



Labo S.M. inc.
S.M. Environnement (une division de Les Consultants S.M. inc.)

Sherbrooke, le 17 octobre 2005

MONSIEUR JEAN-LOUIS CHAMARD
CHAMARD ET ASSOCIÉS
CABINET D'EXPERTISE ENVIRONNEMENTALE
1046, rue Du Domaine
Cap Rouge (Québec)
G1Y 2C6

OBJET : Informations complémentaires
Études géotechnique et hydrogéologique pour l'aménagement d'un centre
de stockage des sols à Mascouche
N/D : F027894-007

Monsieur,

En réponse à votre demande, il nous fait plaisir de vous transmettre les informations complémentaires relatives au contexte hydrogéologique et aux calculs techniques se rapportant à l'étude mentionnée en objet. Plus précisément, et tel que requis par le Ministère du développement durable et des parcs du Québec, ces informations concernent les points suivants :

1. la détermination des aires de recharge et de décharge de la nappe captive;
2. la détermination du gradient hydraulique vertical dans l'argile;
3. le détail des calculs pour la détermination de la capacité portante des sols du fond de la cellule;
4. les informations relatives aux calculs de stabilité des pentes.

Vous trouverez dans les paragraphes qui suivent les réponses à ces quatre questions et ce, en commençant par les questions relatives à l'hydrogéologie puis en abordant les questions géotechniques.

Contexte hydrogéologique :

Aires de recharge et de décharge de la nappe captive :

En considérant les informations dont nous disposons au moment de la rédaction du rapport final de l'étude géotechnique et hydrogéologique du site choisi pour l'aménagement du centre de stockage des sols, nous pouvons considérer qu'une **aire de recharge** est constituée par l'horizon de sable contenant des traces de silt et parfois des traces de gravier, horizon sus-jacent au dépôt argileux. Cependant, tel que mentionné dans le rapport, cette couche de matériaux granulaires aurait été excavée dans l'emprise du site choisi pour l'implantation de la cellule et ce, dans le cadre de l'aménagement de cellules par le ministère de l'Environnement du Québec au cours des années 1990. Il apparaît donc que cette aire de recharge n'est pas continue et les sondages ont même révélé qu'elle était quasi inexistante sur la propriété où Écolosol inc. projette d'implanter le centre de stockage. On la retrouve de façon ponctuelle sur le site et, compte tenu que des fossés périphériques sont prévus au pourtour de celui-ci, il sera possible de contrôler cette nappe.

En ce qui concerne l'**aire de décharge**, le contexte géographique et géomorphologique du secteur à l'étude permet de dire qu'elle est constituée de la rivière Mascouche qui est en fait un point bas dans la topographie.

Gradient hydraulique vertical dans l'argile:

Certaines mesures n'ayant pas pu être réalisées entre février et avril 2005 compte tenu des conditions climatiques sévères qui ont entraîné le gel de certains piézomètres, nous avons réalisé une nouvelle série de mesures de niveaux d'eau le 17 octobre 2005.

Les forages TF-02-05 et TF-03-05 possédant chacun deux piézomètres installés à deux niveaux dans l'argile, ce sont ces deux forages qui sont utilisés ici pour l'évaluation du gradient vertical dans cette couche. Les résultats obtenus sont les suivants :

Forage	TF-02-05		TF-03-05	
	PZ-1	PZ-1B	PZ-1	PZ-1B
Profondeur (L) du centre de la lanterne (m)	6,10	3,80	4,40	2,40
Niveau piézométrique (h) le 17-10-2005 (m)	1,55	1,17	0,84	0,43
ΔL	2,30		2,00	
Δh	0,38		0,41	
Gradient vertical : $i = \Delta h / \Delta L$	0,16		0,20	

Le **gradient hydraulique vertical descendant moyen** dans la couche d'argile est ainsi estimé à **0,18** à partir des forages TF-02-05 et TF-03-05.

Contexte géotechnique

Calculs de capacité portante des sols du fond de la cellule

Le détail des calculs est le suivant :

1. La résistance au cisaillement moyenne de l'argile, C_u , a été mesurée à 70 kPa lors des essais in-situ au scissomètre;
2. À partir de cette valeur et de la formule de Terzaghi, pour l'argile la capacité portante ultime est :

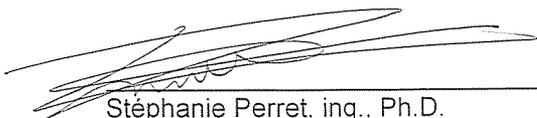
$$q_{ultime} = 5 \times C_u = 300 \text{ kPa};$$

3. À partir de cette valeur et en appliquant un facteur de sécurité de 3, la capacité portante admissible nette est de 100 kPa;
4. Considérant le fond de la cellule à 6 m sous la surface actuelle du sol, épaisseur de sol correspondant à une charge d'environ 100 kPa ($6 \times 17 \text{ kN/m}^3$), la capacité portante admissible brute est estimée à 200 kPa.

Graphiques de simulation de stabilité des pentes

Les simulations, dont il est fait mention dans le rapport, sont présentées sous forme graphique à la fin de la présente lettre.

Nous espérons que cette note complémentaire sera à votre entière satisfaction et nous vous prions d'agréer, Monsieur, l'expression de nos salutations distinguées.



Stéphanie Perret, ing., Ph.D.
Chargée de projet

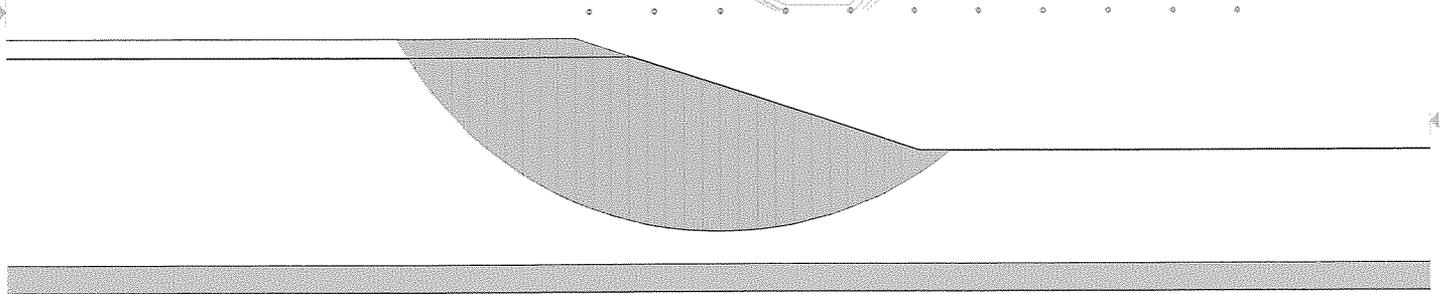
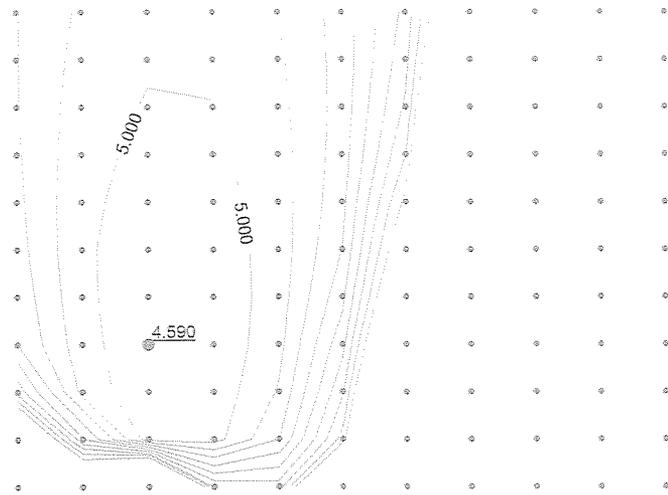
SP/sp

p.j. : Graphiques de simulation de stabilité des pentes (4 graphiques)

Analyse à court terme
12 m d'argile
1,5 m de till
Nappe d'eau à 0,7 m de la surface (TF-03)

Soil: 1
Description: Argile
Soil Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 17
Cohesion: 70
Piezometric Line #: 1
Ru: 0.5
Pore-Air Pressure: 0

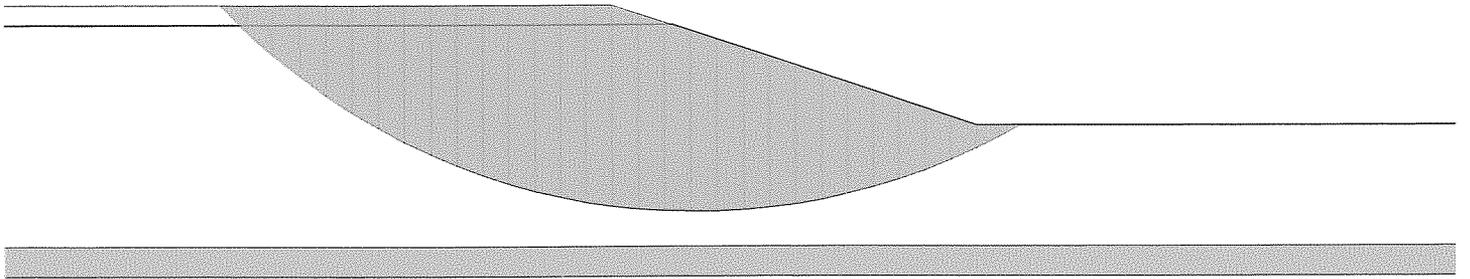
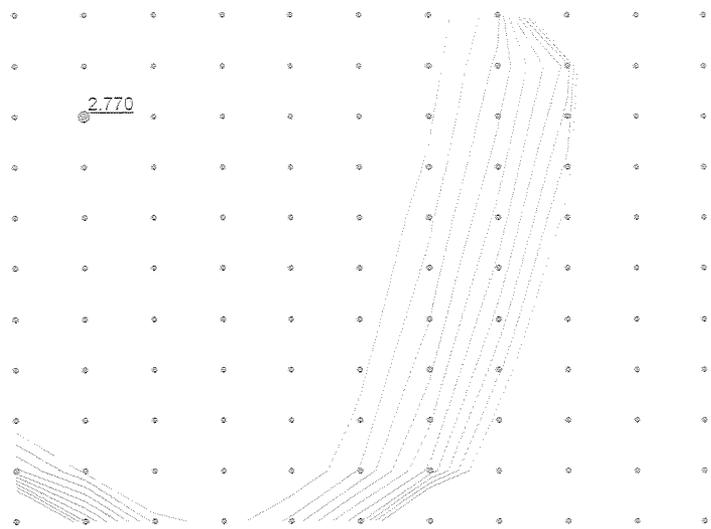
Soil: 2
Description: Till
Soil Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18
Cohesion: 0
Piezometric Line #: 1
Ru: 0.5
Pore-Air Pressure: 0



Analyse à court terme
12 m d'argile
1,5 m de till
Nappe d'eau à 0,7 m de la surface (TF-03)
Avec séisme

Soil: 1
Description: Argile
Soil Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 17
Cohesion: 70
Piezometric Line #: 1
Ru: 0.5
Pore-Air Pressure: 0

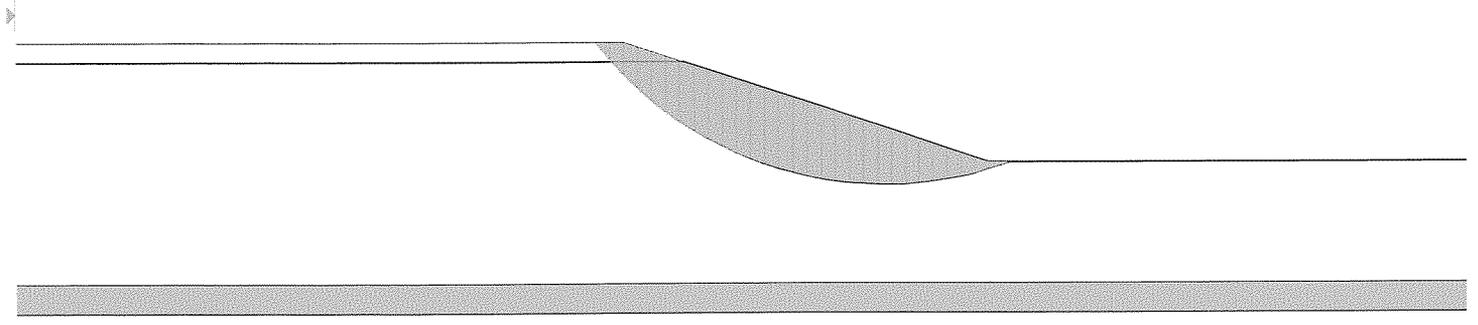
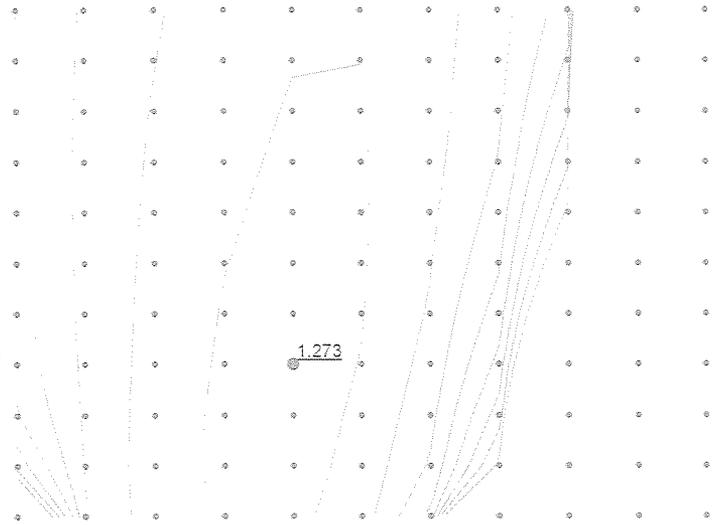
Soil: 2
Description: Till
Soil Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18
Cohesion: 0
Piezometric Line #: 1
Ru: 0.5
Pore-Air Pressure: 0



Analyse à long terme
12 m d'argile
1,5 m de till
Nappe d'eau à 0,7 m de la surface (TF-03)

Soil: 1
Description: Argile
Soil Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 17
Cohesion: 5
Piezometric Line #: 1
Ru: 0.5
Pore-Air Pressure: 0

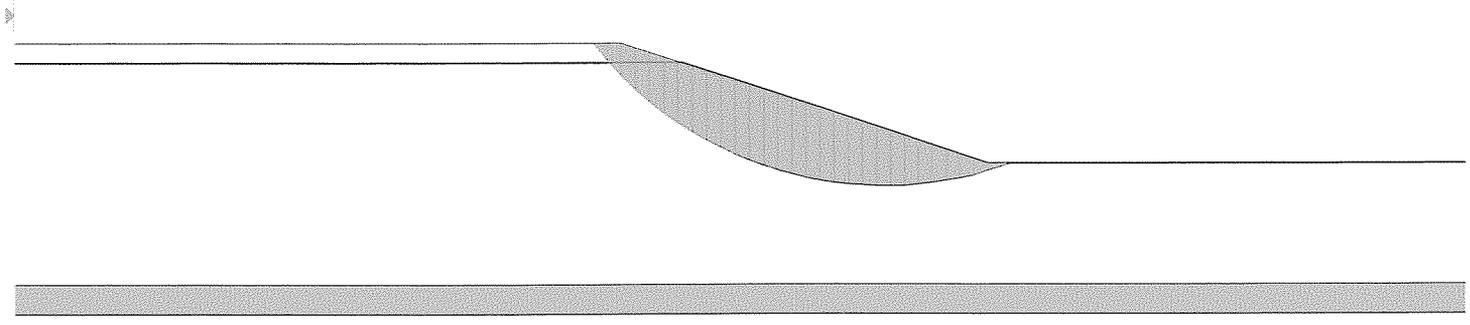
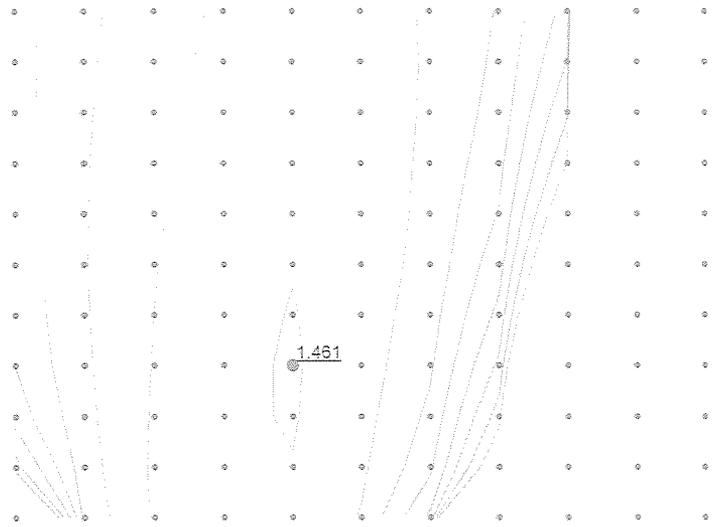
Soil: 2
Description: Till
Soil Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18
Cohesion: 0
Piezometric Line #: 1
Ru: 0.5
Pore-Air Pressure: 0



Analyse à long terme
12 m d'argile
1,5 m de till
Nappe d'eau à 0,7 m de la surface (TF-03)

Soil: 1
Description: Argile
Soil Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 17
Cohesion: 7
Piezometric Line #: 1
Ru: 0.5
Pore-Air Pressure: 0

Soil: 2
Description: Till
Soil Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18
Cohesion: 0
Piezometric Line #: 1
Ru: 0.5
Pore-Air Pressure: 0



EXTRAIT ADDENDA - OCTOBRE 2005

ARTICLE 11

Les rapports de forage indiquent que le dépôt argileux varie d'une épaisseur de 12 mètres à la limite ouest du terrain (TF-01 et TF-06) à 8 mètres à la limite est (TF-05). Considérant la profondeur d'excavation mentionnée dans la demande (6,2 mètres), on peut supposer que l'épaisseur d'argile présente sous la cellule dans sa partie est sera à la limite minimale des exigences de l'article 11 du RESC et de celle découlant de l'étude géotechnique (5,8 m). Aucun forage à proximité de la limite est de la cellule n'a été effectué jusqu'à l'atteinte du roc, ce qui aurait permis de s'assurer du respect de ces épaisseurs minimales. Le promoteur doit clairement démontrer que les épaisseurs seront respectées en réalisant des forages supplémentaires ou des relevés géophysiques. Les calculs de soulèvement et de tassement pourraient devoir être révisés suite à ces travaux.

Le 4 décembre 1984, trois (3) forages furent réalisés par le Ministère de l'Environnement sur le site faisant l'objet de notre demande. Les 3 forages sont décrits à l'Annexe 4-1 du volume 4 soumis avec la demande. Les forages sont identifiés sur le plan ECO G000 04 0A, comme F-1, F-2 et F-3. Le forage F-2 a été effectué juste au sud de la cellule de sols proposée au niveau de la future route de service ceinturant la cellule.

Le sondage F-2 indique une épaisseur d'argile de 10 mètres.

Le rapport du Groupe SM indique pour le puits d'exploration S-8 réalisé en novembre 2004 (voir Annexe B du volume 3), juste au nord du sondage F-2, une élévation du terrain naturel à 16,80 mètres et une épaisseur de sol (terre végétale et sable) avant la couche d'argile de 1,60 mètres. Le forage F-2 réalisé en 1984 indiquait une épaisseur de 2,0 mètres de sable reposant sur l'argile. Donc, on peut supposer qu'une couche d'environ 0,4 mètres a été décapée depuis. Avec une élévation de terrain à 16,80 mètres moins l'épaisseur combinée de sable et argile, soit $(1,6 \text{ m} + 10,0 \text{ m} = 11,6 \text{ m})$ nous obtenons un niveau inférieur altimétrique de la couche d'argile à $16,8 - 11,6 = 5,2$ mètres.

Étant donné que le rapport géotechnique recommande de maintenir une couche d'argile de 5,8 mètres d'épaisseur sous la cellule, nous avons $5,2 + 5,8 = 11,0$ mètres. Cette élévation correspond au niveau altimétrique inférieur minimum pour la cellule. Le point le plus bas de la cellule, en omettant la surexcavation pour les tranchées de tuyaux à la sortie du système de détection de fuites du lixiviat, est de 10,47 mètres, tel qu'indiqué au plan ECO G005 01 0A. Toutefois, ce niveau sera rehaussé de 0,6 mètre, tel qu'indiqué aussi au même plan. Ceci nous donne $10,47 + 0,6 \text{ m} = 11,07$ mètres, ce qui respecte le niveau minimum requis.

Le forage F-1 réalisé par le Ministère de l'Environnement en décembre 1984, situé à l'est de la future cellule indique aussi une épaisseur de 10 mètres d'argile et environ 2 mètres de sable au-dessus de la couche d'argile.

Quant au forage F-3, il fut réalisé à l'extrémité sud-est des cellules 1 et 2 actuelles du MDDEP. Ce forage indique une épaisseur d'argile de 12 mètres surmonté d'une épaisseur de sable de 2 mètres.