitou-Barvu qui renferment environ 3% de pyrite. Les matériaux humidifiés sont compactés directement dans la colonne par couches de 1 kg, avec une énergie constante, jusqu'à avoir la densité voulue. La colonne est d'abord remplie avec les résidus sulfureux de Solbec-Cupra (SC) jusqu'à une hauteur de 30 cm. Ces résidus sont compactés à un indice des vides intermédiaire à ceux rencontrés sur le terrain ($e \approx 0,7$). Une couche de sable moyen humidifié à 5% est ensuite placée sur les résidus SC ; elle constitue la couche non capillaire. Les résidus d'un des quatre sites choisis (SI, SE, BE ou MB) pour constituer la couche de rétention capillaire sont légèrement compactés dans la même colonne à une teneur en eau de 2% environ inférieure à l'optimum, afin d'éviter la liquéfaction du matériau ; l'indice des vides souhaité est de 0,7 environ. La couche de sable sous-jacente permettra à la couche de rétention capillaire de maintenir un haut degré de saturation grâce au concept de barrière capillaire, tout en évacuant le surplus d'eau. L'évaporation est minimisée par l'ajout d'une autre couche de sable de 20 cm d'épaisseur au-dessus de la couche capillaire.

La configuration finale adoptée du système de recouvrement est celle représentée à la figure (2.1B). Deux petites colonnes d'une hauteur de 50 cm chacune, appelées colonnes de référence (figure 2.1A), ont également été montées avec des résidus sulfureux (SC) sans couverture, pour mieux mettre en évidence l'effet d'un recouvrement sur la production d'acide due à l'oxydation des minéraux sulfurés. Ces deux colonnes sont CR1 et CR2. Une autre colonne de référence CR3 a été rajoutée 8 mois après le début des essais ; elle a servi de référence pour la nouvelle colonne de contrôle C3b qui a remplacé la colonne C3 au cours des essais. Les résidus de la colonne CR1 ont été prélevés sur le site Solbec-Cupra à l'été 1992 (comme pour les colonnes C1, CD1, C3 et CD3), tandis que ceux des colonnes CR2 et CR3 proviennent de l'échantillonnage fait à l'été 1993 (pareil pour les colonnes C2, CD2, C3b, C4 et CD4). Un disque en céramique poreuse, installé à la base de chaque colonne, permettra le drainage de l'eau tout en empêchant la migration des particules fines du matériau en place et le passage de l'air vers les résidus sulfureux à partir de la valve de drainage. Toutes les colonnes sont ensuite saturées, à partir du bas, avec de l'eau distillée et désaérée. Les valves à la base des colonnes vont demeurer ouvertes durant l'expérience pour effectuer les échantillonnages. 10 cm d'eau distillée (soit 1819 g) sont rajoutés périodiquement, à chaque 4 semaines, après stabilisation du profil hydrique dans le système de recouvrement. Cette quantité d'eau correspond approximativement au volume de pore de la couche des résidus sulfureux (SC). Ainsi, la quantité d'eau totale recueillie à chaque cycle de lessivage (après 4 semaines) correspond environ à celle de l'eau interstitielle de cette couche durant le cycle. Pour les colonnes de contrôle, les 10 cm d'eau n'ont été rajoutés qu'au début du deuxième cycle ; les colonnes de contrôle étant initialement saturées, cette quantité d'eau est fournie par le drainage des couches de sable de la couverture durant le premier cycle. En procédant ainsi, on part des mêmes conditions initiales pour toutes les colonnes de contrôle et de référence. L'eau de percolation de chaque colonne est analysée. Les mesures portent sur le pH, le Eh (potentiel d'oxydoréduction), la conductivité électrique, les teneurs en sulfates et en métaux dissous.

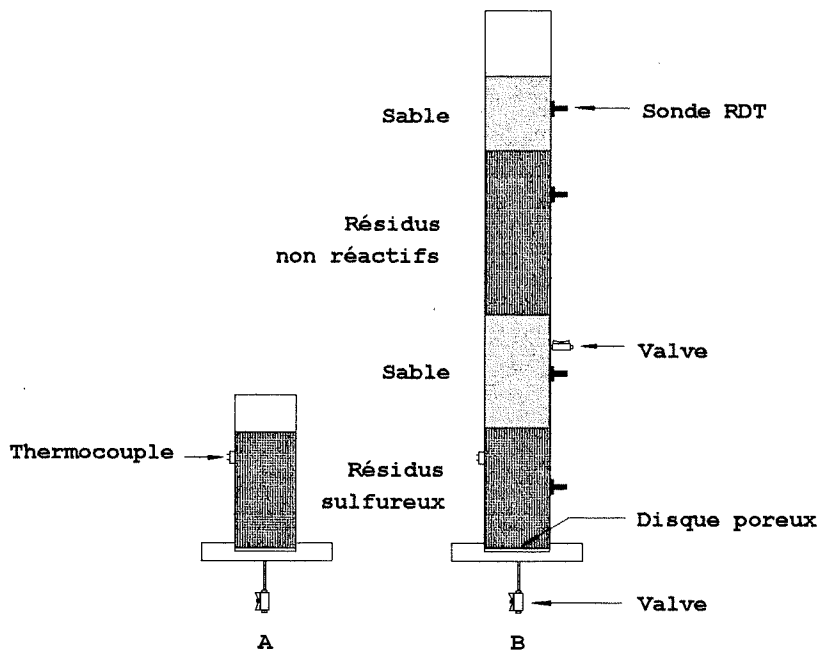


Figure 2.1 Schéma du dispositif expérimental avec les colonnes de contrôle (B) et de référence (A)

2.2 Données des essais en colonnes de contrôle et de référence

Tableau 2.1 Caractéristiques des matériaux utilisés

| Matériau | Sable haut | Résidus non réactifs | Sable | Résidus sulfureux |
|-----------------|------------|-------------------------|-------|----------------------|
| Épaisseur (cm) | 20 | 60 ^(*) | 30 | 30 |
| Porosité totale | 0,39 | 0,41 | 0,39 | 0,48 |

(*) sauf la colonne C3b où l'épaisseur de la couche des résidus non réactifs est de 40 cm.

| | |
|-----------------|---|
| Fichier: C1SW-T | COLONNE DE CONTRÔLE C1 |
| | Couche capillaire : résidus bevcon (BE) |

| | |
|-------------------|-----------------------------------|
| Sable supérieur | sonde RDT à 10 cm de sa surface |
| Sable inférieur | sonde RDT à 18.5 cm de sa surface |
| Couche capillaire | sonde RDT à 11.7 cm de sa surface |

| Temps (j) | Sable supérieur | | Sable inférieur | | Couche capillaire | |
|-----------|-----------------|------|-----------------|------|-------------------|------|
| | T.E. | Sw | T.E. | Sw | T.E. | Sw |
| 0.042 | 0.39 | 0.99 | 0.39 | 1 | 0.42 | 1 |
| 0.5 | 0.33 | 0.84 | 0.39 | 1 | 0.42 | 1 |
| 1 | 0.22 | 0.56 | 0.38 | 0.98 | 0.42 | 1 |
| 2 | 0.1 | 0.26 | 0.38 | 0.97 | 0.42 | 1 |
| 7 | 0.08 | 0.21 | 0.08 | 0.21 | 0.41 | 0.99 |
| 8 | 0.07 | 0.17 | 0.08 | 0.2 | 0.41 | 0.98 |
| 14 | 0.06 | 0.16 | 0.08 | 0.2 | 0.41 | 0.99 |
| 21 | 0.06 | 0.15 | 0.07 | 0.19 | 0.41 | 0.98 |
| 28 | 0.05 | 0.14 | 0.07 | 0.17 | 0.41 | 0.97 |
| 28.003 | 0.35 | 0.9 | N.M. | N.M. | N.M. | N.M. |
| 28.04 | 0.29 | 0.74 | 0.16 | 0.4 | 0.41 | 0.99 |
| 29 | 0.14 | 0.36 | 0.14 | 0.36 | 0.42 | 1 |
| 30 | 0.1 | 0.25 | 0.11 | 0.28 | 0.42 | 0.99 |
| 35 | 0.09 | 0.22 | 0.09 | 0.23 | 0.42 | 0.99 |
| 42 | 0.08 | 0.2 | 0.08 | 0.22 | 0.42 | 0.99 |
| 49 | 0.07 | 0.18 | 0.08 | 0.21 | 0.41 | 0.98 |
| 56.25 | 0.32 | 0.83 | 0.1 | 0.25 | 0.42 | 1.01 |
| 57 | 0.15 | 0.39 | 0.08 | 0.21 | 0.42 | 1 |
| 63 | 0.08 | 0.2 | 0.08 | 0.21 | 0.41 | 0.98 |
| 70 | 0.07 | 0.17 | 0.08 | 0.2 | 0.41 | 0.98 |
| 77 | 0.07 | 0.17 | 0.08 | 0.21 | 0.41 | 0.99 |

T.E. = Teneur en eau volumique Sw = Degré de saturation
N.M. = Non mesuré

| | |
|-----------------|---|
| Fichier: C1pH-T | COLONNE DE CONTRÔLE C1 |
| | Couche capillaire : résidus bevcon (BE) |

| | | |
|----------|-------------|--------------|
| Lixiviat | Eau drainée | Eau rajoutée |
|----------|-------------|--------------|

| Série | Temps(j) | pH | Cond(mS/cm) | Eh(mV) | M(kg)/cycle | pH | Eh(mV) |
|-------|----------|------|-------------|--------|-------------|------|--------|
| 1 | 0.14 | 5.54 | 3.79 | 70 | | | |
| 2 | 0.26 | 5.63 | 4.06 | 30 | | | |
| 3 | 0.51 | 5.58 | 4.21 | 20 | | | |
| 4 | 0.69 | 5.5 | 4.44 | 30 | | | |
| 5 | 0.72 | 5.43 | 5.03 | 25 | | | |
| 6 | 1.11 | 5.25 | 6.35 | 60 | | | |
| 7 | 2.72 | 5.18 | 7.38 | 60 | 1.331 | | |
| 1 | 28.81 | 5 | 13.02 | -35 | | 7.39 | 175 |
| 2 | 29.5 | 5.06 | 15.7 | -25 | | | |
| 3 | 30.4 | 5.24 | 16 | -25 | | | |
| 4 | 30.75 | 5.17 | 15.49 | -40 | | | |
| 5 | 31.21 | 5.08 | 12.51 | -40 | 1.53 | | |
| 1 | 59.11 | 4.97 | 11.5 | 85 | | 6.94 | 130 |
| 2 | 59.36 | 5.3 | 9.41 | 55 | | | |
| 3 | 59.52 | 5.31 | 8.34 | 30 | | | |
| 4 | 60.16 | 5.19 | 7.36 | 55 | | | |
| 5 | 64.28 | 5 | 7 | 200 | 1.622 | | |
| 1 | 86.18 | 4.9 | 5.76 | 130 | | 5.69 | 250 |
| 2 | 86.68 | 5.09 | 5.42 | 75 | | | |
| 3 | 86.95 | 5.35 | 4.5 | 40 | | | |
| 4 | 87.15 | 5.62 | 3.94 | 10 | | | |
| 5 | 87.72 | 5.32 | 3.91 | 50 | | | |
| 6 | 92.7 | 4.9 | 4.71 | 165 | 1.7 | | |
| 1 | 169.74 | 5.32 | 7.06 | 25 | | 5.73 | 125 |
| 2 | 170.42 | 4.97 | 7.17 | 130 | | | |
| 3 | 171.52 | 5 | 7.58 | 95 | 1.641 | | |
| 1 | 206.12 | 5.73 | 5.45 | 140 | | 5.67 | 205 |
| 2 | 206.39 | 5.22 | 4.54 | 45 | | | |
| 3 | 206.9 | 4.99 | 7.63 | 70 | | | |
| 4 | 207.37 | 4.98 | 7.52 | 85 | | | |
| 5 | 208.02 | 5 | 4.2 | 160 | | | |

| Suite | | | | | | | |
|---------------|----------|------|-------------|--------|-------------|------|--------|
| Série | Temps(j) | pH | Cond(mS/cm) | Eh(mV) | M(kg)/cycle | pH | Eh(mV) |
| 6 | 212.11 | 4.84 | 5.48 | 300 | | | |
| 7 | 221.94 | 5.29 | 6.83 | 405 | | | |
| 8 | 235.08 | 5.25 | 7.03 | 430 | 1.5474 | | |
| 1 | 243.38 | 5.19 | 6.92 | 60 | | 5.49 | 280 |
| 2 | 244.01 | 5.06 | 5.37 | 65 | | | |
| 3 | 244.2 | 5.11 | 6.61 | 135 | | | |
| 4 | 245.12 | 4.97 | 6.2 | 95 | | | |
| 5 | 245.97 | 5.28 | 3 | 230 | | | |
| 6 | 249.16 | 5.39 | 5.68 | 205 | | | |
| 7 | 274.18 | 5.1 | 5.65 | 390 | 1.6778 | | |
| 1 | 277.21 | 5.02 | 5.36 | 245 | | 6.3 | 275 |
| 2 | 277.92 | 5.19 | 5.31 | 90 | | | |
| 3 | 278.38 | 5 | 3.45 | 175 | | | |
| 4 | 279.09 | 4.83 | 2.3 | 140 | | | |
| 5 | 281.13 | 4.85 | 1.94 | 225 | | | |
| 6 | 287.13 | 5.17 | 2.9 | 315 | | | |
| 7 | 302.23 | 4.97 | 3.6 | 300 | 1.5575 | | |
| 1 | 305.33 | 5.05 | N.M | 130 | | 5.71 | 145 |
| 2 | 306 | 5.02 | N.M | 60 | | | |
| 3 | 312 | 5.02 | 3.4 | 80 | | | |
| 4 | 313.06 | 4.69 | 3.3 | 140 | | | |
| 5 | 314.89 | 5.12 | 3.1 | 70 | | | |
| 6 | 329 | 5.14 | 3.2 | 195 | | | |
| 7 | 336.76 | 5 | 3.1 | 225 | 1.6353 | | |
| 1 | 343.21 | 5.35 | 3 | 65 | | 5.65 | 240 |
| 2 | 343.76 | 5.01 | 3 | 130 | | | |
| 3 | 344.24 | 5.1 | 2.8 | 75 | | | |
| 4 | 344.95 | 5.4 | 2.8 | 75 | | | |
| 5 | 345.9 | 4.82 | 2.7 | 220 | | | |
| 6 | 351.9 | 5.32 | 2.4 | 250 | | | |
| 7 | 395.9 | 4.71 | 2.4 | 205 | 1.704 | | |
| C1 découverte | | | | | | | |
| 1 | 402.04 | 5.54 | 2.7 | 70 | | 5.65 | 225 |
| 2 | 402.79 | 5.15 | 2.6 | 150 | | | |
| 3 | 403.08 | 5.55 | 2.6 | 80 | | | |
| 4 | 403.97 | 5.55 | 2.6 | 65 | | | |
| 5 | 405.75 | N.M. | 2.5 | 205 | | | |

| Suite | | | | | | | |
|-------|----------|------|-------------|--------|-------------|------|--------|
| Série | Temps(j) | pH | Cond(mS/cm) | Eh(mV) | M(kg)/cycle | pH | Eh(mV) |
| 6 | 407.09 | N.M. | 2.5 | 210 | 1.64 | | |
| 1 | 430.23 | 5.08 | 2.6 | 60 | | 5.95 | 325 |
| 2 | 430.78 | 5.12 | 2.4 | 40 | | | |
| 3 | 431.06 | 4.57 | 2.3 | 155 | | | |
| 4 | 432.06 | 4.88 | 2.4 | 70 | | | |
| 5 | 436.95 | 4.55 | 2.3 | 150 | 1.5304 | | |
| 1 | 487.23 | 5.9 | 2.3 | 25 | | 6.36 | 360 |
| 2 | 487.66 | 5.95 | 2.3 | 30 | | | |
| 3 | 488 | 5.67 | 2.3 | 30 | | | |
| 4 | 488.24 | 5.44 | 2.3 | 65 | | | |
| 5 | 488.91 | 5.79 | 2.3 | 65 | | | |
| 6 | 489.91 | 5.43 | 2.6 | 25 | | | |
| 7 | 494.72 | 3.83 | 3.2 | 280 | 1.3223 | | |
| 1 | 551.86 | 4.11 | 10.4 | 285 | | 6 | 370 |
| 2 | 552.91 | 3.91 | 14.7 | 280 | | | |
| 3 | 554.03 | 3.87 | 16.8 | 285 | | | |
| 4 | 555.03 | 3.62 | 17.4 | 295 | | | |
| 5 | 559.13 | 3.53 | 16.8 | 305 | 1.3395 | | |
| 1 | 677.74 | 2.91 | 16 | 320 | | 6.3 | 300 |
| 2 | 678.74 | 3.11 | 16 | 295 | | | |
| 3 | 679.84 | 2.87 | 18 | 300 | | | |
| 4 | 680.85 | 2.66 | 16.5 | 390 | | | |
| 5 | 683.72 | 3.93 | 16.2 | 215 | | | |
| 6 | 704.9 | 2.31 | 14 | 365 | 1.3122 | | |

Fin essais

N.M. = Non mesuré

| | |
|-----------------|---|
| Fichier: C1ch-T | COLONNE DE CONTRÔLE C1 |
| | Couche capillaire : résidus bevcon (BE) |

| Temps(j) | Cu(ppm) | Zn(ppm)x0.01 | FeT(g/l) | SO4(g/l) | SO4cum(g) |
|----------|---------|--------------|----------|----------|-----------|
| 0.14 | 0.05 | 0.4 | 0.43 | 5.41 | 1.053 |
| 0.51 | 0.03 | 0.48 | 0.56 | 5.61 | |
| 2.72 | 0.03 | 1.17 | 0.99 | 11.21 | 3.604 |
| 30.4 | 0.09 | 12.7 | 1.11 | 20.27 | |
| 31.21 | 0.09 | 12.5 | 1.11 | 20.57 | 10.433 |
| 42.17 | 0.1 | 14.5 | 1.08 | 11 | |
| 59.52 | 0.04 | 6.69 | 0.38 | 10.51 | |
| 64.28 | 0.07 | 5.35 | 0.26 | 8.71 | 22.745 |
| 87.15 | 0.03 | 2.7 | 0.23 | 4.12 | |
| 92.7 | 0.03 | 2.5 | 0.21 | 4 | 23.726 |
| 169.74 | 0.04 | 1.15 | 0.46 | 5.12 | |
| 171.57 | 0.04 | 1.02 | 0.37 | 5.71 | |
| 180.97 | 0.03 | 1.06 | 0.28 | 5.41 | 25.82 |
| 206.12 | 0.03 | 0.96 | 0.39 | 6.27 | |
| 206.9 | 0.02 | 0.75 | 0.3 | 6.11 | |
| 208.02 | 0.03 | 0.62 | 0.25 | 6.27 | 31.167 |
| 243.38 | 0.03 | 0.5 | 0.27 | 6.24 | |
| 249.16 | 0.02 | 0.36 | 0.15 | 4.63 | 33.022 |
| 277.21 | 0.03 | 0.37 | 0.13 | 4.36 | |
| 277.92 | 0.02 | 0.31 | 0.18 | 4.36 | |
| 281.13 | 0.02 | 0.26 | 0.1 | 3.71 | |
| 287.13 | 0.04 | 0.28 | 0.09 | 3.65 | |
| 302.23 | 0.17 | 0.22 | 0.09 | 5.21 | 37.173 |
| 305.33 | 0.02 | 0.2 | 0.12 | 5.53 | |
| 312 | 0.02 | 0.28 | 0.12 | 5.53 | |
| 314.89 | 0.01 | 0.19 | 0.12 | 4.99 | |
| 336.76 | 0.14 | 0.16 | 0.06 | 4.99 | 40.595 |
| 343.21 | 0.11 | 0.17 | 0.14 | 2.6 | |
| 343.76 | 0.13 | 0.18 | 0.13 | 2.36 | |
| 344.24 | 0.07 | 0.18 | 0.11 | 3.11 | |
| 344.95 | 0.08 | 0.08 | 0.08 | 2.22 | |
| 345.9 | 0.22 | 0.15 | 0.1 | 2.63 | |
| 395.9 | 0.11 | 0.18 | 0.06 | 2.7 | 44.665 |

| Suite | | | | | |
|---------------|---------|--------------|----------|----------|-----------|
| Temps(j) | Cu(ppm) | Zn(ppm)x0.01 | FeT(g/l) | SO4(g/l) | SO4cum(g) |
| C1 découverte | | | | | |
| 402.04 | 0.02 | 0.15 | 0.2 | 2.97 | |
| 403.08 | 0.03 | 0.15 | 0.2 | 2.9 | |
| 407.09 | 0.04 | 0.12 | 0.12 | 2.24 | 46.612 |
| 430.23 | 0.03 | 0.12 | 0.14 | 2.1 | |
| 430.78 | 0.02 | 0.12 | 0.17 | 2.13 | |
| 431.06 | 0.05 | 0.11 | 0.14 | 2 | |
| 432.06 | 0 | 0.11 | 0.16 | 2 | |
| 436.95 | 0.03 | 0.1 | 0.06 | 1.44 | 49.585 |
| 487.23 | 0.03 | 0.07 | 0.05 | 5.53 | |
| 487.66 | 0.03 | 0.08 | 0.05 | 5.75 | |
| 488 | 0.03 | 0.07 | 0.04 | 5.39 | |
| 488.24 | 0.03 | 0.07 | 0.04 | 4.86 | |
| 488.91 | 0.02 | 0.07 | 0.04 | 4.86 | |
| 489.91 | 0.03 | 0.23 | 0.11 | 5.67 | |
| 494.72 | 0.08 | 1.21 | 0.39 | 7.42 | 56.79 |
| 551.86 | 0.13 | 5.93 | 2.2 | 11.35 | |
| 552.91 | 0.17 | 11.2 | 3.54 | 16.7 | |
| 554.03 | 0.25 | 14.6 | 4.28 | 19.72 | |
| 555.03 | 0.14 | 14.3 | 4.48 | 20.69 | |
| 559.13 | 0.19 | 14.5 | 4.62 | 19.25 | 80.433 |
| 677.74 | 0.13 | 14.35 | 7.8 | FIN | |
| 678.74 | 0.11 | 14.9 | 10.1 | | |
| 679.84 | 0.15 | 15.1 | 12 | | |
| 680.85 | 0.16 | 15.5 | 13.5 | | |
| 683.72 | 0.19 | 18.2 | 16.2 | | |

Cu=Cuivre , Zn=Zinc, FeT=Fer total, SO4=Sulfates, SO4cum=Sulfates cumulés

| | |
|------------------|---|
| Fichier: Cd1pH-T | COLONNE DE CONTRÔLE CD1 |
| | Couche capillaire : résidus bevcon (BE) |

| | | |
|----------|-------------|--------------|
| Lixiviat | Eau drainée | Eau rajoutée |
|----------|-------------|--------------|

| Série | Temps(j) | pH | Cond(mS/cm) | Eh(mV) | M(kg)/cycle | pH | Eh(mV) |
|-------|----------|------|-------------|--------|-------------|------|--------|
| 1 | 0.26 | 6 | 3.13 | 20 | | 6.89 | 175 |
| 2 | 0.69 | 5.94 | 3.38 | 0 | | | |
| 3 | 0.72 | 5.96 | 3.62 | -20 | | | |
| 4 | 1.11 | 5.92 | 3.98 | -5 | | | |
| 5 | 1.67 | 5.86 | 4.7 | -5 | | | |
| 6 | 2.72 | 5.92 | 5.45 | -15 | | | |
| 7 | 8.65 | 5.84 | 5.16 | 165 | 1.22 | | |
| 1 | 28.3 | 5.45 | 5.93 | 60 | | 7.39 | |
| 2 | 28.48 | 5.74 | 6.1 | 5 | | | 175 |
| 3 | 28.81 | 5.69 | 7.2 | 5 | | | |
| 4 | 29.5 | 5.68 | 10.1 | -5 | | | |
| 5 | 30.4 | 5.78 | 12.9 | -30 | | | |
| 6 | 30.75 | 5.61 | 11.3 | -5 | | | |
| 7 | 31.21 | 5.57 | 11.5 | 5 | | | |
| 8 | 32.17 | 5.46 | 10.48 | 15 | | | |
| 9 | 42.17 | 5.28 | 13.25 | 195 | 1.53 | | |
| 1 | 58.56 | 5.98 | 12.51 | 115 | | 6.94 | |
| 2 | 58.69 | 5.33 | 12.25 | 50 | | | |
| 3 | 59.11 | 5.54 | 11 | 5 | | | 130 |
| 4 | 59.36 | 5.74 | 9.29 | -15 | | | |
| 5 | 59.52 | 5.43 | 8.4 | 10 | | | |
| 6 | 60.16 | 5.46 | 6.82 | 15 | | | |
| 7 | 60.52 | 5.5 | 6 | 5 | | | |
| 8 | 64.28 | 5.75 | 5.44 | 150 | | | |
| 9 | 68.31 | 5.45 | 4.49 | 205 | | | |
| 10 | 79.41 | 5.53 | 4.58 | 190 | 1.62 | | |
| 1 | 86.13 | 5.52 | 5.25 | 15 | | 5.69 | |
| 2 | 86.68 | 5.54 | 4.73 | 5 | | | |
| 3 | 87.15 | 5.62 | 3.86 | 15 | | | |
| 4 | 87.72 | 5.59 | 3.52 | 10 | | | 250 |
| 5 | 88.64 | 5.62 | 3.89 | 5 | | | |

| Suite | | | | | | | |
|-------|----------|------|-------------|--------|-------------|------|--------|
| Série | Temps(j) | pH | Cond(mS/cm) | Eh(mV) | M(kg)/cycle | pH | Eh(mV) |
| 6 | 92.7 | 5.62 | 3.73 | 200 | | | |
| 7 | 100.7 | 5.57 | 4.34 | 340 | | | |
| 8 | 103.11 | 5.37 | 4.23 | 330 | 1.65 | | |
| 1 | 169.6 | 5.38 | 4.76 | 35 | | 5.73 | |
| 2 | 169.74 | 5.69 | 4.82 | -10 | | | |
| 3 | 170.42 | 5.41 | 4.74 | 25 | | | |
| 4 | 170.62 | 5.6 | 4.72 | 0 | | | |
| 5 | 170.89 | 5.27 | 4.8 | 30 | | | 125 |
| 6 | 171.56 | 5.14 | 4.96 | 60 | | | |
| 7 | 180.97 | 5.02 | 4.92 | 280 | 1.64 | | |
| 1 | 206.12 | 5.22 | 4.54 | 45 | | 5.67 | |
| 2 | 206.39 | 5.5 | N.M. | 35 | | | |
| 3 | 206.9 | 5.41 | 5.36 | 20 | | | |
| 4 | 207.37 | 5.38 | 5.35 | 50 | | | |
| 5 | 208.02 | 5.4 | 3.2 | 80 | | | |
| 6 | 212.11 | 5.42 | 3.94 | 295 | | | 205 |
| 7 | 221.94 | 5.43 | 3.55 | 365 | | | |
| 8 | 242.08 | 5.26 | N.M. | N.M. | 1.65 | | |
| 1 | 243.38 | 5.34 | 5.35 | 60 | | 5.49 | |
| 2 | 244.01 | 5.5 | 6.75 | 20 | | | |
| 3 | 244.2 | 5.38 | 5.23 | 50 | | | |
| 4 | 245.12 | 5.59 | 5.23 | 25 | | | |
| 5 | 249.16 | 5.02 | 5.05 | 180 | | | |
| 6 | 274.18 | 5.17 | 4.82 | 420 | 1.65 | | |
| 1 | 277.21 | 5.73 | 4.98 | 15 | | 6.3 | 285 |
| 2 | 277.92 | 5.41 | 4.99 | 35 | | | |
| 3 | 278.38 | 5.3 | 4.28 | 170 | | | |
| 4 | 279.09 | 5.16 | 2.08 | 130 | | | |
| 5 | 281.13 | 5.1 | N.M. | 225 | | | |
| 6 | 287.13 | 5.09 | N.M. | 380 | | | |
| 7 | 302.23 | 5 | 3.5 | 310 | 1.63 | | |
| 1 | 305.33 | 5.49 | N.M. | 45 | | 5.71 | 280 |
| 2 | 306 | 5.38 | N.M. | 25 | | | |
| 3 | 312 | 5.29 | 3.2 | 80 | | | |
| 4 | 313.06 | 5.18 | 3.2 | 70 | | | |
| 5 | 314.89 | 5.35 | 3.1 | 40 | | | |
| 6 | 321.74 | 5.37 | 2.9 | 205 | | | |

| Suite | | | | | | | |
|-------|----------|------|-------------|--------|-------------|------|--------|
| Série | Temps(j) | pH | Cond(mS/cm) | Eh(mV) | M(kg)/cycle | pH | Eh(mV) |
| 7 | 329 | 5.54 | 3 | N.M. | 1.69 | | |
| 1 | 343.21 | 5.44 | 3 | 65 | | 5.65 | |
| 2 | 343.76 | 5.35 | 3 | 65 | | | 145 |
| 3 | 344.24 | 5.4 | 2.9 | 60 | | | |
| 4 | 344.95 | 5.08 | 2.8 | 75 | | | |
| 5 | 345.9 | 5.4 | 2.7 | 140 | | | |
| 6 | 351.9 | 6.45 | 2.6 | 110 | | | |
| 7 | 395.9 | 5.78 | 2.3 | 280 | 1.7 | | |
| 1 | 430.23 | 5.3 | 2.6 | 45 | | 5.65 | |
| 2 | 430.78 | 5.32 | 2.6 | 15 | | | |
| 3 | 431.06 | 5.22 | 2.5 | 110 | | | 255 |
| 4 | 432.06 | 5.86 | 2.4 | 40 | | | |
| 5 | 436.95 | 5.93 | 2.4 | 165 | 1.57 | | |
| 1 | 487.2 | 6.2 | 2.2 | 10 | | 5.95 | |
| 2 | 487.66 | 6.17 | 2.2 | 15 | | | |
| 3 | 487.91 | 6.13 | 2.2 | -15 | | | |
| 4 | 488.24 | 5.93 | 2.3 | 25 | | | |
| 5 | 488.91 | 6.08 | 2.2 | -10 | | | |
| 6 | 489.91 | 6.05 | 2.2 | 30 | | | 230 |
| 7 | 514.69 | 6.48 | 3 | 215 | 1.66 | | |
| 1 | 558.15 | 6.97 | 3.06 | 40 | | 6.36 | |
| 2 | 558.68 | 5.97 | 2.91 | 100 | | | |
| 3 | 559.01 | 6.19 | 2.93 | 55 | | | |
| 4 | 559.68 | 6.04 | 2.81 | 80 | | | |
| 5 | 560.82 | 6.44 | 2.85 | 145 | | | 330 |
| 6 | 571.69 | 6.8 | 3.2 | 120 | 1.6684 | | |

Fin essais

N.M. = Non mesuré

| | |
|------------------|---|
| Fichier: Cd1ch-T | COLONNE DE CONTRÔLE CD1 |
| | Couche capillaire : résidus bevcon (BE) |

| Temps(j) | Cu(ppm) | Zn(ppm)x0.01 | FeT(g/l) | SO4(g/l) | SO4cum(g) |
|----------|---------|--------------|----------|----------|-----------|
| 0.26 | 0.02 | 0.12 | 0.146 | 3.38 | 0.54 |
| 0.72 | 0.01 | 0.22 | 0.167 | 7.09 | |
| 8.65 | 0.05 | 0.36 | 0.157 | 4.8 | 2.25 |
| 28.48 | 0.04 | 0.4 | 0.254 | 8.83 | |
| 30.4 | 0.06 | 1.88 | 0.64 | 15.55 | |
| 31.21 | 0.08 | 3.55 | 0.664 | 16.09 | |
| 32.17 | 0.04 | 5.28 | 0.88 | 16.31 | |
| 42.17 | 0.06 | 4.1 | 0.825 | 15.01 | 15.32 |
| 58.69 | 0.07 | 3.19 | 0.56 | 15.55 | |
| 59.52 | 0.04 | 3.04 | 0.415 | 11.64 | |
| 60.52 | 0.03 | 2.41 | 0.267 | 8.47 | 20.09 |
| 86.13 | 0.04 | 1.67 | 0.245 | 6.27 | |
| 87.15 | 0.03 | 1.23 | 0.2 | 4.6 | |
| 87.72 | 0.02 | 1.36 | 0.438 | 3.72 | |
| 88.64 | 0.02 | 1.22 | 0.37 | 3.04 | |
| 92.7 | 0.03 | 1.02 | 0.145 | 4.82 | 24.49 |
| 169.6 | 0.04 | 0.67 | 0.18 | 3.71 | |
| 170.62 | 0.03 | 0.54 | 0.215 | 3.54 | |
| 180.97 | 0.04 | 0.5 | 0.205 | 3.94 | 25.89 |
| 206.12 | 0.02 | 0.42 | 0.182 | 4.36 | |
| 206.9 | 0.02 | 0.38 | 0.124 | 4.36 | |
| 208.02 | 0.02 | 0.33 | 0.102 | 4.6 | 30.36 |
| 243.38 | 0.02 | 0.28 | 0.104 | 3.72 | |
| 249.16 | 0.03 | 0.2 | 0.045 | 3.42 | 31.93 |
| 277.21 | 0.02 | 0.21 | 0.11 | 4.6 | |
| 277.92 | 0.02 | 0.21 | 0.088 | 4.48 | |
| 279.09 | 0.03 | 0.14 | 0.05 | 3.77 | |
| 287.13 | 0.03 | 0.15 | 0.002 | 3.65 | 36.87 |
| 302.23 | 0.06 | 0.1 | 0.002 | 3.77 | |
| 305.33 | 0.02 | 0.12 | 0.061 | 5.82 | |
| 312 | 0.02 | 0.12 | 0.031 | 5.46 | |
| 314.89 | 0.01 | 0.09 | 0.047 | 5.12 | |
| 321.74 | 0.01 | 0.09 | 0.002 | 5.12 | 40.57 |
| 343.21 | 0.39 | 0.09 | 0.15 | 2.51 | |
| 343.76 | 0.05 | 0.09 | 0.085 | 4.33 | |

| Suite | | | | | |
|----------|---------|--------------|----------|----------|-----------|
| Temps(j) | Cu(ppm) | Zn(ppm)x0.01 | FeT(g/l) | SO4(g/l) | SO4cum(g) |
| 344.24 | 0.06 | 0.09 | 0.093 | 4.03 | |
| 344.95 | 0.06 | 0.17 | 0.18 | 3.5 | |
| 345.9 | 0.33 | 0.08 | 0.097 | 6.02 | |
| 395.9 | 0.08 | 0.01 | 0.012 | 2.16 | 47.83 |
| 430.23 | 0.03 | 0.07 | 0.076 | 2.63 | |
| 430.78 | 0.02 | 0.07 | 0.104 | 2.76 | |
| 431.06 | 0.03 | 0.06 | 0.07 | 1.93 | |
| 432.06 | 0.03 | 0.07 | 0.1 | 1.94 | |
| 436.95 | 0.02 | 0.06 | 0.032 | 2.63 | 50.81 |
| 487.2 | 0.028 | 0.059 | 0.026 | 3.824 | |
| 487.66 | 0.022 | 0.063 | 0.024 | 3.767 | |
| 487.91 | 0.026 | 0.061 | 0.025 | 6.016 | |
| 488.24 | 0.021 | 0.058 | 0.016 | 3.824 | |
| 488.91 | 0.02 | 0.058 | 0.025 | 4.478 | |
| 489.91 | 0.023 | 0.031 | 0.0018 | 4.355 | |
| 514.69 | 0.025 | 0.0035 | 0.0006 | 4.478 | 57.93 |
| 558.15 | 0.029 | 0.063 | 0.0042 | 2.408 | |
| 558.68 | 0.049 | 0.068 | 0.0282 | 3.342 | |
| 559.01 | 0.04 | 0.054 | 0.0258 | 2.36 | |
| 559.68 | 0.061 | 0.058 | 0.0327 | 2.269 | |
| 560.82 | 0.05 | 0.053 | 0.0121 | 2.048 | |
| 571.69 | 0.18 | 0.008 | 0.0045 | 2.048 | 62.24 |

Cu=Cuivre , Zn=Zinc, FeT=Fer total, SO4=Sulfates, SO4cum=Sulfates cumulés

| | |
|-----------------|--|
| Fichier: C2pH-T | COLONNE DE CONTRÔLE C2 |
| | Couche capillaire : résidus sigma (SI) |

| | |
|----------|--------------|
| Lixiviat | Eau rajoutée |
|----------|--------------|

| Série | Temps(j) | pH | Cond(mS/cm) | Eh(mV) | pH | Eh(mV) |
|-------|----------|------|-------------|--------|------|--------|
| 1 | 0.08 | 6.13 | 3.84 | 40 | | |
| 2 | 0.23 | 6.29 | 4.79 | 5 | | |
| 3 | 0.45 | 6.21 | 6.45 | 5 | | |
| 4 | 0.64 | 6.33 | 8.77 | -25 | | |
| 5 | 1.05 | 6.07 | 11.5 | -10 | | |
| 6 | 2.03 | 6.74 | 12.8 | -50 | | |
| 7 | 3.42 | 6.83 | 12.93 | -80 | | |
| 8 | 9.03 | 7.22 | 13.15 | 195 | | |
| 9 | 23.44 | 7.17 | N.M | N.M | | |
| 1 | 28.25 | 6.17 | 15.27 | 0 | 7.45 | 180 |
| 2 | 28.34 | 6.13 | 15.02 | -25 | | |
| 3 | 28.52 | 6.13 | 15.03 | -35 | | |
| 4 | 28.81 | 6.18 | 14.83 | -25 | | |
| 5 | 29.5 | 6.07 | 12.7 | -25 | | |
| 6 | 30.4 | 6.18 | 10.63 | -40 | | |
| 7 | 31.64 | 6.19 | 9.31 | -40 | | |
| 8 | 35.52 | 7.11 | 7.54 | 110 | | |
| 9 | 44.68 | 7.14 | N.M | 230 | | |
| 10 | 51.31 | 7 | N.M | N.M | | |
| 11 | 63.43 | 7.04 | N.M | N.M | | |
| 1 | 64.6 | 5.92 | 7.17 | 0 | 6.94 | 130 |
| 2 | 64.71 | 6.07 | 6.55 | -45 | | |
| 3 | 64.8 | 5.99 | 6 | -40 | | |
| 4 | 65.16 | 6.05 | 5.2 | -40 | | |
| 5 | 65.43 | 6.2 | 4.52 | -50 | | |
| 6 | 65.62 | 6.1 | 4.28 | -55 | | |
| 7 | 66.25 | 6.09 | 4.19 | -50 | | |
| 8 | 68.59 | 6.44 | 3.98 | 125 | | |
| 9 | 74.47 | 7.59 | 4.04 | 230 | | |
| 1 | 92.72 | 5.35 | 4.78 | 25 | 5.69 | 250 |
| 2 | 92.81 | 5.34 | 4.89 | 30 | | |

| Suite | | | | | | |
|-------|----------|------|-------------|--------|------|--------|
| Série | Temps(j) | pH | Cond(mS/cm) | Eh(mV) | pH | Eh(mV) |
| 3 | 93.31 | 5.74 | 4.39 | -40 | | |
| 4 | 93.48 | 5.93 | 3.98 | -65 | | |
| 5 | 93.78 | 5.83 | 3.92 | -35 | | |
| 6 | 94.35 | 5.65 | 3.37 | 5 | | |
| 7 | 99.33 | 3.51 | 3.22 | 305 | | |
| 8 | 107.33 | 4.31 | 3.51 | 300 | | |
| 9 | 109.74 | 3.14 | 4.57 | 435 | | |
| 10 | 168.44 | 3.04 | N.M | 480 | | |
| 1 | 176.37 | 2.87 | 8.19 | 320 | 5.73 | 125 |
| 2 | 176.5 | 3.69 | 8.58 | 250 | | |
| 3 | 176.56 | 4.33 | 8.51 | 160 | | |
| 4 | 177.05 | 4.58 | 9.38 | 110 | | |
| 5 | 177.25 | 4.77 | 9.1 | 70 | | |
| 6 | 177.52 | 4.18 | 8.96 | 140 | | |
| 7 | 179.5 | 3.43 | 8.57 | 280 | | |
| 8 | 187.6 | 2.38 | 7.5 | 395 | | |
| 9 | 204.74 | 2.26 | N.M | 420 | | |
| 1 | 212.75 | 3.68 | 6.6 | 220 | 5.67 | 205 |
| 2 | 213.03 | 4.95 | 3.24 | 70 | | |
| 3 | 213.54 | 3.49 | 8 | 250 | | |
| 4 | 214 | 4.14 | 7.55 | 260 | | |
| 5 | 218.75 | 2.86 | 5.1 | 370 | | |
| 6 | 228.58 | 2.12 | 7.53 | 530 | | |
| 1 | 249.94 | 4.05 | 6.99 | 190 | 5.49 | 285 |
| 2 | 250.54 | 5.07 | 6.38 | 40 | | |
| 3 | 250.76 | 4.21 | 6.2 | 180 | | |
| 4 | 252.51 | 3.52 | 3.15 | 275 | | |
| 5 | 280.73 | 2.01 | 5.9 | 615 | | |
| 1 | 283.77 | 4.79 | 5.75 | 165 | 6.3 | 280 |
| 2 | 284.46 | 4.97 | 4.56 | 110 | | |
| 3 | 284.92 | 3.54 | 3.7 | 320 | | |
| 4 | 285.65 | 3.94 | 3.4 | 335 | | |
| 5 | 293.67 | 2.83 | 2.97 | 360 | | |
| 6 | 308.69 | 2.39 | 3.7 | 435 | | |
| 1 | 311.79 | 3.9 | N.M | 185 | 5.71 | 145 |
| 2 | 312.45 | 4.96 | N.M | 45 | | |
| 3 | 312.7 | 4.54 | 3.7 | 110 | | |

| Suite | | | | | | |
|-------|----------|------|-------------|--------|------|--------|
| Série | Temps(j) | pH | Cond(mS/cm) | Eh(mV) | pH | Eh(mV) |
| 4 | 313.76 | 4.6 | 3.6 | 100 | | |
| 5 | 322.45 | 2.94 | 3.8 | 295 | | |
| 6 | 329.7 | 2.66 | N.M | 300 | | |
| 1 | 343.21 | 4.74 | 3.3 | 140 | 5.65 | 145 |
| 2 | 343.76 | 4.7 | 3.2 | 180 | | |
| 3 | 344.24 | 4.81 | 3.1 | 85 | | |
| 4 | 344.95 | 4.74 | 2.9 | 160 | | |
| 5 | 352.78 | 3.87 | 2.9 | 225 | | |
| 6 | 395.9 | 2.2 | 3 | 460 | | |
| 1 | 402.04 | 4.64 | 3.1 | 150 | 5.65 | 340 |
| 2 | 402.79 | 4.53 | 3 | 195 | | |
| 3 | 403.08 | 5 | 2.9 | 110 | | |
| 4 | 404.05 | 2.52 | 2.9 | 350 | | |
| 5 | 414.84 | 2.2 | 3.2 | 440 | | |
| 1 | 430.23 | 5.41 | 2.8 | 80 | 5.95 | 230 |
| 2 | 430.78 | 4.83 | 2.6 | 30 | | |
| 3 | 431.06 | 3.23 | 2.6 | 260 | | |
| 4 | 432.09 | 3.9 | 2.6 | 195 | | |
| 5 | 436.95 | 3.32 | 2.5 | 280 | | |

Fin essais

N.M. = Non mesuré

| | |
|-----------------|--|
| Fichier: C2ch-T | COLONNE DE CONTRÔLE C2 |
| | Couche capillaire : résidus sigma (SI) |

| Temps(j) | Cu(ppm) | Zn(ppm)x0.01 | FeT(g/l) | SO4(g/l) |
|----------|---------|--------------|----------|----------|
| 0.08 | 0.026 | 0.0722 | 0.000063 | 1.575 |
| 0.64 | 0.046 | 0.126 | 0.000173 | 9.442 |
| 9.03 | 0.061 | 0.174 | 0.00015 | 14.616 |
| 28.25 | 0.073 | 0.248 | 0.0465 | 18.798 |
| 29.5 | 0.061 | 0.258 | 0.0724 | 13.806 |
| 35.52 | 0.039 | 0.15 | 0.000135 | 8.955 |
| 64.71 | 0.039 | 0.1174 | 0.24 | 7.533 |
| 65.43 | 0.032 | 0.0685 | 0.0455 | 5.405 |
| 68.59 | 0.016 | 0.0423 | 0.00103 | 5.606 |
| 74.47 | 0.02 | 0.00818 | 0.00294 | 6.509 |
| 92.72 | 0.116 | 0.0552 | 0.325 | 4.355 |
| 93.31 | 0.018 | 0.0269 | 0.6 | N.M |
| 93.48 | 0.021 | 0.0247 | 0.185 | 3.767 |
| 94.35 | 0.87 | 0.037 | 0.337 | N.M |
| 99.33 | 0.582 | 0.075 | 0.00064 | 2.905 |
| 109.74 | 1.4 | 0.107 | 0.0564 | 4.478 |
| 176.56 | 0.079 | 0.0425 | 1.34 | 6.903 |
| 177.25 | 0.045 | 0.0372 | 1.7 | 6.42 |
| 179.5 | 0.221 | 0.0324 | 1.4 | 6.739 |
| 212.75 | 0.41 | 0.032 | 1.33 | 7.071 |
| 214 | 0.116 | 0.0256 | 1.1 | 5.817 |
| 218.75 | 0.042 | 0.0247 | 0.95 | 6.265 |
| 249.94 | 0.062 | 0.024 | 1.13 | 5.559 |
| 280.73 | 1.02 | 0.0352 | 0.32 | 3.503 |
| 283.77 | 0.077 | 0.0182 | 0.96 | 5.531 |
| 284.92 | 0.043 | 0.0152 | 0.79 | 4.988 |
| 293.67 | 0.028 | 0.0137 | 0.635 | 4.665 |
| 311.79 | 0.07 | 0.0215 | 0.675 | 6.265 |
| 312.7 | 0.075 | 0.015 | 0.596 | 6.343 |
| 322.45 | 0.027 | 0.0144 | 0.41 | 5.817 |
| 329.7 | 0.106 | 0.0142 | 0.493 | 6.113 |
| 343.21 | 0.174 | 0.0085 | 0.456 | 2.704 |
| 343.76 | 0.341 | 0.2425 | 0.445 | 3.687 |

| Suite | | | | |
|------------------|---------|--------------|----------|----------|
| Temps(j) | Cu(ppm) | Zn(ppm)x0.01 | FeT(g/l) | SO4(g/l) |
| 344.24 | 0.074 | 0.0061 | 0.375 | 3.369 |
| 344.95 | 0.082 | 0.0075 | 0.345 | 4.056 |
| 402.04 | 0.063 | 0.0091 | 0.55 | 3.185 |
| 414.84 | 0.041 | 0.0054 | 0.345 | 2.227 |
| 430.23 | 0.04 | 0.0061 | 0.481 | 2.445 |
| 436.95 | 0.069 | 0.0051 | 0.4 | 2.568 |
| Fin essais | | | | |
| N.M.= Non mesuré | | | | |

Cu=Cuivre , Zn=Zinc, FeT=Fer total, SO4=Sulfates, SO4cum=Sulfates cumulés

| | |
|------------------|--|
| Fichier: Cd2pH-T | COLONNE DE CONTRÔLE CD2 |
| | Couche capillaire : résidus sigma (SI) |

| | |
|----------|--------------|
| Lixiviat | Eau rajoutée |
|----------|--------------|

| Série | Temps(j) | pH | Cond(mS/cm) | Eh(mV) | pH | Eh(mV) |
|-------|----------|------|-------------|--------|------|--------|
| 1 | 0.08 | 4.45 | 2.77 | 205 | | |
| 2 | 0.23 | 4.49 | 2.72 | 220 | | |
| 3 | 0.45 | 4.39 | 2.76 | 220 | | |
| 4 | 0.64 | 4.44 | 2.8 | 205 | | |
| 5 | 1.05 | 4.23 | 2.87 | 210 | | |
| 6 | 2.03 | 4.27 | 2.94 | 240 | | |
| 7 | 3.42 | 4.43 | 2.92 | 185 | | |
| 8 | 9.03 | 4.12 | 2.88 | 235 | | |
| 9 | 23.44 | 3.07 | 3.16 | 390 | | |
| 1 | 28.25 | 3.7 | 3.05 | 305 | 7.45 | 175 |
| 2 | 28.34 | 3.82 | 2.97 | 270 | | |
| 3 | 28.52 | 3.88 | 3.05 | 260 | | |
| 4 | 28.81 | 3.9 | 3.12 | 240 | | |
| 5 | 29.5 | 4.02 | 3.17 | 250 | | |
| 6 | 30.4 | 4.18 | 3.23 | 215 | | |
| 7 | 31.64 | 4.08 | 3.3 | 250 | | |
| 8 | 35.52 | 4 | 3.2 | 255 | | |
| 9 | 44.68 | 4.05 | 3.1 | 240 | | |
| 10 | 51.31 | 2.88 | N.M. | 415 | | |
| 11 | 63.43 | 2.7 | 3.33 | 490 | | |
| 1 | 64.6 | 3.34 | 3.19 | 335 | 6.94 | 130 |
| 2 | 64.71 | 3.5 | 3.25 | 280 | | |
| 3 | 64.8 | 3.67 | 3.34 | 275 | | |
| 4 | 65.16 | 3.72 | 3.42 | 260 | | |
| 5 | 65.43 | 3.86 | 3.45 | 240 | | |
| 6 | 65.62 | 3.8 | 3.53 | 245 | | |
| 7 | 66.25 | 3.89 | 3.58 | 230 | | |
| 8 | 68.59 | 3.86 | 3.57 | 235 | | |
| 9 | 74.47 | 2.84 | 3.71 | 380 | | |
| 1 | 92.72 | 3.26 | 3.67 | 295 | 5.69 | 250 |
| 2 | 92.81 | 3.56 | 3.76 | 270 | | |

| Suite | | | | | | |
|-------|----------|------|-------------|--------|------|--------|
| Série | Temps(j) | pH | Cond(mS/cm) | Eh(mV) | pH | Eh(mV) |
| 3 | 93.31 | 3.74 | 3.8 | 260 | | |
| 4 | 93.48 | 3.85 | 3.5 | 255 | | |
| 5 | 93.78 | 4.01 | 3.9 | 240 | | |
| 6 | 94.35 | 4 | 3.3 | 270 | | |
| 7 | 99.33 | 4.02 | 4.06 | 255 | | |
| 8 | 107.33 | 3.04 | 4.34 | 335 | | |
| 9 | 109.74 | 2.93 | 4.81 | 550 | | |
| 10 | 161.81 | 2.91 | 4.92 | 460 | | |
| 11 | 168.44 | 3.04 | 5.97 | 415 | | |
| 12 | 170.44 | 3.76 | 6.23 | 305 | | |
| 13 | 175 | 3.63 | 6.69 | 320 | | |
| 1 | 176.37 | 3.38 | 6.73 | 280 | 5.73 | 125 |
| 2 | 176.5 | 3.63 | 6.82 | 240 | | |
| 3 | 176.56 | 3.48 | 6.83 | 275 | | |
| 4 | 177.05 | 3.62 | 7.46 | 265 | | |
| 5 | 179.5 | 3.67 | 7.46 | 70 | | |
| 6 | 187.6 | 3.06 | 7.78 | 310 | | |
| 7 | 204.74 | 2.32 | 7.51 | 445 | | |
| 1 | 212.75 | 2.31 | 15.6 | 315 | 5.67 | 205 |
| 2 | 213.03 | 3.08 | 7.54 | 280 | | |
| 3 | 213.54 | 3.19 | 4.5 | 320 | | |
| 4 | 214 | 3.63 | 4 | 310 | | |
| 5 | 218.75 | 3.51 | 4.2 | 350 | | |
| 6 | 228.58 | 2.4 | 6.51 | 520 | | |
| 7 | 235.58 | 2.23 | 7.03 | 430 | | |
| 8 | 242.08 | 2.38 | N.M. | 480 | | |
| 1 | 249.94 | 2.61 | 6.37 | 325 | 5.49 | 285 |
| 2 | 250.54 | 3.15 | 6.21 | 300 | | |
| 3 | 250.76 | 3.41 | 5.9 | 250 | | |
| 4 | 252.51 | 3.04 | 3.6 | 300 | | |
| 5 | 274.18 | 3.25 | 4.6 | 285 | | |
| 6 | 280.73 | 2.18 | 5.44 | 610 | | |
| 1 | 283.77 | 2.49 | 5.38 | 380 | 6.3 | 280 |
| 2 | 284.46 | 3.09 | 3.26 | 390 | | |
| 3 | 284.92 | 2.97 | 4.27 | 380 | | |
| 4 | 285.65 | 3.13 | 3.47 | 400 | | |
| 5 | 293.67 | 2.35 | 4.4 | 535 | | |

| Suite | | | | | | |
|-------|----------|------|-------------|--------|------|--------|
| Série | Temps(j) | pH | Cond(mS/cm) | Eh(mV) | pH | Eh(mV) |
| 1 | 311.79 | 2.74 | N.M. | 315 | 5.71 | 145 |
| 2 | 312.45 | 3.18 | N.M. | 265 | | |
| 3 | 312.7 | 3.55 | 3.6 | 240 | | |
| 4 | 313.76 | 3.33 | 3.4 | 265 | | |
| 5 | 322.45 | 2.77 | N.M. | 355 | | |
| 6 | 329.7 | 2.5 | 3.8 | 390 | | |
| 1 | 343.21 | 2.32 | 3.6 | 360 | 5.65 | 145 |
| 2 | 343.76 | 2.88 | 3.4 | 290 | | |
| 3 | 344.24 | 3 | 3.2 | 275 | | |
| 4 | 344.95 | 3.37 | 3 | 295 | | |
| 5 | 352.78 | 2.58 | 2.9 | 345 | | |
| 6 | 395.9 | 1.91 | 3.3 | 550 | | |

Fin essais

N.M. = Non mesuré

| | |
|-----------------|--|
| Fichier: C3pH-T | COLONNE DE CONTRÔLE C3 |
| | Couche capillaire : résidus senator (SE) |

| | |
|----------|--------------|
| Lixiviat | Eau rajoutée |
|----------|--------------|

| Série | Temps(j) | pH | Cond(mS/cm) | Eh(mV) | pH | Eh (mV) |
|-------|----------|------|-------------|--------|------|---------|
| 1 | 0.08 | 3.34 | 32.6 | 260 | | |
| 2 | 0.23 | 3.14 | 29.3 | 280 | | |
| 3 | 0.45 | 3.17 | 28.2 | 265 | | |
| 4 | 0.64 | 3.15 | 27.4 | 275 | | |
| 5 | 1.05 | 3.19 | 26.5 | 265 | | |
| 6 | 2.03 | 3.23 | 25.2 | 280 | | |
| 7 | 3.42 | 3.28 | 24.5 | 290 | | |
| 8 | 9.03 | 3.21 | 16.6 | 310 | | |
| 1 | 28.25 | 2.49 | 24.1 | 425 | 7.39 | 175 |
| 2 | 28.34 | 2.83 | 23.2 | 350 | | |
| 3 | 28.52 | 2.96 | 22.4 | 335 | | |
| 4 | 28.81 | 3.08 | 19.9 | 315 | | |
| 5 | 29.5 | 3.14 | 18 | 305 | | |
| 6 | 30.4 | 3.21 | 2 | 305 | | |
| 7 | 31.64 | 3.26 | 12.3 | 320 | | |
| 8 | 35.52 | 2.81 | 10.5 | 385 | | |
| 9 | 44.68 | 2.57 | 11.16 | 540 | | |
| 10 | 51.31 | 2.53 | 10.61 | 555 | | |
| 11 | 63.43 | 2.55 | 9.97 | 515 | | |
| 1 | 64.6 | 2.7 | 9.55 | 390 | 6.94 | 130 |
| 2 | 64.71 | 3.05 | 8.55 | 340 | | |
| 3 | 64.8 | 3.28 | 7.2 | 305 | | |
| 4 | 65.16 | 3.39 | 6.3 | 290 | | |
| 5 | 65.43 | 3.31 | 5.83 | 300 | | |
| 6 | 65.62 | 3.42 | 5.22 | 305 | | |
| 7 | 66.25 | 3.32 | 4.72 | 295 | | |
| 8 | 68.59 | 2.81 | 4.37 | 420 | | |
| 9 | 74.47 | 2.58 | 4.92 | 485 | | |
| 10 | 85 | 2.66 | 4.94 | 480 | | |
| 1 | 92.72 | 2.97 | 4.68 | 365 | 5.69 | 250 |
| 2 | 92.81 | 3.22 | 4.64 | 335 | | |

| Suite | | | | | | |
|-------|----------|------|-------------|--------|----|---------|
| Série | Temps(j) | pH | Cond(mS/cm) | Eh(mV) | pH | Eh (mV) |
| 3 | 93.31 | 3.37 | 4.36 | 305 | | |
| 4 | 93.48 | 3.49 | 3.71 | 290 | | |
| 5 | 93.78 | 3.53 | 4.03 | 305 | | |
| 6 | 94.35 | 3.62 | 3.52 | 290 | | |
| 7 | 99.33 | 2.79 | 4 | 395 | | |
| 8 | 107.33 | 2.97 | 4.74 | 565 | | |
| 9 | 109.74 | 2.98 | 4.38 | 455 | | |
| 10 | 168.44 | 2.81 | 5.26 | 535 | | |

Fin essais

| | |
|------------------|--|
| Fichier: CD3pH-T | COLONNE DE CONTRÔLE CD3 |
| | Couche capillaire : résidus senator (SE) |

| Lixiviat | | | | | Eau rajoutée | |
|----------|----------|------|-------------|--------|--------------|---------|
| Série | Temps(j) | pH | Cond(mS/cm) | Eh(mV) | pH | Eh (mV) |
| 1 | 0.08 | 3.36 | 29.8 | 275 | | |
| 2 | 0.23 | 3.18 | 26.7 | 275 | | |
| 3 | 0.45 | 3.17 | 26.3 | 265 | | |
| 4 | 0.64 | 3.15 | 26.4 | 270 | | |
| 5 | 1.05 | 3.18 | 27.2 | 265 | | |
| 6 | 2.03 | 3.2 | 26.9 | 275 | | |
| 7 | 3.42 | 3.23 | 26.3 | 295 | | |
| 8 | 9.03 | 2.94 | 17 | 340 | | |
| 1 | 28.25 | 3.34 | 26.9 | 280 | 7.39 | 175 |
| 2 | 28.34 | 3.32 | 26 | 250 | | |
| 3 | 28.52 | 3.32 | 25.2 | 265 | | |
| 4 | 28.81 | 3.34 | 21 | 260 | | |
| 5 | 29.5 | 3.4 | 18.8 | 265 | | |
| 6 | 30.4 | 3.44 | 15 | 270 | | |
| 7 | 31.64 | 3.5 | 11.3 | 295 | | |
| 8 | 35.52 | 2.87 | 9 | 380 | | |
| 9 | 44.68 | 2.53 | N.M. | 540 | | |
| 10 | 51.31 | 2.58 | 9.75 | 505 | | |
| 11 | 63.43 | 2.63 | N.M. | 450 | | |
| 1 | 64.6 | 3.35 | 8.33 | 320 | 6.94 | 130 |
| 2 | 64.71 | 3.55 | 7.1 | 295 | | |
| 3 | 64.8 | 3.62 | 5.93 | 265 | | |
| 4 | 65.16 | 3.69 | 5.49 | 260 | | |
| 5 | 65.43 | 3.55 | 4.93 | 280 | | |
| 6 | 65.62 | 3.58 | 4.87 | 290 | | |
| 7 | 66.25 | 2.74 | 4.71 | 440 | | |
| 8 | 68.59 | 2.52 | N.M. | 530 | | |
| 1 | 92.72 | 3.21 | 4.45 | 340 | 5.69 | 250 |
| 2 | 92.81 | 3.34 | 4.23 | 325 | | |
| 3 | 93.31 | 3.55 | 3.6 | 300 | | |
| 4 | 93.48 | 3.59 | 3.94 | 275 | | |
| 5 | 93.78 | 3.56 | 3.4 | 310 | | |

| Suite | | | | | | |
|-------|----------|------|-------------|--------|------|---------|
| Série | Temps(j) | pH | Cond(mS/cm) | Eh(mV) | pH | Eh (mV) |
| 6 | 94.35 | 3.72 | 3.94 | 285 | | |
| 7 | 99.33 | 2.62 | 4.19 | 435 | | |
| 8 | 107.33 | 2.88 | 4.79 | 4.06 | | |
| 9 | 109.74 | 2.85 | 5.41 | 555 | | |
| 10 | 168.44 | 2.76 | 5.66 | 600 | | |
| 1 | 176.37 | 2.89 | 5.81 | 355 | 5.73 | 125 |
| 2 | 176.5 | 3.54 | 6.21 | 265 | | |
| 3 | 176.56 | 3.26 | 7.01 | 270 | | |
| 4 | 177.05 | 3.29 | 7.3 | 280 | | |
| 5 | 177.25 | 3.06 | 5.55 | 305 | | |
| 6 | 177.52 | 2.94 | 7.2 | 315 | | |
| 7 | 179.5 | 2.5 | N.M. | 385 | | |
| 8 | 187.6 | 2.11 | 8.01 | 530 | | |
| 1 | 212.75 | 2.89 | 8 | 305 | 5.67 | 205 |
| 3 | 213.54 | 3.49 | 7.98 | 250 | | |
| 4 | 214 | 3.4 | 4.8 | 275 | | |
| 5 | 218.75 | 3.38 | 5.1 | 305 | | |
| 6 | 228.58 | 2.8 | 6.5 | 390 | | |
| 7 | 235.58 | 2.14 | 5.3 | 580 | | |
| 8 | 242.08 | 2.22 | 8.24 | 420 | | |
| 1 | 249.94 | 3.06 | 4.6 | 290 | 5.49 | 285 |
| 2 | 250.54 | 3.71 | 4 | 215 | | |
| 3 | 250.76 | 3.81 | 5.1 | 225 | | |
| 4 | 252.51 | 3.08 | 6.4 | 305 | | |
| 5 | 276 | 2.95 | 6.9 | 340 | | |
| 6 | 280.73 | 2.06 | 2.5 | 670 | | |
| 1 | 283.77 | 2.86 | 2.5 | 330 | 6.3 | 280 |
| 2 | 284.46 | 3.74 | 4.4 | 320 | | |
| 3 | 284.92 | 3.49 | N.M. | 330 | | |
| 4 | 285.65 | 3.64 | N.M. | 355 | | |
| 5 | 293.67 | 2.28 | N.M. | 570 | | |
| 1 | 311.79 | 2.93 | 4.2 | 315 | 5.71 | 145 |
| 2 | 312.45 | 3.44 | 4 | 245 | | |
| 3 | 312.7 | 3.77 | 4.5 | 235 | | |
| 4 | 313.76 | 3.6 | 4.2 | 240 | | |
| 5 | 322.45 | 3.7 | 4.2 | 250 | | |
| 6 | 329.7 | 2.51 | 3.8 | 400 | | |

| Suite | | | | | | |
|-------|----------|------|-------------|--------|------|---------|
| Série | Temps(j) | pH | Cond(mS/cm) | Eh(mV) | pH | Eh (mV) |
| 1 | 343.21 | 2.87 | 3.3 | 290 | 5.65 | 145 |
| 2 | 343.76 | 3.5 | 4 | 245 | | |
| 3 | 344.24 | 3.62 | 3.8 | 245 | | |
| 4 | 344.95 | 4.13 | 3.6 | 250 | | |
| 5 | 352.78 | 2.9 | 3.3 | 315 | | |
| 6 | 395.9 | 1.81 | 4 | 590 | | |

Fin essais

N.M.=Non mesuré

Cu=Cuivre , Zn=Zinc, FeT=Fer total, SO4=Sulfates, SO4cum=Sulfates cumulés

| | |
|------------------|--|
| Fichier: C3bpH-T | COLONNE DE CONTRÔLE C3b |
| | Couche capillaire : résidus senator (SE) |

| | | |
|----------|-------------|--------------|
| Lixiviat | Eau drainée | Eau rajoutée |
|----------|-------------|--------------|

| Série | Temps(j) | pH | Cond(mS/cm) | Eh(mV) | M(kg)/cycle | pH | Eh (mV) |
|-------|----------|------|-------------|--------|-------------|------|---------|
| 1 | 244.2 | 3.72 | 3.32 | 240 | | | |
| 2 | 245.12 | 4.47 | 3 | 150 | | | |
| 3 | 245.97 | 3.57 | 3.26 | 275 | | | |
| 4 | 249.16 | 4.11 | 6.36 | 200 | | | |
| 5 | 274.18 | 2.31 | 8.86 | 410 | 1.0048 | | |
| 1 | 277.92 | 4.4 | 11 | 225 | | 6.3 | 280 |
| 2 | 278.38 | 3.35 | 11.93 | 315 | | | |
| 3 | 279.09 | 3.78 | 5.93 | 320 | | | |
| 4 | 281.13 | 3.92 | 18.68 | 315 | | | |
| 5 | 288.49 | 4.49 | 15.5 | 295 | | | |
| 6 | 302.23 | 2.8 | 21 | 310 | 1.4277 | | |
| 1 | 305.33 | 4.05 | N.M. | 185 | | 5.71 | 145 |
| 2 | 306 | 4.12 | N.M. | 160 | | | |
| 3 | 312 | 4.48 | 9.3 | 130 | | | |
| 4 | 313.06 | 4.32 | 6.6 | 160 | | | |
| 5 | 321.74 | 3.54 | 5.6 | 275 | | | |
| 6 | 329 | 3.39 | 5 | 240 | 1.5899 | | |
| 1 | 343.21 | 4.35 | 4.2 | 180 | | 5.65 | 145 |
| 2 | 343.76 | 4.26 | 3.8 | 170 | | | |
| 3 | 344.24 | 4.47 | 3.3 | 125 | | | |
| 4 | 344.95 | 4.55 | 3 | 160 | | | |
| 5 | 349.82 | 4.25 | 3 | 220 | | | |
| 6 | 395.9 | 2.14 | N.M. | | 1.7 | | |
| 1 | 402.04 | 4.14 | 3.3 | 200 | | 5.65 | 340 |
| 2 | 402.79 | 4.34 | 3.3 | 200 | | | |
| 3 | 403.08 | 4.57 | 3.3 | 160 | | | |
| 4 | 404.05 | 3.15 | 3.2 | 285 | | | |
| 5 | 422.01 | 2.05 | 3.3 | 365 | 1.5998 | | |
| 1 | 430.23 | 3.8 | 3.4 | 180 | | 5.95 | 230 |
| 2 | 430.78 | 4.37 | 3.3 | 95 | | | |
| 3 | 431.06 | 3.6 | 3.2 | 260 | | | |

| Suite | | | | | | | |
|-------|----------|------|-------------|--------|-------------|------|--------|
| Série | Temps(j) | pH | Cond(mS/cm) | Eh(mV) | M(kg)/cycle | pH | Eh(mV) |
| 4 | 487.66 | 3.51 | 3.2 | 235 | 1.6 | | |
| 1 | 487.2 | 3.48 | 3.2 | 295 | | 6.36 | 340 |
| 2 | 487.66 | 2.99 | 3.4 | 215 | | | |
| 3 | 487.91 | 4.73 | 3.4 | 100 | | | |
| 4 | 488.24 | 4.25 | 3.3 | 160 | | | |
| 5 | 488.91 | 4.9 | 3.2 | 80 | | | |
| 6 | 514.69 | 1.8 | 4.9 | 545 | 1.6615 | | |
| 1 | 558.15 | 3.58 | 4.58 | 370 | | 6 | 230 |
| 2 | 558.76 | 3.83 | 4.61 | 300 | | | |
| 3 | 559.01 | 4.39 | 4.67 | 285 | | | |
| 4 | 559.8 | 4.86 | 4.47 | 205 | | | |
| 5 | 565.96 | 3.46 | 4.58 | 385 | | | |
| 6 | 571.69 | 3.33 | 4.4 | 430 | 1.6345 | | |

Fin essais

N.M.=Non mesuré

| | |
|------------------|--|
| Fichier: C3bch-T | COLONNE DE CONTRÔLE C3b |
| | Couche capillaire : résidus senator (SE) |

| Temps(j) | Cu(ppm) | Zn(ppm)x0.01 | FeT(g/l) | SO4(g/l) |
|----------|---------|--------------|----------|----------|
| 244.2 | 0.312 | 0.385 | 0.355 | 2.313 |
| 249.16 | 0.021 | 1.2 | 0.87 | 5.059 |
| 277.92 | 0.072 | 10 | 1.83 | 24.756 |
| 279.09 | 0.089 | 21.8 | 2.02 | 32.614 |
| 288.49 | 0.078 | 38.8 | 1.79 | 40.399 |
| 302.23 | 0.088 | 41.9 | 1.61 | 41.894 |
| 305.33 | 0.091 | 40.6 | 1.9 | 47.433 |
| 312 | 0.026 | 15.1 | 0.802 | 25.681 |
| 321.74 | 0.025 | 6.25 | 0.439 | 21.569 |
| 329 | 0.071 | 5.5 | 0.458 | 20.75 |
| 343.21 | 0.105 | 4.28 | 0.51 | 6.649 |
| 343.76 | 0.095 | 3.25 | 0.487 | 4.885 |
| 344.24 | 0.08 | 2.43 | 0.444 | 4.126 |
| 344.95 | 0.204 | 2 | 0.415 | 4.075 |
| 349.82 | 0.394 | 1.98 | 0.395 | 4.355 |
| 402.04 | 0.057 | 1.42 | 0.73 | 3.261 |
| 402.79 | 0.04 | 1.09 | 0.79 | 3.585 |
| 403.08 | 0.043 | 1.04 | 0.805 | 3.11 |
| 404.05 | 0.057 | 0.81 | 0.7 | 3.379 |
| 422.01 | 0.122 | 0.73 | 0.59 | 2.897 |
| 430.23 | 0.045 | 0.547 | 0.73 | 3.419 |
| 430.78 | 0.036 | 0.398 | 0.71 | 3.419 |
| 431.06 | 0.033 | 0.307 | 0.62 | 2.905 |
| 487.66 | 0.054 | 0.27 | 0.565 | 2.761 |
| 487.2 | 0.049 | 0.244 | 0.39 | 5.195 |
| 487.66 | 0.131 | 0.211 | 0.486 | 7.594 |
| 487.91 | 0.026 | 0.186 | 0.533 | 6.658 |
| 488.24 | 0.039 | 0.162 | 0.447 | 5.673 |
| 488.91 | 0.031 | 0.138 | 0.4 | 5.817 |
| 514.69 | 0.216 | 0.146 | 0.12 | 5.745 |
| 558.15 | 0.428 | 0.255 | 0.2 | 4.625 |
| 558.76 | 0.291 | 0.212 | 0.0325 | 4.174 |
| 559.8 | 0.057 | 0.134 | 0.355 | 3.939 |
| 565.96 | 0.782 | 0.117 | 0.18 | 3.598 |
| 571.69 | 0.585 | 0.13 | 0.16 | 3.654 |

| | |
|-----------------|--|
| Fichier: C4pH-T | COLONNE DE CONTRÔLE C4 |
| | Couche capillaire : résidus Manitou-Barvu (MB) |

| | | |
|----------|-------------|--------------|
| Lixiviat | Eau drainée | Eau rajoutée |
|----------|-------------|--------------|

| Série | Temps(j) | pH | Cond(mS/cm) | Eh(mV) | M(kg)/cycle | pH | Eh(mV) |
|-------|----------|------|-------------|--------|-------------|------|--------|
| 1 | 0.26 | 6 | 3.05 | 20 | | | |
| 2 | 0.69 | 6.13 | 3.34 | -40 | | | |
| 3 | 1.15 | 5.97 | 3.42 | -15 | | | |
| 4 | 2.85 | 5.88 | 3.6 | -5 | | | |
| 5 | 3.85 | 5.96 | 3.79 | -20 | | | |
| 6 | 5.1 | 5.52 | 4.01 | 50 | | | |
| 7 | 6.87 | 5.81 | 4.6 | 0 | | | |
| 8 | 8.65 | 5.72 | 5.63 | 5 | | | |
| 9 | 15.93 | 4.57 | 6.11 | 200 | 1.1935 | | |
| 1 | 30.36 | 5.54 | 8 | 15 | | 7.39 | 175 |
| 2 | 31.21 | 5.44 | 9 | 30 | | | |
| 3 | 32.24 | 5.47 | 8.36 | 15 | | | |
| 4 | 33.43 | 5.54 | 13.23 | -10 | | | |
| 5 | 34.29 | 5.69 | 10.88 | -20 | | | |
| 6 | 35.33 | 5.68 | 16 | -15 | | | |
| 7 | 36.45 | 5.5 | 16.6 | -5 | | | |
| 8 | 37.48 | 5.64 | 16.13 | -25 | | | |
| 9 | 38.66 | 5.36 | 11.4 | 30 | | | |
| 10 | 42.17 | 5.32 | 13.37 | 35 | | | |
| 11 | 45.2 | 4.35 | 11.56 | 200 | 1.8741 | | |
| 1 | 59.11 | 5.57 | 10.24 | 15 | | 6.94 | 130 |
| 2 | 59.52 | 5.36 | 9.06 | 5 | | | |
| 3 | 60.16 | 5.47 | 7.81 | 10 | | | |
| 4 | 60.535 | 5.41 | 6.73 | 5 | | | |
| 5 | 61.28 | 5.55 | 6.28 | -5 | | | |
| 6 | 64.31 | 5.04 | 5.95 | 80 | | | |
| 7 | 68.32 | 4.68 | 5.49 | 170 | | | |
| 8 | 79.43 | 4.78 | 5.42 | 180 | 1.1789 | | |
| 1 | 107.33 | 2.95 | 7.1 | 515 | | 5.69 | 250 |
| 2 | 109.74 | 4.4 | 6.42 | 225 | 0.051 | | |
| 1 | 197.21 | 2.49 | 5.3 | 445 | | 5.73 | 125 |

| Suite | | | | | | | |
|-------|----------|------|-------------|--------|-------------|------|--------|
| Série | Temps(j) | pH | Cond(mS/cm) | Eh(mV) | M(kg)/cycle | pH | Eh(mV) |
| 2 | 205.86 | 2.42 | | | 0.0242 | | |
| 1 | 212.11 | 2.39 | 4.35 | 635 | | 5.67 | 205 |
| 2 | 221.94 | 2.03 | 5.32 | 735 | | | |
| 3 | 235.08 | 1.91 | 6.8 | 770 | | | |
| 4 | 242.08 | 2.04 | 4.47 | 555 | | | |
| 5 | 274.18 | 1.96 | 6.76 | 625 | 0.1318 | | |
| 1 | 290.04 | 2.47 | 5 | 445 | | 5.49 | 285 |
| 2 | 301.12 | 2.34 | 2.7 | 445 | | | |
| 3 | 314.89 | 2.36 | 5.3 | 505 | | | |
| 4 | 330.18 | 2.53 | 6 | 505 | 0.213 | | |

Fin essais

| | |
|------------------|--|
| Fichier: CD4pH-T | COLONNE DE CONTRÔLE CD4 |
| | Couche capillaire : résidus Manitou-Barvu (MB) |

| | | |
|----------|-------------|--------------|
| Lixiviat | Eau drainée | Eau rajoutée |
|----------|-------------|--------------|

| Série | Temps(j) | pH | Cond(mS/cm) | Eh(mV) | M(kg)/cycle | pH | Eh(mV) |
|-------|----------|------|-------------|--------|-------------|------|--------|
| 1 | 0.26 | 5.89 | 3.05 | 45 | | | |
| 2 | 0.69 | 6.02 | 3.44 | -20 | | | |
| 3 | 1.15 | 5.89 | 3.58 | 5 | | | |
| 4 | 2.85 | 5.75 | 4.1 | 5 | | | |
| 5 | 3.85 | 5.87 | 4.91 | -5 | | | |
| 6 | 5.1 | 5.32 | 5.76 | 75 | | | |
| 7 | 6.87 | 5.25 | 5.18 | 75 | | | |
| 8 | 8.65 | 5.21 | 7.23 | 90 | | | |
| 9 | 15.93 | 4.59 | N.M. | N.M. | 1.1738 | | |
| 1 | 30.36 | 5.66 | 9.7 | -10 | | 7.39 | 175 |
| 2 | 31.21 | 5.55 | 9.67 | 5 | | | |
| 3 | 32.24 | 5.39 | 7.08 | 35 | | | |
| 4 | 33.43 | 5.47 | 11.57 | 15 | | | |
| 5 | 34.29 | 5.52 | 15.1 | 5 | | | |
| 6 | 35.33 | 5.66 | 12.31 | -5 | | | |
| 7 | 36.45 | 5.65 | 9.66 | 0 | | | |
| 8 | 37.48 | 5.59 | 15.26 | -5 | | | |
| 9 | 38.66 | 5.08 | 14.1 | 55 | | | |
| 10 | 42.17 | 4.95 | 12.9 | 95 | | | |
| 11 | 45.2 | 4.37 | 11.56 | 225 | 1.8689 | | |
| 1 | 59.11 | 5.52 | 10.13 | 30 | | 6.94 | 130 |
| 2 | 59.52 | 5.38 | 9.08 | 15 | | | |
| 3 | 60.16 | 5.43 | 7.89 | 30 | | | |
| 4 | 60.535 | 5.49 | 6.87 | 0 | | | |
| 5 | 61.28 | 5.51 | 6.37 | 0 | | | |
| 6 | 64.31 | 5.13 | 6.14 | 85 | | | |
| 7 | 68.32 | 4.48 | 5.92 | 220 | | | |
| 8 | 79.43 | 4.53 | 6.27 | 245 | 1.319 | | |
| 1 | 107.33 | 3.19 | 7.1 | 515 | | 5.69 | 250 |
| 2 | 109.74 | 3.66 | 6.42 | 225 | | | |
| 3 | 168.42 | 2.83 | 7.43 | 555 | 0.2977 | | |
| 1 | 212.11 | 3.28 | 4.35 | 375 | | 5.73 | 125 |
| 2 | 235.08 | 2.3 | 5.32 | 695 | | | |

| Suite | | | | | | | |
|-------|----------|------|-------------|--------|-------------|------|--------|
| Série | Temps(j) | pH | Cond(mS/cm) | Eh(mV) | M(kg)/cycle | pH | Eh(mV) |
| 3 | 242.08 | 2.1 | N.M | N.M | | | |
| 4 | 274.18 | 2.08 | 6.94 | 620 | 0.0928 | | |
| 1 | 290.04 | 2.4 | 6.2 | 470 | | 5.67 | 205 |
| 2 | 301.12 | 2.24 | 5.02 | 530 | | | |
| 3 | 314.89 | 2.3 | 5.4 | 555 | | | |
| 4 | 330.18 | 2.72 | 6 | 525 | 0.2551 | | |

Fin essais

N.M.=Non mesuré

| | |
|------------------|--|
| Fichier: CR1pH-T | COLONNE DE RÉFÉRENCE CR1 |
| | Résidus sulfureux non couverts : Solbec-Cupra (SC) Échantillon été 92 |

| | | |
|----------|-------------|--------------|
| Lixiviat | Eau drainée | Eau rajoutée |
|----------|-------------|--------------|

| Série | Temps(j) | pH | Cond(mS/cm) | Eh(mV) | M(kg)/cycle | pH | Eh(mV) |
|-------|----------|------|-------------|--------|-------------|------|--------|
| 1 | 0.14 | 5.87 | 2.98 | 65 | | 6.89 | 175 |
| 2 | 0.24 | 6.29 | 4.79 | 5 | | | |
| 3 | 0.46 | 5.79 | 3.5 | 20 | | | |
| 4 | 0.64 | 5.74 | 4.04 | 10 | | | |
| 5 | 1.08 | 5.47 | 7.33 | 25 | | | |
| 6 | 1.21 | 5.54 | 9.64 | 25 | | | |
| 7 | 1.44 | 5.26 | 10.3 | 60 | | | |
| 8 | 2.02 | 5.33 | 10.1 | 60 | 1.7123 | | |
| 1 | 28.35 | 4.8 | 13.43 | 115 | | 7.39 | 175 |
| 2 | 28.44 | 5.14 | 13.3 | 55 | | | |
| 3 | 28.61 | 5.15 | 13.94 | 75 | | | |
| 4 | 29.2 | 5.06 | 13.6 | 70 | | | |
| 5 | 29.99 | 5.14 | 12.7 | 55 | | | |
| 6 | 31.14 | 5.17 | 10.36 | 65 | | | |
| 7 | 36.19 | 3.21 | 8.95 | 330 | 1.4536 | | |
| 1 | 61.19 | 3.39 | 10.57 | 335 | | 6.94 | 130 |
| 2 | 61.57 | 3.61 | 9.22 | 295 | | | |
| 3 | 61.86 | 4.08 | 8.02 | 210 | | | |
| 4 | 62.02 | 3.51 | 7.5 | 270 | | | |
| 5 | 62.6 | 4 | 7.11 | 240 | | | |
| 6 | 62.89 | 3.8 | 7.56 | 240 | | | |
| 7 | 64.97 | 3 | 7.71 | 340 | 1.4915 | | |
| 1 | 92.72 | 2.9 | 8.82 | 370 | | 5.69 | 250 |
| 2 | 92.83 | 3.23 | 9.33 | 320 | | | |
| 3 | 93.08 | 3.46 | 8.57 | 285 | | | |
| 4 | 93.3 | 3.36 | 9.36 | 300 | | | |
| 5 | 94.34 | 3.41 | 7.4 | 280 | | | |
| 6 | 95.26 | 3.44 | 9.51 | 280 | 1.5226 | | |
| 1 | 176.79 | 2.17 | 15.84 | 385 | | 5.73 | 125 |
| 2 | 177.28 | 2.4 | 17.38 | 360 | | | |
| 3 | 177.74 | 2.55 | 18.11 | 340 | | | |

| Suite | | | | | | | |
|-------|----------|------|-------------|--------|-------------|------|--------|
| Série | Temps(j) | pH | Cond(mS/cm) | Eh(mV) | M(kg)/cycle | pH | Eh(mV) |
| 4 | 178.42 | 2.58 | 19.05 | 330 | | | |
| 5 | 179.41 | 2.63 | 23.5 | 315 | | | |
| 6 | 181.43 | 2.44 | 24.5 | 335 | 1.3519 | | |
| 1 | 212.79 | 2.02 | 19.5 | 375 | | 5.67 | 205 |
| 2 | 213.43 | 2.22 | 32.4 | 375 | | | |
| 3 | 213.77 | 2.46 | 35 | 380 | | | |
| 4 | 214.43 | 2.42 | 18 | 360 | | | |
| 5 | 216.68 | 3.14 | 18 | 290 | | | |
| 6 | 218.51 | 2.34 | 16 | 420 | | | |
| 7 | 228.34 | 1.94 | N.M | 525 | 1.4325 | | |
| 1 | 250.39 | 2.79 | N.M | 270 | | 5.49 | 285 |
| 2 | 250.6 | 2.75 | M.N. | 275 | | | |
| 3 | 251.54 | 3.1 | 12.96 | 260 | | | |
| 4 | 252.36 | 2.68 | N.M | 320 | | | |
| 5 | 255.55 | 2.76 | 13.58 | 315 | 1.562 | | |
| 1 | 284.29 | 2.96 | 15.05 | 365 | | 6.3 | 280 |
| 2 | 284.75 | 2.87 | 15.22 | 395 | | | |
| 3 | 285.49 | 2.82 | 6.72 | 350 | | | |
| 4 | 287.33 | 3.15 | 5 | 315 | | | |
| 5 | 293.5 | 2.47 | 14 | 380 | 1.4297 | | |
| 1 | 312.29 | 2.8 | N.M | 290 | | 5.71 | 145 |
| 2 | 312.54 | 2.9 | 16 | 285 | | | |
| 3 | 313.6 | 3.15 | 17 | 265 | | | |
| 4 | 315.22 | 3.34 | 18 | 245 | | | |
| 5 | 317.33 | 2.76 | 14 | 310 | 1.35 | | |
| 1 | 343.21 | 2.63 | 14 | 300 | | 5.65 | 255 |
| 2 | 343.76 | 2.85 | 14 | 285 | | | |
| 3 | 344.24 | 3.04 | 12 | 265 | | | |
| 4 | 344.95 | 3.21 | 11 | 265 | | | |
| 5 | 345.9 | 3 | 10 | 300 | | | |
| 6 | 349.82 | 3.12 | 10 | 285 | 1.2497 | | |
| 1 | 404.05 | 1.9 | 10 | 385 | | 5.65 | 230 |
| 2 | 405.75 | 2.33 | 11 | 315 | | | |
| 3 | 410.09 | 2.45 | 12.3 | 315 | | | |
| 4 | 429.88 | 1.85 | N.M. | 410 | 1.1657 | | |
| 1 | 487.66 | 1.62 | 13 | 400 | | 5.95 | 330 |
| 2 | 488 | 1.8 | 14 | 370 | | | |

| Suite | | | | | | | |
|-------|----------|------|-------------|--------|-------------|------|--------|
| Série | Temps(j) | pH | Cond(mS/cm) | Eh(mV) | M(kg)/cycle | pH | Eh(mV) |
| 3 | 488.91 | 2.08 | 15 | 335 | | | |
| 4 | 489.93 | 2.78 | 14 | 255 | | | |
| 5 | 494.72 | 2.42 | 12 | 305 | 1.3418 | | |
| 1 | 559.02 | 3.77 | 21 | 260 | | 6.36 | 340 |
| 2 | 559.98 | 3.94 | 20 | 230 | | | |
| 3 | 560.86 | 3.94 | 20 | 230 | | | |
| 4 | 561.86 | 3.75 | 20 | 260 | | | |
| 5 | 563.75 | 3.76 | 20 | 265 | | | |
| 6 | 565.96 | 3.74 | 21 | 255 | 1.2039 | | |
| 1 | 676.72 | 2.82 | 23 | 285 | | 6 | 300 |
| 2 | 677.74 | 3.08 | 23 | 270 | | | |
| 3 | 678.74 | 3.01 | 22 | 285 | | | |
| 4 | 679.84 | 2.9 | 21 | 285 | | | |
| 5 | 683.72 | 2.57 | 18.5 | 400 | 1.3098 | | |

Fin essais

N.M.=Non mesuré

| | |
|------------------|--|
| Fichier: CR1ch-T | COLONNE DE RÉFÉRENCE CR1 |
| | Résidus sulfureux non couverts : Solbec-Cupra (SC) Échantillon été 92 |

SO4 cumulé

| Temps(j) | Cu(ppm) | Zn(ppm)x0.01 | FeT(g/l) | SO4 (g/l) | Temps(j) | SO4cum(g) |
|----------|---------|--------------|----------|-----------|----------|-----------|
| 0.14 | 0.029 | 0.116 | 0.0225 | 3.699 | 0.14 | 0.703 |
| 0.46 | 0.097 | 0.113 | 0.044 | 2.803 | 2.02 | 5.714 |
| 0.64 | 0.02 | 0.223 | 0.146 | 5.987 | 36.19 | 14.042 |
| 2.02 | 0.05 | 5.55 | 0.595 | 10.784 | 64.97 | 24.436 |
| 28.35 | 0.085 | 6.65 | 1.028 | 15.738 | 95.26 | 40.159 |
| 29.2 | 0.06 | 6.6 | 1.25 | 16.458 | 181.43 | 63.09 |
| 36.19 | 0.488 | 6.05 | 0.56 | 12.448 | 214.43 | 80.494 |
| 61.57 | 1.4 | 4.25 | 0.75 | 10.51 | 255.55 | 91.03 |
| 62.02 | 0.19 | 3 | 0.63 | 8.111 | 293.5 | 133.089 |
| 62.89 | 0.23 | 4.9 | 1.26 | 8.348 | 317.33 | 161.892 |
| 64.97 | 0.17 | 5.2 | 1.25 | 8.955 | 349.82 | 187.397 |
| 92.72 | 4.9 | 7 | 1.22 | 12.531 | 429.88 | 223.203 |
| 92.83 | 0.629 | 8.05 | 2.79 | 10.811 | 494.72 | 298.853 |
| 93.08 | 0.241 | 9.05 | 2.3 | 12.077 | 565.96 | 415.425 |
| 93.3 | 0.146 | 8.75 | 3.4 | 11.928 | | |
| 94.34 | 0.122 | 8.8 | 3.45 | 11.346 | | |
| 95.26 | 0.082 | 9.75 | 3.15 | 12.227 | | |
| 176.79 | 4.6 | 12 | 4.5 | 17.91 | | |
| 177.74 | 0.455 | 11.5 | 6.52 | 22.274 | | |
| 181.43 | 0.36 | 13.5 | 10.3 | 34.192 | | |
| 212.79 | 0.29 | 20 | 13 | 44.548 | | |
| 214.43 | 0.178 | 25 | 19 | 77.621 | | |
| 255.55 | 0.194 | 3.45 | 9.48 | 28.283 | | |
| 284.29 | 0.112 | 3.31 | 10.25 | 31.851 | | |
| 285.49 | 0.101 | 2.77 | 10.34 | 32.23 | | |
| 287.33 | 0.109 | 2.32 | 10.3 | 28.966 | | |
| 293.5 | 0.134 | 2.03 | 8.75 | 31.851 | | |
| 312.29 | 0.105 | 2.36 | 10.87 | 39.915 | | |
| 313.6 | 0.17 | 2.24 | 6.5 | 41.388 | | |
| 317.33 | 0.145 | 1.68 | 9 | 40.89 | | |
| 343.21 | 0.333 | 1.8 | 9.53 | 25.681 | | |

| Suite | | | | | | |
|----------|---------|--------------|----------|-----------|----------|-----------|
| Temps(j) | Cu(ppm) | Zn(ppm)x0.01 | FeT(g/l) | SO4 (g/l) | Temps(j) | SO4cum(g) |
| 343.76 | 0.27 | 1.7 | 9.28 | 23.269 | | |
| 344.24 | 0.187 | 1.46 | 8 | 21.02 | | |
| 344.95 | 0.185 | 1.25 | 7.2 | 18.409 | | |
| 345.9 | 0.225 | 1.05 | 6.72 | 16.696 | | |
| 349.82 | 0.181 | 1.01 | 6.44 | 17.176 | | |
| 404.05 | 0.155 | 1.68 | 8.51 | 18.915 | | |
| 410.09 | 0.12 | 2.66 | 15.6 | 32.23 | | |
| 429.88 | 0.25 | 2.72 | 14.8 | 35.011 | | |
| 487.66 | 5.71 | 3.4 | 12.57 | 49.292 | | |
| 488 | 1.4 | 3.6 | 15.3 | 42.93 | | |
| 488.91 | 0.5 | 4.44 | 18 | 59.691 | | |
| 489.93 | 7.6 | 5.44 | 17.5 | 60.575 | | |
| 494.72 | 14 | 5.1 | 15.8 | 57.99 | | |
| 559.02 | 0.419 | 8.2 | 21.7 | 86.922 | | |
| 559.98 | 0.286 | 7.57 | 21.3 | 77.01 | | |
| 560.86 | 0.244 | 6.6 | 21.3 | 73.422 | | |
| 561.86 | 0.213 | 6.06 | 22.5 | 72.271 | | |
| 563.75 | 7.25 | 5.45 | 22.2 | 77.935 | | |
| 565.96 | 17.8 | 4.9 | 20.7 | 78.876 | | |

Fin essais

Cu=Cuivre , Zn=Zinc, FeT=Fer total, SO4=Sulfates, SO4cum=Sulfates cumulés

| | |
|------------------|--|
| Fichier: CR2pH-T | COLONNE DE RÉFÉRENCE CR2 |
| | Résidus sulfureux non couverts : Solbec-Cupra (SC) Échantillon été 93 |

| | | |
|----------|-------------|--------------|
| Lixiviat | Eau drainée | Eau rajoutée |
|----------|-------------|--------------|

| Série | Temps(j) | pH | Cond(mS/cm) | Eh(mV) | M(kg)/cycle | pH | Eh(mV) |
|-------|----------|------|-------------|--------|-------------|------|--------|
| 1 | 0.98 | 4.9 | 2.64 | 150 | | 6.89 | 180 |
| 2 | 2 | 4.79 | 3.73 | 165 | | | |
| 3 | 3.06 | 5.19 | 4.13 | 75 | | | |
| 4 | 3.98 | 5.52 | 4.44 | 30 | | | |
| 5 | 5.23 | 4.72 | 3.74 | 160 | | | |
| 6 | 7.02 | 5.35 | 5.13 | 55 | | | |
| 7 | 9.02 | 5.1 | 5.66 | 85 | | | |
| 8 | 10.98 | 5.1 | 6.67 | 80 | | | |
| 9 | 13.98 | 4.97 | 5 | 100 | 1.4256 | | |
| 1 | 28.52 | 4.13 | 12.75 | 200 | | 7.39 | 175 |
| 2 | 28.98 | 4.7 | 14.2 | 115 | | | |
| 3 | 29.48 | 4.34 | 14.26 | 180 | | | |
| 4 | 30.18 | 4.03 | 13.6 | 225 | | | |
| 5 | 31.48 | 4.26 | 13.7 | 150 | | | |
| 6 | 33.06 | 4.72 | 14.55 | 115 | | | |
| 7 | 34.39 | 4.19 | 13.77 | 185 | | | |
| 8 | 35.98 | 4.78 | 23.5 | 110 | | | |
| 9 | 37.43 | 4.22 | 8 | 175 | 1.3694 | | |
| 1 | 60.57 | 3.02 | 20 | 360 | | 6.94 | 130 |
| 2 | 61.65 | 3.15 | 20 | 330 | | | |
| 3 | 62.76 | 3.73 | 18.17 | 250 | | | |
| 4 | 64.01 | 4.52 | 16.56 | 130 | | | |
| 5 | 65.64 | 4.65 | 13.78 | 140 | | | |
| 6 | 66.67 | 4.82 | 12.2 | 110 | | | |
| 7 | 67.73 | 4.98 | 10.87 | 80 | | | |
| 8 | 69.83 | 4.03 | 9.45 | 230 | 1.2676 | | |
| 1 | 92.94 | 3.03 | 8.93 | 375 | | 5.69 | 250 |
| 2 | 94.34 | 3.72 | 6.67 | 270 | | | |
| 3 | 95.26 | 4.6 | 7.4 | 195 | | | |
| 4 | 97.94 | 4.83 | 6.88 | 120 | | | |

| Suite | | | | | | | |
|-------|----------|------|-------------|--------|-------------|------|--------|
| Série | Temps(j) | pH | Cond(mS/cm) | Eh(mV) | M(kg)/cycle | pH | Eh(mV) |
| 5 | 99.63 | 5.08 | 6.48 | 80 | | | |
| 6 | 101.94 | 4.87 | 6.29 | 90 | | | |
| 7 | 107.07 | 3.75 | 7.31 | 245 | 1.3323 | | |
| 1 | 179.27 | 2.4 | 8.57 | 460 | | 5.73 | 125 |
| 2 | 182.43 | 2.27 | 8.96 | 445 | | | |
| 3 | 187.6 | 2.33 | 9.08 | 435 | | | |
| 4 | 191.52 | 2.3 | 9 | 405 | | | |
| 5 | 195.81 | 2.23 | 8.86 | 430 | | | |
| 6 | 200.56 | 2.17 | 10.31 | 425 | | | |
| 7 | 204.74 | 2.06 | 9.2 | 575 | 0.789 | | |
| 1 | 218.51 | 2.14 | 7 | 550 | | 5.67 | 205 |
| 2 | 228.34 | 1.99 | 9.52 | 615 | | | |
| 3 | 241.4 | 2.03 | 12.65 | 580 | | | |
| 4 | 242.08 | 2.01 | 13 | 415 | 0.2279 | | |
| 1 | 285.49 | 2.52 | 13.9 | 405 | | 5.49 | 280 |
| 2 | 287.51 | 2.76 | N.M. | 425 | | | |
| 3 | 288.49 | 3.3 | N.M. | 395 | | | |
| 4 | 293.33 | 2.95 | 15 | 310 | | | |
| 5 | 296.26 | 2.81 | 7 | 305 | | | |
| 6 | 303.39 | 2.28 | N.M. | 360 | | | |
| 7 | 305.31 | 2.33 | 22 | 370 | 1.0168 | | |
| 1 | 313.6 | 2.47 | 20 | 340 | | 6.3 | 145 |
| 2 | 317.33 | 2.63 | 19 | 320 | | | |
| 3 | 321.74 | 2.53 | 21 | 320 | | | |
| 4 | 329.07 | 2.27 | 20 | 360 | | | |
| 5 | 337.05 | 2.58 | 18 | 350 | | | |
| 6 | 342.91 | 2.42 | 16 | 345 | | | |
| 7 | 344.95 | 2.55 | N.M. | N.M. | 1.0136 | | |
| 1 | 403.08 | 1.92 | 14 | 420 | | 5.71 | 240 |
| 2 | 404.05 | 1.78 | 13 | 395 | | | |
| 3 | 407.09 | 1.75 | 12.1 | 385 | | | |
| 4 | 410.09 | 1.9 | 11 | 390 | | | |
| 5 | 415.01 | 2.01 | 11 | 365 | | | |
| 6 | 422.01 | 1.77 | 11 | 395 | 1.0138 | | |
| 1 | 488.24 | 2.1 | 10 | 365 | | 5.65 | 360 |
| 2 | 492 | 2.17 | 9 | 350 | | | |
| 3 | 500.72 | 1.99 | 9 | 380 | | | |

| Suite | | | | | | | |
|-------|----------|------|-------------|--------|-------------|------|--------|
| Série | Temps(j) | pH | Cond(mS/cm) | Eh(mV) | M(kg)/cycle | pH | Eh(mV) |
| 4 | 514.69 | 1.61 | 20.4 | 420 | 0.6887 | | |
| 1 | 559.98 | 3.17 | 17 | 340 | | 5.65 | 370 |
| 2 | 561.86 | 3.73 | 17 | 265 | | | |
| 3 | 565.96 | 4.04 | 17 | 235 | | | |
| 4 | 572.83 | 2.69 | 18 | 375 | 0.656 | | |
| 1 | 678.74 | 3.24 | 21 | 255 | | 5.95 | 300 |
| 2 | 683.72 | 3.33 | 19 | 295 | | | |
| 3 | 704.81 | 2.94 | N.M | 280 | 0.63 | | |

Fin essais

N.M.=Non mesuré

| | |
|------------------|--|
| Fichier: CR2ch-T | COLONNE DE RÉFÉRENCE CR2 |
| | Résidus sulfureux non couverts : Solbec-Cupra (SC) Échantillon été 93 |

SO4 cumulé

| Temps(j) | Cu(ppm) | Zn(ppm)x0.01 | FeT(g/l) | SO4(g/l) | Temps(j) | SO4cum(g) |
|----------|---------|--------------|----------|----------|----------|-----------|
| 2 | 0.1 | 0.36 | 0.41 | 4.53 | 16.31 | 7.762 |
| 3.06 | 0.05 | 0.42 | 0.49 | 4.53 | 41.01 | 55.689 |
| 5.23 | 0.06 | 0.54 | 0.55 | 4.99 | 69.83 | 85.417 |
| 7.02 | 0.04 | 0.65 | 0.7 | 5.01 | 204.74 | 91.936 |
| 9.02 | 0.03 | 0.84 | 0.74 | 5.41 | 228.34 | 93.556 |
| 10.98 | 0.05 | 1.21 | 0.95 | 7.4 | 305.31 | 116.832 |
| 13.98 | 0.04 | 2.36 | 1.18 | 8.71 | 337.05 | 148.225 |
| 16.31 | 0.06 | 3.83 | 1.59 | 10.51 | 422.01 | 171.2 |
| 28.52 | 0.21 | 6.48 | 1.71 | 33.39 | 514.69 | 189.544 |
| 28.98 | 0.07 | 8.09 | 1.68 | 33.39 | 572.83 | 226.569 |
| 29.48 | 0.08 | 10.36 | 1.92 | 35.85 | | |
| 30.18 | 0.08 | 13.4 | 2.13 | 39.44 | | |
| 31.48 | 0.08 | 15.7 | 2.16 | 40.4 | | |
| 33.06 | 0.08 | 20.9 | 2.2 | 46.25 | | |
| 34.39 | 0.08 | 27.8 | 2.25 | 48.04 | | |
| 37.43 | 0.1 | 30.6 | 1.9 | 32.61 | | |
| 41.01 | 0.12 | 33.3 | 2.07 | 30.38 | | |
| 62.76 | 0.15 | 21.8 | 1.46 | 38.05 | | |
| 64.01 | 0.08 | 21.5 | 1.41 | 28.28 | | |
| 65.64 | 0.06 | 16.6 | 1.02 | 27.61 | | |
| 66.67 | 0.06 | 12.9 | 1.03 | 27.95 | | |
| 67.73 | 0.05 | 12.7 | 1.05 | 29.31 | | |
| 69.83 | 0.08 | 11.5 | 0.58 | 27.28 | | |
| 92.94 | 0.19 | 8.9 | 0.43 | 12.53 | | |
| 95.26 | 0.05 | 6.5 | 0.59 | 7.88 | | |
| 107.07 | 0.12 | 3.8 | 0.5 | 7.31 | | |
| 179.27 | 4.9 | 4.1 | 0.3 | 8.47 | | |
| 187.6 | 0.51 | 2.96 | 0.83 | 9.4 | | |
| 204.74 | 1.75 | 3.35 | 1 | 11.35 | | |
| 218.51 | 0.23 | 3.6 | 1.25 | 10.92 | | |

| Suite | | | | | | |
|----------|---------|--------------|----------|----------|----------|-----------|
| Temps(j) | Cu(ppm) | Zn(ppm)x0.01 | FeT(g/l) | SO4(g/l) | Temps(j) | SO4cum(g) |
| 228.34 | 0.23 | 4.2 | 1.49 | 13.16 | | |
| 285.49 | 0.13 | 15.9 | 9.5 | 48.04 | | |
| 293.33 | 0.12 | 15.2 | 9.5 | 44.55 | | |
| 303.39 | 0.2 | 13.6 | 9.1 | 44.55 | | |
| 305.31 | 0.13 | 13.3 | 7.5 | 45.67 | | |
| 313.6 | 0.12 | 13 | 10.51 | 49.29 | | |
| 321.74 | 0.11 | 11.7 | 9.4 | 46.84 | | |
| 329.07 | 0.13 | 11.3 | 9.2 | 46.84 | | |
| 337.05 | 0.24 | 9.8 | 8.8 | 43.46 | | |
| 403.08 | 4.03 | 8.1 | 7.54 | 29 | | |
| 404.05 | 1.07 | 7.27 | 7.5 | 24.45 | | |
| 407.09 | 0.5 | 6.86 | 7.55 | 24.97 | | |
| 410.09 | 0.28 | 6.13 | 7.06 | 23.12 | | |
| 415.01 | 0.16 | 5.59 | 7 | 16.94 | | |
| 422.01 | 0.14 | 4.88 | 6.54 | 18.58 | | |
| 488.24 | 0.15 | 3.9 | 5.27 | 19.95 | | |
| 492 | 0.11 | 4.2 | 6.4 | 23.27 | | |
| 500.72 | 0.13 | 4.9 | 6.2 | 33.79 | | |
| 514.69 | 0.17 | 5.5 | 7.02 | 36.14 | | |
| 559.98 | 0.19 | 7.8 | 11.5 | 48.91 | | |
| 561.86 | 0.18 | 8.41 | 12.9 | 55.89 | | |
| 565.96 | 0.2 | 9.05 | 13.7 | 62.95 | | |
| 572.83 | 0.22 | 9.27 | 13.5 | 59.33 | | |

Fin essais

Cu=Cuivre , Zn=Zinc, FeT=Fer total, SO4=Sulfates, SO4cum=Sulfates cumulés

| | |
|------------------|--|
| Fichier: CR3pH-T | COLONNE DE RÉFÉRENCE CR3 |
| | Résidus sulfureux non couverts : Solbec-Cupra (SC) Échantillon été 93 |

| | | |
|----------|-------------|--------------|
| Lixiviat | Eau drainée | Eau rajoutée |
|----------|-------------|--------------|

| Série | Temps(j) | pH | Cond(mS/cm) | Eh(mV) | M(kg)/cycle | pH | Eh (mV) |
|-------|----------|------|-------------|--------|-------------|------|---------|
| 1 | 244 | 4.36 | 3.03 | 215 | | 5.49 | 285 |
| 2 | 245.97 | 3.19 | 2.81 | 300 | | | |
| 3 | 249.16 | 3.55 | 8 | 280 | | | |
| 4 | 274.18 | 1.93 | N.M. | 650 | 0.4401 | | |
| 1 | 279.09 | 2.95 | 18.68 | 445 | | 6.3 | 280 |
| 2 | 287.28 | 3.48 | 20 | 385 | | | |
| 3 | 291.49 | 3.38 | 21 | 285 | | | |
| 4 | 302.23 | 2.27 | 21 | 435 | 0.363 | | |
| 1 | 313.06 | 2.78 | 20 | 360 | | 5.71 | 145 |
| 2 | 315.06 | 3.22 | 16 | 265 | | | |
| 3 | 316.77 | 3.02 | 14 | 300 | | | |
| 4 | 321.74 | 3.54 | 5.6 | 275 | | | |
| 5 | 329 | 2.29 | 11 | N.M. | 0.4256 | | |
| 1 | 345.84 | 2.67 | 8.5 | 355 | | 5.65 | 145 |
| 2 | 349.82 | 2.97 | 7.8 | 320 | | | |
| 3 | 351.9 | 2.76 | 7.3 | 295 | 0.3092 | | |
| 1 | 404.05 | 2.02 | 6.4 | 390 | | 5.65 | 340 |
| 2 | 405.75 | 2.1 | 6.3 | 375 | | | |
| 3 | 407.09 | 2.24 | 6.8 | 330 | | | |
| 4 | 414.82 | 2.05 | 7 | 385 | 0.3879 | | |
| 1 | 431.06 | 2.16 | 7.6 | 365 | | 5.95 | 230 |
| 2 | 432.09 | 2.31 | 9.2 | 330 | | | |
| 3 | 433.71 | 2.57 | 14 | 300 | | | |
| 4 | 436.95 | 2.58 | 14 | 300 | 0.4413 | | |
| 1 | 488.24 | 2.11 | 12 | 350 | | 6.36 | 340 |
| 2 | 489.91 | 2.67 | 12 | 285 | | | |
| 3 | 492 | 2.57 | 11 | 300 | | | |
| 4 | 494.72 | 2.64 | 10 | 295 | 0.4027 | | |
| 1 | 554.03 | 3.24 | 20 | 325 | | 6 | 230 |
| 2 | 556.93 | 3.57 | 21 | 280 | | | |
| 3 | 559.14 | 3.37 | 22 | 310 | | | |

| Suite | | | | | | | |
|-------|----------|------|-------------|--------|-------------|----|--------|
| Série | Temps(j) | pH | Cond(mS/cm) | Eh(mV) | M(kg)/cycle | pH | Eh(mV) |
| 4 | 571.69 | 3.24 | 20 | 330 | 0.417 | | |
| 1 | 678.74 | 2.48 | 22 | 325 | | 6 | 345 |
| 2 | 680.84 | 2.6 | 19 | 310 | | | |
| 3 | 683 | 2.64 | 20 | 350 | | | |
| 4 | 704 | 2.45 | 17 | 350 | 0.3466 | | |

Fin essais

N.M.=Non mesuré

| | |
|------------------|--|
| Fichier: CR3ch-T | COLONNE DE RÉFÉRENCE CR3 |
| | Résidus sulfureux non couverts : Solbec-Cupra (SC) Échantillon été 93 |

SO4 cumulé

| Temps(j) | Cu(ppm) | Zn(ppm)x0.01 | FeT(g/l) | SO4(g/l) | Temps(j) | SO4cum(g) |
|----------|---------|--------------|----------|----------|----------|-----------|
| 244.2 | 0.893 | 0.331 | 0.0637 | 2.993 | 244.2 | 0.28553 |
| 249.16 | 0.562 | 12.2 | 0.95 | 6.649 | 249.16 | 1.611 |
| 279.09 | 5.9 | 61.9 | 1.11 | 50.592 | 291.49 | 20.704 |
| 287.28 | 1.4 | 76.5 | 2.2 | 56.373 | 321.74 | 35.6 |
| 291.49 | 1.01 | 65.5 | 2.05 | 51.946 | 351.9 | 40.687 |
| 313.06 | 7.18 | 41.4 | 1.383 | 47.433 | 414.82 | 44.435 |
| 315.06 | 2.2 | 31.2 | 1.57 | 41.388 | 436.95 | 57.754 |
| 316.77 | 0.939 | 26.3 | 1.975 | 35.011 | 494.72 | 73.763 |
| 321.74 | 0.626 | 19 | 2.51 | 32.613 | 571.69 | 111.675 |
| 345.84 | 24.5 | 10 | 3.11 | 13.317 | | |
| 349.82 | 1.39 | 8.55 | 2.47 | 17.91 | | |
| 351.9 | 0.718 | 4.4 | 2.35 | 16.935 | | |
| 404.05 | 17.8 | 2.53 | 3.86 | 8.872 | | |
| 405.75 | 0.745 | 1.92 | 4.28 | 9.204 | | |
| 407.09 | 0.36 | 1.84 | 4.8 | 9.458 | | |
| 414.82 | 0.85 | 1.71 | 5 | 11.928 | | |
| 431.06 | 8.21 | 2.45 | 6.02 | 11.346 | | |
| 432.09 | 0.742 | 3.96 | 8.23 | 17.925 | | |
| 433.71 | 2 | 6.1 | 13.8 | 41.388 | | |
| 436.95 | 4.84 | 4.71 | 13.5 | 51.262 | | |
| 488.24 | 68.3 | 4.9 | 11.4 | 41.894 | | |
| 489.91 | 2.73 | 4.3 | 11.4 | 40.398 | | |
| 492 | 2.3 | 4 | 11.3 | 40.398 | | |
| 494.72 | 2.79 | 4.21 | 11.6 | 35.428 | | |
| 554.03 | 43.6 | 7.64 | 16.5 | 77.007 | | |
| 556.93 | 154 | 8.55 | 20 | 96.082 | | |
| 559.14 | 437 | 7.5 | 21 | 99.872 | | |
| 571.69 | 342 | 6.23 | 21 | 91.344 | | |

Fin essais

Cu=Cuivre, Zn=Zinc, FeT=Fer total, SO4=Sulfates, SO4cum=Sulfates cumulés

ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE MONTRÉAL



3 9334 00171559 6

École Polytechnique de Montréal
C.P. 6079, Succ. Centre-ville
Montréal (Québec)
H3C 3A7