

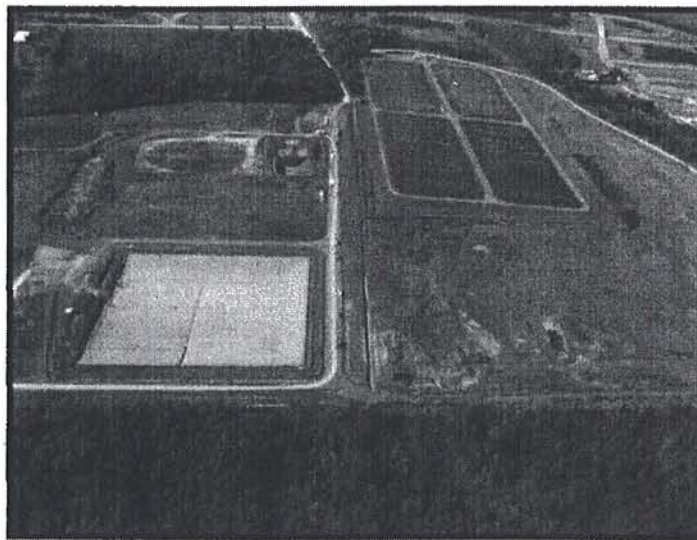
**COMPLEXE ENVIRONNEMENTAL
DES MOULINS**

**AMÉNAGEMENT DE LA CELLULE DE STOCKAGE DE SOLS < C
ET OUVRAGES CONNEXES À MASCOUCHE, QUÉBEC**

RAPPORT DE CONFORMITÉ FINAL

VOLUME 2 DE 6

**RAPPORT DE CONTRÔLE DE QUALITÉ DES REMBLAIS
D'ARGILE – LABORATOIRE SM INC.**



MAI 2007



TELLUS EXPERTS-CONSEILS INC

LISTE DES VOLUMES DU RAPPORT DE CONFORMITÉ

VOLUME 1 – DESCRIPTION DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION

**VOLUME 2 – RAPPORT DE CONTRÔLE DE QUALITÉ DES REMBLAIS D'ARGILE –
LABORATOIRE SM INC.**

VOLUME 3 – RAPPORT AQ/CQ SUR LES GÉOSYNTHÉTIQUES - SOLMERS INC.

**VOLUME 4 – RAPPORT SUR LES ESSAIS DE TRAITEMENT D'EAU RÉALISÉS LES 6 ET 7
DÉCEMBRE 2006**

**VOLUME 5 – RAPPORT SUR L'AMÉNAGEMENT DES AIRES DE CIRCULATION ET
D'ENTREPOSAGE – LABORATOIRE SM INC.**

VOLUME 6 - PLANS TELS QUE CONSTRUITS DU CA



Labo S.M. inc.

Longueuil, le 29 août 2006

Monsieur Antonino Marcovecchio
TELLUS EXPERT CONSEIL INC.
2555, av. Dollard, Bâtiment 5, suite 214
La Salle, (Québec)
H8N 3A9

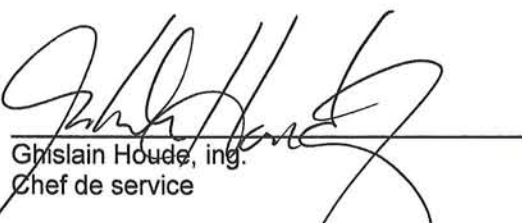
OBJET : Rapport final de contrôle qualitatif des remblais d'argile, des digues et des cellules de stockage à Mascouche
N/D : F062821-001

Monsieur,

Veillez trouver ci-jointes deux copies du rapport final de contrôle de la qualité des remblais d'argile concernant le projet cité en rubrique.

Espérant le tout conforme à vos attentes, n'hésitez pas à communiquer avec le soussigné si toutefois des informations additionnelles étaient requises.

Veillez agréer, Monsieur, l'expression de nos sentiments les meilleurs.


Ghislain Houde, ing.
Chef de service

AF/GH/al

p. j. Deux (2) copies (Rapport)





Labo S.M. inc.

RAPPORT FINAL

CONTRÔLE QUALITATIF DES REMBLAIS D'ARGILE, DES DIGUES ET DES CELLULES DE STOCKAGE À MASCOUCHE

PRÉSENTÉ À :

Monsieur Antonino Marcovecchio ing.
TELLUS EXPERT CONSEIL INC.
2555, av. Dollard, Bâtiment 5, suite 214
LaSalle (Québec)
H8N 3A9

PRÉPARÉ PAR :

LABO S.M. INC.
2111, boul. Fernand-Lafontaine
Longueuil (Québec)
J4G 2J4

André Fauvel, tech. principal
Chargé de projets

Ghislain Houde, ing.
Chef de service

Août 2006

N/D: F062821-001



Table des matières

1.0	DESCRIPTION DES TRAVAUX	1
2.0	CONSTRUCTION D'UNE NOUVELLE CELLULE DE STOCKAGE	2
2.1	TRAVAUX PRÉPARATOIRE.....	2
2.2	MISE EN PLACE DU REMBLAI D'ARGILE	3
4.0	ANALYSE DE LABORATOIRE	5
5.0	INSPECTION DE LA PRÉPARATION DES SURFACES AVANT LA POSE DE LA MEMBRANE.....	6
6.0	CONCLUSION	7

Annexes

1. Rapport photos;
2. Rapports de chantier;
3. Rapports de laboratoire.



1.0 Description des travaux

Labo S.M. inc. a été mandaté pour réaliser le contrôle qualitatif des remblais d'argile constituant les digues du bassin de stockage, dans le cadre des travaux de construction d'une cellule de stockage de matériaux contaminés à Mascouche (Laval).

Ces travaux consistaient principalement à la surveillance et au contrôle de densité et de perméabilité lors de la mise en place des couches de remblais d'argile constituant les digues au dessus de la croûte argileuse du terrain naturel.

La surveillance a été réalisée suivant le « programme d'assurance qualité de membrane étanche de sol compacté » du Ministère de l'Environnement.

2.0 Construction d'une nouvelle cellule de stockage

2.1 Travaux préparatoire

Décapage et excavation du site

L'Entrepreneur a procédé au décapage du terrain jusqu'au niveau requis sous la surveillance de Tellus Expert-Conseil inc. et aucune intervention a été faite de notre part. L'excavation des matériaux argileux a été réalisée au fur et à mesure de l'avancement des travaux de remblais des digues selon les profils indiqués aux plans (voir photos n^{os} 1, 2 et 3).

Des échantillons du matériau ont été prélevés au début du projet dans les zones de déblais (côté est et ouest de la cellule) afin de caractériser les matériaux en laboratoire.

Planche de référence

Au début des travaux de remblayage des digues d'argile, une planche de référence a été faite afin d'établir les méthodes de travail de l'Entrepreneur et d'obtenir une corrélation entre la densité et l'humidité mesurées en chantier à l'aide d'un nucléodensimètre et celles réalisées en laboratoire. De plus, les échantillons prélevés au cours de cette planche de référence nous ont permis d'établir en laboratoire les courbes Proctor et de saturations requises au chantier pour le contrôle qualitatif des remblais et de s'assurer une perméabilité du remblai conforme à l'exigence maximale de 1×10^{-7} cm/s.

Au cours de la réalisation de cette planche de référence sur la digue ouest, la première couche d'argile a été mise en place sur le terrain naturel préalablement décapé et constitué de la croûte argileuse de surface qui était stable. Le remblai a été réalisé par couche de 150 mm d'épaisseur. La première et la deuxième couche ont été compactées à l'aide d'un tracteur de type D-4 à chenilles larges. Cependant, la teneur en eau élevée et la sensibilité de l'argile rendaient le compactage au tracteur inefficace. Suite à ce résultat, la troisième



couche et les couches subséquentes ont été mises en place et compactées à l'aide d'un godet de pelle mécanique.

Les matériaux de remblais provenant de l'excavation du bassin variaient beaucoup en fonction de la profondeur de l'excavation. Les teneurs en eau mesurées en chantier à l'aide d'un nucléodensimètre ont dû être corrigées par des essais de teneur en eau en laboratoire de façon continue pour permettre une comparaison avec les courbes Proctor et de saturation établies en laboratoire. Cette correction a été faite tout au long des travaux, les variations étant trop irrégulières pour déterminer un facteur de correction.

Les essais de perméabilité réalisés sur trois (3) échantillons prélevés à l'aide de tube Shelby (tube à parois mince) sur le remblai de la planche de référence à différentes profondeurs ont été réalisés et les résultats nous indiquent des perméabilités conformes à l'exigence maximale du Ministère de l'Environnement de $1,0 \times 10^{-7}$ cm/s (voir échantillons n^{os} TS-01, TS-03 et TS-05).

2.2 Mise en place du remblai d'argile

Digue ouest et sud

Le remblai des digues a été réalisé par couche de 150 mm d'épaisseur et compacté à l'aide du godet d'une pelle mécanique. Au fur et à mesure de l'avancement des travaux de remblayage, des essais de densité ont été réalisés à l'aide d'un nucléodensimètre. De façon générale, la majorité des densités sèches corrigées mesurées en place versus la teneur en eau sur les différentes couches de remblais d'argile s'est avérée supérieure à la courbe Proctor allégé et/ou aux courbes de saturation à 90% établies en laboratoire au début des travaux (voir photos n^{os} 4, 6, 7, 8 et 9).

À certains endroits où les densités mesurées à l'aide du nucléodensimètre ont été établies sous les courbes de saturation de 90%, la teneur en eau mesurée était très élevée. Donc, il a été impossible d'augmenter la densité en recompactant la couche. Afin de valider les densités en place, nous avons prélevé des tubes Shelby (tube à paroi mince) pour vérifier la



densité et la teneur en eau par des essais en laboratoire. Les résultats des essais en laboratoire ont démontré que les matériaux argileux avaient des densités versus leur teneur en eau réelle supérieures aux courbes de saturation de 90%.

Digue Nord

Le remblai de la digue nord avait été réalisé par l'entrepreneur avant notre intervention au site pour le contrôle de la qualité des remblais.. Des puits d'observation et des essais de densité en place ont été réalisés afin de vérifier la conformité de cette section de remblai. Dans les puits d'observation, nous avons constaté la présence de racine, de glace, de neige et de terre végétale à l'intersection du terrain naturel et du remblai d'argile (voir photos n^{os} 10 et 11).

Suite à ces observations, nous avons recommandé la reprise complète du remblai de la digue nord. La reprise du remblai de la digue nord a été réalisée par l'Entrepreneur sous notre surveillance, de façon adéquate.

Digue Est

Aucun travail de remblayage d'argile n'a été réalisé sur cette extrémité de la cellule de stockage.

4.0 Analyse de laboratoire

En début de projet, différentes analyses en laboratoire ont été réalisées en laboratoire afin de faire une caractérisation exhaustive des matériaux argileux. Les essais réalisés sont :

- Analyse granulométrique et sédimentométrique;
- Limites d'Atterberg;
- Teneur en eau;
- Proctor modifié;
- Proctor standard;
- Proctor allégé;
- Essais de perméabilité.

Lors de la réalisation de la planche d'essai, trois (3) échantillons d'argile ont été prélevés à l'aide de tube Shelby. Ces échantillons ont fait l'objet d'analyses en laboratoire afin de réaliser des essais de perméabilité en cellule triaxiale (échantillons n^{os} TS-1, TS-3 et TS-5).

Au cours de la réalisation des travaux, dix (10) échantillons d'argile composant le remblai des digues nord, ouest et sud ont été prélevés à l'aide de tube Shelby. Quatre (4) de ces échantillons, sondages 1, 16, 42 et 57 ont fait l'objet d'analyse de perméabilité triaxiale en laboratoire. Les résultats d'analyses ont indiqué des perméabilités conformes aux exigences.

Les rapports d'analyses en laboratoire sont présentés à l'annexe 3 du présent rapport.



5.0 Inspection de la préparation des surfaces avant la pose de la membrane

Compte tenu qu'une grande période s'est écoulée entre la fin des travaux de mise en place de l'argile et avant le début des travaux de pose de la membrane, une inspection périodique a été réalisée au fur et à mesure de l'avancement des travaux de préparation des surfaces d'argile avant d'autoriser l'Entrepreneur à poser la membrane (voir photos n^{os} 12, 13 et 14).

L'Entrepreneur a corrigé les déficiences à notre satisfaction en procédant au recompactage et à un nouveau nivellement de surface afin de corriger la fissuration de surface (voir photos n^{os} 15, 16, 17, 18 et 19).



6.0 Conclusion

Dans l'ensemble, les observations faites en chantier et les essais réalisés en chantier et en laboratoire se sont avérés conformes aux exigences du programme d'assurance qualité de membrane étanche de sol compacté. Les résultats des essais de laboratoire réalisés sur les échantillons d'argile à la fin des travaux ont également permis de constater que la perméabilité était conforme à l'exigence maximale de 1×10^{-7} cm/s.