

## GRANULOMÉTRIE DU SABLE APRÈS LIVRAISON AU SITE



# Labo S.M. inc.

No rapport: 06LL0571

**Montréal**  
Tél. : (514) 332-6001  
Téloc. : (514) 332-1993

**Longueuil**  
Tél. : (450) 651-0981  
Téloc. : (450) 651-9542

**Sherbrooke**  
Tél. : (819) 566-8855  
Téloc. : (819) 623-4377

**Lac-Mégantic**  
Tél. : (819) 583-4255  
Téloc. : (819) 583-1997

**Gatineau**  
Tél. : (819) 775-4747  
Téloc. : (819) 775-9336

**St-Jean-sur-Richelieu**  
Tél. : (514) 332-6001  
Téloc. : (514) 332-1993

## RAPPORT D'ANALYSE DES MATÉRIAUX

No dossier: **F062821005** Type matériau: **Sable**  
 No laboratoire: **06-0599** # réf: Calibre:  
 Client: **Écolosol inc.** Usage: **Matériau filtrant**  
 Adresse: **3280, Blério** Prélevé par: **André Fauvel, Tech. Prin le, 2006-06-26**  
 Ville: **Mascouche (Québec)** Reçu le: **2006-06-26**  
 Code postal: **J7K 3C1** Provenance: **Les sables Fournel**  
 Projet: **Contrôle du mat. filtrants - Cellule de stockage** Localisation:  
 Site: **Mascouche** Essai(s) complété(s) le: **2006-06-27**

### ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE (LC 21-040)

Tamis (mm)	Passant (%)	Spécifications (min. - max.)
------------	-------------	------------------------------

112	100	
80	100	
56	100	
40	100	
28	100	
20	100	
14	100	
10	100	
5	99	
2,5	98	
1,25	96	
0,630	92	
0,315	74	
0,160	35	
0,080	9,8	

Module de finesse: 1,05

Cc: **0,973** % pierre: 0,7  
 Cu: **3,068** % sable: 89,5  
 % silt: 9,8

Légende: \* non-conformité

### MASSE VOLUMIQUE ESSAI PROCTOR (CAN/BNQ 2501-250/255)

Proctor: Méthode: Marteau: Préparation:

Masse volumique sèche maximale (kg/m<sup>3</sup>): Retenu 20mm (%):  
 Teneur en eau optimale (%): Retenu 5mm(%):

### PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET MÉCANIQUES

Analyses	Résultats	Exigences	Analyses	Résultats	Exigences
Densité, absorptivité			Bleu de Méthylène		
Densité relative brute			Matière organique (%)		
Densité relative S.S.S.			LC 31-228		
Densité apparente			Masse volumique tassée (kg/m <sup>3</sup> )		
Absorptivité (%)			Masse vol. non-tassée (kg/m <sup>3</sup> )		
Attrition Micro-Deval (%)			Teneur en eau (%)		
Abrasion Los Angeles (%)			BNQ 2501-170 / 2560-200		
Micro Deval + LA (%)			MGSO4		
Coeff. de friabilité			Mottes argile (%)		
LC 21-080			Particules légères (%)		
Particules fracturées (%)			Particules plates (%)		
LC 21-100			Particules allongées (%)		
Coeff. d'écoulement			Nombre pétrographique		
LC 21-075			BNQ 2560-900		
Indice colorimétrique					

Remarques:

Vérifié par:

Isabelle Gauthier, Tech. Chef labo

Approuvé par:

Danielle Palardy, ing., Ph.D.

Notes: Le résultat s'applique exclusivement à l'échantillon analysé.  
 Ce rapport ne doit être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite de Labo S.M. inc.



FLS-051 (00-04) rév.4

Page 1 de 1



Montréal  
Tél. : (514) 332-6001  
Télec. : (514) 332-1993  
Lac-Mégantic  
Tél. (819) 583-4255  
Télec. : (819) 583-1997

Le Jeuil  
Tél. : (450) 651-0981  
Télec. : (450) 651-9542  
Gatineau  
Tél. : (819) 775-4747  
Télec. : (819) 775-9336

Sherbrooke  
Tél. : (819) 566-8855  
Télec. : (819) 823-4377  
St-Jean-sur-Richelieu  
Tél. : (514) 332-6001  
Télec. : (514) 332-1993

RAPPORT D'ANALYSE DES MATÉRIAUX

No dossier: **F062821007**  
No laboratoire: **06-0634**  
Client: **Écolosol inc.**  
Adresse: **3280, Blério**  
Ville: **Mascouche (Québec)**  
Code postal: **J7K 3C1**  
Projet: **Cellule de stockage**

# réf:

Type matériau: **Sable**  
Calibre:  
Usage: **Matériau filtrant**  
Prélevé par: **AK**  
Reçu le: **2006-07-03**  
Provenance: **Les sables Fournel**  
Localisation: **2050,4 tone**

le, 2006-06-29

Site:

Essai(s) complété(s) le: 2006-07-05

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE  
(LC 21-040)

Tamis (mm)	Passant (%)	Spécifications (min. - max.)
112	100	
80	100	
56	100	
40	100	
28	100	
20	100	
14	98	
10	98	
5	98	
2,5	97	
1,25	95	
0,630	89	
0,315	67	
0,160	35	
0,080	9,7	

Module de finesse: 1,18

Cc : 0,88 % pierre: 2,0  
Cu : 3,354 % sable: 88,2  
% silt: 9,7

Légende: \* non-conformité

MASSE VOLUMIQUE ESSAI PROCTOR  
(CAN/BNQ 2501-250/255)

Proctor: Méthode: Marteau: Préparation:  
Masse volumique sèche maximale (kg/m³):  
Teneur en eau optimale (%):  
Retenu 20mm (%):  
Retenu 5mm(%):

PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET MÉCANIQUES

Analyses			Résultats			Exigences		
Densité, absorptivité						Bleu de Méthylène		
Densité relative brute						Matière organique (%)		
Densité relative S.S.S.						LC 31-228		
Densité apparente						Masse volumique tassée (kg/m³)		
Absorptivité (%)						Masse vol. non-tassée (kg/m³)		
Attrition Micro-Deval (%)						Teneur en eau (%)		
Abrasion Los Angeles (%)						BNQ 2501-170 / 2560-200		
Micro Deval + LA (%)						MGSO4		
Coeff. de friabilité						Mottes argile (%)		
LC 21-080						Particules légères (%)		
Particules fracturées (%)						Particules plates (%)		
LC 21-100						Particules allongées (%)		
Coeff. d'écoulement						Nombre pétrographique		
LC 21-075						BNQ 2560-900		
Indice colorimétrique								

Remarques:

Vérifié par:

Isabelle Gauthier, Tech. Chef labo

2006/07/14

Approuvé par:

John Hnatiuk, B. Tech.

pour



# Labo S.M. inc

No rapport: 06LL0628

**Montréal**  
Tél. : (514) 332-6001  
Télec. : (514) 332-1993

**Lo. Jueuil**  
Tél. : (450) 651-0981  
Télec. : (450) 651-9542

**Sherbrooke**  
Tél. : (819) 566-8855  
Télec. : (819) 823-4377

**Lac-Mégantic**  
Tél. : (819) 583-4255  
Télec. : (819) 583-1997

**Gatineau**  
Tél. : (819) 775-4747  
Télec. : (819) 775-9336

**St-Jean-sur-Richelieu**  
Tél. : (514) 332-6001  
Télec. : (514) 332-1993

## RAPPORT D'ANALYSE DES MATÉRIAUX

No dossier: **F062821007** Type matériau: **Sable**  
 No laboratoire: **06-0662** # réf: Calibre:  
 Client: **Écolosol inc.** Usage: **Matériau filtrant**  
 Adresse: **3280, Blériot** Prélevé par: **AK** le, 2006-07-04  
 Ville: **Mascouche (Québec)** Reçu le: **2006-07-04**  
 Code postal: **J7K 3C1** Provenance: **Les sables Fournel**  
 Projet: **Cellule de stockage** Localisation: **1 ière couche**  
 Site: Essai(s) complété(s) le: **2006-07-06**

### ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE (LC 21-040)

Tamis (mm)	Passant (%)	Spécifications (min. - max.)
112	100	
80	100	
56	100	
40	100	
28	100	
20	100	
14	100	
10	99	
5	99	
2,5	98	
1,25	96	
0,630	91	
0,315	69	
0,160	31	
0,080	5,3	

Module de finesse: **1,16**

Cc: **0,986** % pierre: **1,2**  
 Cu: **2,946** % sable: **93,5**  
 % silt: **5,3**

Légende: \* non-conformité

### MASSE VOLUMIQUE ESSAI PROCTOR (CAN/BNQ 2501-250/255)

Proctor: Méthode: Marteau: Préparation:  
 Masse volumique sèche maximale (kg/m³): Retenu 20mm (%):  
 Teneur en eau optimale (%): Retenu 5mm(%):

### PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET MÉCANIQUES

Analyses	Résultats	Exigences	Analyses	Résultats	Exigences
Densité, absorptivité			Bleu de Méthylène		
Densité relative brute			Matière organique (%)		
Densité relative S.S.S.			LC 31-228		
Densité apparente			Masse volumique tassée (kg/m³)		
Absorptivité (%)			Masse vol. non-tassée (kg/m³)		
Attrition Micro-Deval (%)			Teneur en eau (%)		
Abrasion Los Angeles (%)			BNQ 2501-170 / 2560-200		
Micro Deval + LA (%)			MGSQ4		
Coeff. de friabilité			Mottes argile (%)		
LC 21-080			Particules légères (%)		
Particules fracturées (%)			Particules plates (%)		
LC 21-100			Particules allongées (%)		
Coeff. d'écoulement			Nombre pétrographique		
LC 21-075			BNQ 2560-900		
Indice colorimétrique					

Remarques:

Vérifié par:

Isabelle Gauthier, Tech. Chef labo

Approuvé par:

Danielle Palardy, ing., Ph.D.

Notes: Le résultat s'applique exclusivement à l'échantillon analysé.  
 Ce rapport ne doit être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite de Labo S.M. inc.



FLS-051 (00-04) rév.4

Page 1 de 1



# Labo S.M. inc

No rapport: 06LL0663

**Montréal**  
Tél. : (514) 332-6001  
Télex. : (514) 332-1993

**Longueuil**  
Tél. : (450) 651-0981  
Télex. : (450) 651-9542

**Sherbrooke**  
Tél. : (819) 566-8855  
Télex. : (819) 823-4377

**Lac-Mégantic**  
Tél. : (819) 583-4255  
Télex. : (819) 583-1997

**Gatineau**  
Tél. : (819) 775-4747  
Télex. : (819) 775-9336

**St-Jean-sur-Richelieu**  
Tél. : (514) 332-6001  
Télex. : (514) 332-1993

## RAPPORT D'ANALYSE DES MATÉRIAUX

No dossier: **F062821007**  
No laboratoire: **06-0718**  
Client: **Écolosol inc.**  
Adresse: **3280, Blério**  
Ville: **Mascouche (Québec)**  
Code postal: **J7K 3C1**  
Projet: **Cellule de stokage**

# réf:

Type matériau: **Sable**  
Calibre:  
Usage: **Matériau filtrant**  
Prélevé par: **JSF** le, 2006-07-07  
Reçu le: **2006-07-12**  
Provenance: **Les sables Fournel**  
Localisation: **Pile de réserve**

Site:

Essai(s) complété(s) le: **2006-07-13**

### ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE (LC 21-040)

Tamis (mm)	Passant (%)	Spécifications (min. - max.)
112	100	
80	100	
56	100	
40	100	
31,5	100	
20	100	
14	100	
10	100	
5	99	
2,5	98	
1,25	96	
0,630	89	
0,315	67	
0,160	28	
0,080	6,8	

Module de finesse: **1,24**

Cc : **1,105** % pierre: **1,1**  
Cu : **3,152** % sable: **92,1**  
% silt: **6,8**

Légende: \* non-conformité

### MASSE VOLUMIQUE ESSAI PROCTOR (CAN/BNQ 2501-250/255)

Proctor: Méthode: **Marteau** Préparation:  
Masse volumique sèche maximale (kg/m<sup>3</sup>):  
Teneur en eau optimale (%): Retenu 20mm (%):  
Retenu 5mm(%):

### PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET MÉCANIQUES

Analyses	Résultats	Exigences	Analyses	Résultats	Exigences
Densité, absorptivité			Bleu de Méthylène		
Densité relative brute			Matière organique (%)		
Densité relative S.S.S.			LC 31-228		
Densité apparente			Masse volumique tassée (kg/m <sup>3</sup> )		
Absorptivité (%)			Masse vol. non-tassée (kg/m <sup>3</sup> )		
Attrition Micro-Deval (%)			Teneur en eau (%)		
Abrasion Los Angeles (%)			BNQ 2501-170 / 2560-200		
Micro Deval + LA (%)			MGSO4		
Coeff. de friabilité			Mottes argile (%)		
LC 21-080			Particules légères (%)		
Particules fracturées (%)			Particules plates (%)		
LC 21-100			Particules allongées (%)		
Coeff. d'écoulement			Nombre pétrographique		
LC 21-075			BNQ 2560-900		
Indice colorimétrique					

Remarques:

Vérifié par:

*Isabelle Gauthier*  
Isabelle Gauthier, Tech. Chef labo

*2006/07/13*

Approuvé par:

*Danielle Palardy*  
Danielle Palardy, ing., Ph.D.

Notes: Le résultat s'applique exclusivement à l'échantillon analysé.  
Ce rapport ne doit être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite de Labo S.M. inc.



FLS-051 (00-04) rév.4

Page 1 de 1



# Labo S.M. inc

No rapport: 06LL0664

**Montréal**  
Tél. (514) 332-6001  
Télec. (514) 332-1993

**Longueuil**  
Tél. (450) 651-0981  
Télec. (450) 651-9542

**Sherbrooke**  
Tél. (819) 566-8855  
Télec. (819) 823-4377

**Lac-Mégantic**  
Tél. (819) 583-4255  
Télec. (819) 583-1997

**Gatineau**  
Tél. (819) 775-4747  
Télec. (819) 775-9336

**St-Jean-sur-Richelieu**  
Tél. (514) 332-6001  
Télec. (514) 332-1993

## RAPPORT D'ANALYSE DES MATÉRIAUX

No dossier: **F062821007**  
No laboratoire: **06-0720**  
Client: **Écolosol inc.**  
Adresse: **3280, Blério**  
Ville: **Mascouche (Québec)**  
Code postal: **J7K 3C1**  
Projet: **Cellule de stokage**

# réf.

Type matériau: **Sable**  
Calibre:  
Usage: **Matériau filtrant**  
Prélevé par: **AK**  
Reçu le: **2006-07-11**  
Provenance: **Les sables Fournel**  
Localisation: **1ère couche**

le, 2006-07-04

Site:

Essai(s) complété(s) le: **2006-07-13**

### ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE (LC 21-040)

Tamis (mm)	Passant (%)	Spécifications (min. - max.)
112	100	
80	100	
56	100	
40	100	
28	100	
20	100	
14	100	
10	99	
5	99	
2,5	98	
1,25	96	
0,630	92	
0,315	75	
0,160	34	
0,080	7,4	

Module de finesse: **1,06**

Cc : **0,974** % pierre: **1,5**  
Cu : **2,872** % sable: **91,1**  
% silt: **7,4**

Légende: \* non-conformité

### MASSE VOLUMIQUE ESSAI PROCTOR (CAN/BNQ 2501-250/255)

Proctor: Méthode: **Marteau** Préparation:  
Masse volumique sèche maximale (kg/m<sup>3</sup>):  
Teneur en eau optimale (%):

Retenu 20mm (%):  
Retenu 5mm(%):

### PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET MÉCANIQUES

Analyses	Résultats	Exigences	Analyses	Résultats	Exigences
Densité, absorptivité			Bleu de Méthylène		
Densité relative brute			Matière organique (%)		
Densité relative S.S.S.			LC 31-228		
Densité apparente			Masse volumique tassée (kg/m <sup>3</sup> )		
Absorptivité (%)			Masse vol. non-tassée (kg/m <sup>3</sup> )		
Attrition Micro-Deval (%)			Teneur en eau (%)		
Abrasion Los Angeles (%)			BNQ 2501-170 / 2560-200		
Micro Deval + LA (%)			MGSO4		
Coeff. de friabilité			Mottes argile (%)		
LC 21-080			Particules légères (%)		
Particules fracturées (%)			Particules plates (%)		
LC 21-100			Particules allongées (%)		
Coeff. d'écoulement			Nombre pétrographique		
LC 21-075			BNQ 2560-900		
Indice colorimétrique					

Remarques: **Échantillon pris conjointement avec Tellus**

Vérfié par:

**Isabelle Gauthier, Tech. Chef labo**

**2006/07/13**

Approuvé par:

**Danielle Palardy, ing., Ph.D.**

Notes: Le résultat s'applique exclusivement à l'échantillon analysé.  
Ce rapport ne doit être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite de Labo S.M. inc.



enregistré  
**ISO 9001**  
FLS-051 (00-04) rév.4

Page 1 de 1



# Labo S.M. inc.

No rapport: 06LL0802

**Montréal**  
Tél. : (514) 332-6001  
Télex. : (514) 332-1993

**Longueuil**  
Tél. : (450) 651-0981  
Télex. : (450) 651-9542

**Sherbrooke**  
Tél. : (819) 566-9855  
Télex. : (819) 823-4377

**Lac-Mégantic**  
Tél. : (819) 583-4255  
Télex. : (819) 583-1997

**Gatineau**  
Tél. : (819) 775-4747  
Télex. : (819) 775-9336

**St-Jean-sur-Richelieu**  
Tél. : (514) 332-6001  
Télex. : (514) 332-1993

## RAPPORT D'ANALYSE DES MATÉRIAUX

No dossier: **F062821005**  
 No laboratoire: **06-0875** # réf: échantillon 6  
 Client: **Écolosol inc.**  
 Adresse: **3280, Blério**  
 Ville: **Mascouche (Québec)**  
 Code postal: **J7K 3C1**  
 Projet: **Contrôle chemin d'accès - Cellule de stockage sol**  
 Site: **Mascouche**

Type matériau: **Sable**  
 Calibre:   
 Usage: **Matériau filtrant**  
 Prélevé par: **Client** le, 2006-08-02  
 Reçu le: **2006-08-07**  
 Provenance:   
 Localisation:

Essai(s) complété(s) le: 2006-08-08

### ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE (LC 21-040)

Tamis (mm)	Passant (%)	Spécifications (min. - max.)
112	100	
80	100	
56	100	
40	100	
28	100	
20	100	
14	100	
10	100	
5	99	
2,5	98	
1,25	96	
0,630	92	
0,315	73	
0,160	36	
0,080	8,8	

Module de finesse: 1,05

Cc : **0,933** % pierre: 0,6  
 Cu : **2,994** % sable: 90,7  
 % silt: 8,8

Légende: \* non-conformité

### MASSE VOLUMIQUE ESSAI PROCTOR (CAN/BNQ 2501-250/255)

Proctor: Méthode: Marteau: Préparation:  
 Masse volumique sèche maximale (kg/m³): Retenu 20mm (%):  
 Teneur en eau optimale (%): Retenu 5mm(%):

### PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET MÉCANIQUES

Analyses	Résultats	Exigences	Analyses	Résultats	Exigences
Densité, absorptivité			Bleu de Méthylène		
Densité relative brute			Matière organique (%)		
Densité relative S.S.S.			LC 31-228		
Densité apparente			Masse volumique tassée (kg/m³)		
Absorptivité (%)			Masse vol. non-tassée (kg/m³)		
Attrition Micro-Deval (%)			Teneur en eau (%)		
Abrasion Los Angeles (%)			BNQ 2501-170 / 2560-200		
Micro Deval + LA (%)			MGSO4		
Coeff. de friabilité			Mottes argile (%)		
LC 21-080			Particules légères (%)		
Particules fracturées (%)			Particules plates (%)		
LC 21-100			Particules allongées (%)		
Coeff. d'écoulement			Nombre pétrographique		
LC 21-075			BNQ 2560-900		
Indice colorimétrique					

Remarques:

Vérfié par:

*[Signature]*  
Gauthier, Tech. Chef labo

Approuvé par:

*[Signature]*  
Danielle Palardy, ing., Ph.D.

2006/08/08

Notes: Le résultat s'applique exclusivement à l'échantillon analysé.  
 Ce rapport ne doit être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite de Labo S.M. inc.



FLS-051 (00-04) rév.4

Page 1 de 1



# Labo S.M. inc.

No rapport: 06LLO803

**Montréal**  
Tél. : (514) 332-6001  
Télec. : (514) 332-1993

**Longueuil**  
Tél. : (450) 651-0981  
Télec. : (450) 651-9542

**Sherbrooke**  
Tél. : (819) 566-8855  
Télec. : (819) 823-4377

**Lac-Mégantic**  
Tél. : (819) 583-4255  
Télec. : (819) 583-1997

**Gatineau**  
Tél. : (819) 775-4747  
Télec. : (819) 775-9336

**St-Jean-sur-Richelieu**  
Tél. : (514) 332-6001  
Télec. : (514) 332-1993

## RAPPORT D'ANALYSE DES MATÉRIAUX

No dossier: **F062821005**  
 No laboratoire: **06-0876** # réf. Échantillon no. 7  
 Client: **Écolosol inc.**  
 Adresse: **3280, Blériot**  
 Ville: **Mascouche (Québec)**  
 Code postal: **J7K 3C1**  
 Projet: **Contrôle chemin d'accès - Cellule de stockage sol**  
 Site: **Mascouche**

Type matériau: **Sable**  
 Calibre:  
 Usage: **Matériau filtrant**  
 Prélevé par: **Client** le, 2006-08-03  
 Reçu le: **2006-08-07**  
 Provenance:  
 Localisation:  
 Essai(s) complété(s) le: **2006-08-08**

### ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE (LC 21-040)

Tamis (mm)	Passant (%)	Spécifications (min. - max.)
112	100	
80	100	
56	100	
40	100	
28	100	
20	100	
14	100	
10	100	
5	100	
2,5	99	
1,25	98	
0,630	92	
0,315	69	
0,160	35	
0,080	8,8	

Module de finesse: **1,07**

Cc : **0,902** % pierre: **0,2**  
 Cu : **3,208** % sable: **91,0**  
 % silt: **8,8**

Légende: \* non-conformité

### MASSE VOLUMIQUE ESSAI PROCTOR (CAN/BNQ 2501-250/255)

Proctor: Méthode: Marteau: Préparation:  
 Masse volumique sèche maximale (kg/m<sup>3</sup>): Retenu 20mm (%):  
 Teneur en eau optimale (%): Retenu 5mm(%):

### PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET MÉCANIQUES

Analyses	Résultats	Exigences	Analyses	Résultats	Exigences
Densité, absorptivité			Bleu de Méthylène		
Densité relative brute			Matière organique (%)		
Densité relative S.S.S.			LC 31-228		
Densité apparente			Masse volumique tassée (kg/m <sup>3</sup> )		
Absorptivité (%)			Masse vol. non-tassée (kg/m <sup>3</sup> )		
Attrition Micro-Deval (%)			Teneur en eau (%)		
Abrasion Los Angeles (%)			BNQ 2501-170 / 2560-200		
Micro Deval + LA (%)			MGSO4		
Coeff. de friabilité			Mottes argile (%)		
LC 21-080			Particules légères (%)		
Particules fracturées (%)			Particules plates (%)		
LC 21-100			Particules allongées (%)		
Coeff. d'écoulement			Nombre pétrographique		
LC 21-075			BNQ 2560-900		
Indice colorimétrique					

Remarques:

Vérfié par:

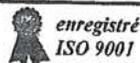
*Isabelle Gauthier*  
Isabelle Gauthier, Tech. Chef labo

Approuvé par:

*Danielle Palardy*  
Danielle Palardy, ing., Ph.D.

2006/08/09

Notes: Le résultat s'applique exclusivement à l'échantillon analysé.  
Ce rapport ne doit être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite de Labo S.M. inc.



FLS-051 (00-04) rév.4

Page 1 de 1



**Montréal**  
Tél. : (514) 332-6001  
Téloc. : (514) 332-1993  
**Lac-Mégantic**  
Tél. : (819) 583-4255  
Téloc. : (819) 583-1997

**Longueuil**  
Tél. : (450) 651-0981  
Téloc. : (450) 651-9542  
**Gatineau**  
Tél. : (819) 775-4747  
Téloc. : (819) 775-9336

**Sherbrooke**  
Tél. : (819) 566-8855  
Téloc. : (819) 823-4377  
**St-Jean-sur-Richelieu**  
Tél. : (514) 332-6001  
Téloc. : (514) 332-1993

**RAPPORT D'ANALYSE DES MATÉRIAUX**

No dossier: **F062821005** Type matériau: **Sable**  
 No laboratoire: **06-0877** # réf. Échantillon no.8 Calibre:  
 Client: **Écolosol inc.** Usage: **Matériau filtrant**  
 Adresse: **3280, Blério** Prélevé par: **Client** le, 2006-08-07  
 Ville: **Mascouche (Québec)** Reçu le: **2006-08-07**  
 Code postal: **J7K 3C1** Provenance:  
 Projet: **Contrôle chemin d'accès - Cellule de stockage sol** Localisation:  
 Site: **Mascouche** Essai(s) complété(s) le: **2006-08-08**

**ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE**  
(LC 21-040)

Tamis (mm)	Passant (%)	Spécifications (min. - max.)
112	100	
80	100	
56	100	
40	100	
28	100	
20	100	
14	100	
10	100	
5	100	
2,5	99	
1,25	98	
0,630	94	
0,315	75	
0,160	40	
0,080	10,3	

Module de finesse: 0,94

Cc : % pierre: 0,2  
Cu : % sable: 89,5  
% silt: 10,3

Légende: \* non-conformité

**MASSE VOLUMIQUE ESSAI PROCTOR**  
(CAN/BNQ 2501-250/255)

Proctor: Méthode: Marteau: Préparation:  
 Masse volumique sèche maximale (kg/m³): Retenu 20mm (%):  
 Teneur en eau optimale (%): Retenu 5mm(%):

**PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET MÉCANIQUES**

Analyses	Résultats	Exigences	Analyses	Résultats	Exigences
Densité, absorptivité			Bleu de Méthylène		
Densité relative brute			Matière organique (%)		
Densité relative S.S.S.			LC 31-228		
Densité apparente			Masse volumique tassée (kg/m³)		
Absorptivité (%)			Masse vol. non-tassée (kg/m³)		
Attrition Micro-Deval (%)			Teneur en eau (%)		
Abrasion Los Angeles (%)			BNQ 2501-170 / 2560-200		
Micro Deval + LA (%)			MGSO4		
Coeff. de friabilité			Mottes argile (%)		
LC 21-080			Particules légères (%)		
Particules fracturées (%)			Particules plates (%)		
LC 21-100			Particules allongées (%)		
Coeff. d'écoulement			Nombre pétrographique		
LC 21-075			BNQ 2560-900		
Indice colorimétrique					

Remarques:

Vérifié par:

Isabelle Gauthier, Tech. Chef labo

Approuvé par:

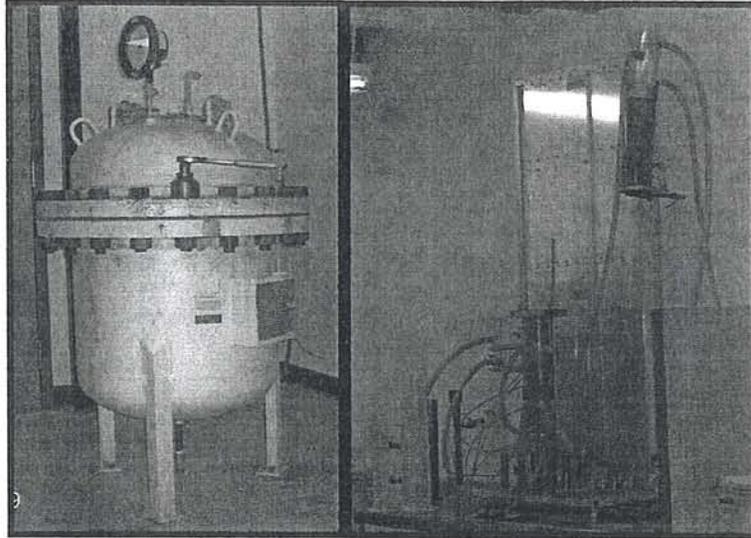
Danielle Palardy, ing., Ph.D.

2006/08/09

**ANNEXE 3**  
**RAPPORT SUR LES ESSAIS DE FILTRATION ASTM D5101, ESSAI DE**  
**POINÇONNEMENT ASTM D5514, CISAILLEMENT ASTM D5321 ET ESSAIS**  
**DE TRACTION (ASTM D4885 ET ASTM D6693)-**  
**MARS 2006**



# ÉCOLOSOL INC.



**RAPPORT SUR LES ESSAIS DE POINÇONNEMENT,  
TRACTION ET FILTRATION RÉALISÉS AUX  
LABORATOIRES DE SAGEOS – GROUPE CTT**

**STE HYACINTHE, QUÉ**



**Tellus Experts-Conseils Inc.**

**MARS 2006**





LaSalle, le 29 mars 2006

Monsieur Alain Latreille  
Chef de service  
**Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs**  
**Direction régionale de Lanaudière**  
100 boul. Industriel  
Repentigny (Québec)  
J6A 4X6

**Objet : Demande de certificat d'autorisation pour un centre de stockage de sols à Mascouche**

Monsieur,

Conformément à nos engagements dans le cadre de la demande ci-haut mentionnée, vous trouverez ci-joint le rapport rédigé par Tellus Experts-Conseils Inc. portant sur les items suivants :

- essai de poinçonnement ASTM D5514 modifié
- les essais de traction (ASTM D6693 et ASTM D4885) reliés à cet essai et réalisés sur les géomembranes
- l'essai de filtration ASTM D 5101 sur l'interface géotextile/sable du système de drainage du lixiviat

Ces essais furent réalisés par la firme Sageos à Ste Hyacinthe.

Le rapport vous est transmis en deux (2) exemplaires.



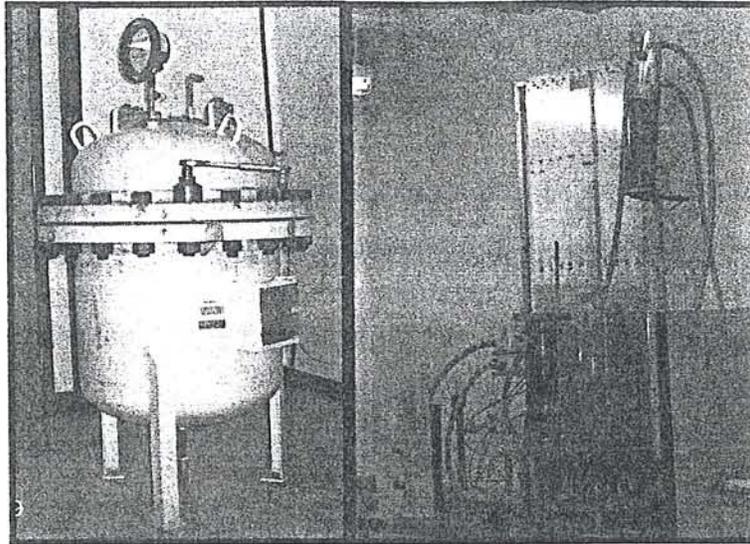
Veuillez recevoir, Monsieur, nos plus cordiales salutations.

Antonino Marcovecchio, ing.

c.c. : Jean-Louis Chamard – Chamard et Associés  
Pascal Masciotra, ing., M.Sc.A. – Tellus Experts-Conseils Inc.  
Normand Trudel – Écolosol Inc.

p.j. – 2 copies du rapport sur les essais effectués au laboratoire Sageos

# ÉCOLOSOL INC.



**RAPPORT SUR LES ESSAIS DE POINÇONNEMENT,  
TRACTION ET FILTRATION RÉALISÉS AUX  
LABORATOIRES DE SAGEOS – GROUPE CTT**

**STE HYACINTHE, QUÉ**



**Tellus Experts-Conseils Inc.**

**MARS 2006**

## TABLE DES MATIÈRES

<b>1.0</b>	<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>4</b>
1.1	ESSAIS SUR LES GÉOSYNTHÉTIQUES ET LES COUCHES DE SOLS CONSTITUANT LE FOND DE LA NOUVELLE CELLULE DE SOLS <C.....	4
1.2	ESSAI DE FILTRATION SUR LE SYSTÈME SABLE/GÉOTEXTILE AU FOND DE LA CELLULE DE SOLS <C .....	5
<b>2.0</b>	<b>ESSAI DE POINÇONNEMENT ASTM D5514 MODIFIÉ.....</b>	<b>7</b>
2.1	LA MÉTHODE ASTM D5514 ET L'ESSAI ASTM D5514 MODIFIÉ .....	8
2.2	DESCRIPTION DE L'ESSAI RÉALISÉ .....	11
2.2.1	Pression appliquée .....	11
2.3	TEMPÉRATURE DE L'ESSAI .....	11
2.4	DISCUSSIONS DES RÉSULTATS OBTENUS .....	12
<b>3.0</b>	<b>ESSAIS DE TRACTION ASTM D6693-03 ET ASTM D4885-01 .....</b>	<b>13</b>
3.1	INTRODUCTION.....	13
3.2	ESSAIS DE TRACTION À BANDE MINCE ASTM D6693-03 .....	13
3.3	ESSAIS DE TRACTION À BANDE LARGE ASTM 4885-01 MODIFIÉE.....	13
3.4	RÉSUMÉ DES ESSAIS DE TRACTION RÉALISÉS.....	13
3.5	DISCUSSIONS DES RÉSULTATS OBTENUS .....	16
<b>4.0</b>	<b>ESSAI DE FILTRATION ASTM D 5101.....</b>	<b>16</b>
4.1	SYSTÈME ANALYSÉ.....	16
4.2	DISCUSSION DES RÉSULTATS OBTENUS .....	17

## LISTE DES TABLEAUX

<b>TABLEAU 1 – RÉSUMÉ DES ESSAIS EFFECTUÉS .....</b>	<b>6</b>
<b>TABLEAU 2 - COMPARAISON ENTRE LA MÉTHODE ASTM D5514 ET LA MÉTHODE ASTM D5514 MODIFIÉE .....</b>	<b>9</b>
<b>TABLEAU 3 – RÉSUMÉ DES ESSAIS DE TRACTION RÉALISÉS .....</b>	<b>14</b>
<b>TABLEAU 4 - COMPARAISON DES VALEURS OBTENUES AVEC CELLES DE L'ANNEXE 1 DU DEVIS <i>MATÉRIAUX GÉOSYNTHÉTIQUES</i> (SEC 2.4, VOLUME 2) .....</b>	<b>15</b>

## LISTE DES FIGURES

<b>Figure 1 – Configuration étudiée pour l'essai ASTM D5514 .....</b>	<b>7</b>
<b>Figure 2 Montage pour l'essai ASTM D5514 à 1060 kPa 10°C.....</b>	<b>10</b>

## LISTE DES ANNEXES

**ANNEXE 1**  
**STANDARD TEST METHOD FOR LARGE SCALE HYDROSTATIC  
PUNCTURE TESTING OF GEOSYNTHETICS ASTM D 5514 – 94 (Reapproved  
2001)**

**ANNEXE 2**  
**RÉSULTATS DE L' ESSAI DE POINÇONNEMENT ASTM D 5514 MODIFIÉ  
À 1 060 kPa, 10 °C, 100 heures**

**ANNEXE 3**  
**RÉSULTATS DES ESSAIS DE TRACTION ASTM D6693 ET ASTM D4885  
SUITE A L'ESSAI DE POINÇONNEMENT ASTM D 5514 MODIFIÉ\_1 060 kPa,  
10 °C, 100 heures**

**ANNEXE 4**  
**RÉSULTATS DE L'ESSAI DE FILTRATION ASTM D5101  
ET COPIE DE LA MÉTHODE ASTM D5101**

## 1.0 Introduction

Ce rapport présente les résultats des essais de poinçonnement et de traction réalisés sur les géomembranes et les essais de filtration sur l'interface sable/géotextile du système de drainage du fond de la cellule d'enfouissement de sols contaminés < C. <sup>1</sup>

### 1.1 Essais sur les géosynthétiques et les couches de sols constituant le fond de la nouvelle cellule de sols <C

À la demande du MDDEP, nous avons procédé à la vérification des propriétés mécaniques des géomembranes après qu'elles aient subi un essai de poinçonnement selon l'essai ASTM D 5514 modifié selon le concept du laboratoire SAGEOS. Les géomembranes sont installées dans un cylindre de métal de façon à reproduire toutes les configurations qui sont réellement proposées aux plans de conception. L'essai représente à la fois les configurations où les géomembranes sont en contact avec tous les types de matériaux naturel (sable, pierre, argile) et synthétiques (géotextile). Cet essai a été effectué avec une charge de service correspondant à la hauteur de sols contaminés <C et de recouvrement la plus élevée, majorée d'un facteur de 2.5.

Écolosol a ensuite procédé à des essais de traction sur les géomembranes vierges et sur celles ayant subi l'essai de poinçonnement ASTM D 5514 modifié afin de vérifier les propriétés élastiques (propriétés mécaniques) des géomembranes ayant subi l'essai de poinçonnement.

Les essais de traction ont été réalisés à une température reflétant les conditions réelles subies par les géosynthétiques (espace conditionné pour l'essai) et à température ambiante du laboratoire, soit 10°C et 21°C respectivement.

Un essai de poinçonnement ASTM D 5514 a été réalisé du 3 au 7 novembre 2005 à la température de 10°C.

---

<sup>1</sup> *Essais de cisaillement sur les géomembranes et couches de sols constituant la paroi de la nouvelle cellule de sols <C*

*À la demande du MDDEP, Écolosol a aussi effectué l'analyse des résultats de plusieurs essais de cisaillement direct ASTM D5321, et des propriétés de la paroi (pente, saturation, etc.) afin de vérifier la stabilité des matériaux composant les pentes de la cellule et d'assurer une intégrité à long terme des matériaux utilisés. Les résultats de ces essais ont été présentés dans la demande de CA pour le centre de stockage des sols et ont été appliqués dans la conception de la cellule. Ils ne sont pas discutés dans ce rapport.*

Les essais de traction ASTM D6693 et ASTM D 4885 ont été effectués du 23 novembre au 8 décembre 2005 à une température conditionnée de 10°C et à température ambiante de 21°C.

## **1.2 Essai de filtration sur le système sable/géotextile au fond de la cellule de sols <C**

Tel qu'indiqué dans la demande de CA du centre de stockage, volume 2, section 2-2 Devis Spécial, page 26 de 28, Écolosol a procédé à un essai de filtration sur le système suivant :

- sable de la couche drainante du SRL ou SDF/ géotextile filtrant entourant la pierre nette des drains.

L'essai ASTM D 5101 fut réalisé du 28 octobre au 4 novembre 2005.

Le **Tableau 1** ci-bas résume les essais discutés dans ce rapport

**TABLEAU 1 – RÉSUMÉ DES ESSAIS EFFECTUÉS**

Détails	Matériaux ou configuration
<b>Essai de poinçonnement ASTM D 5514-94 réapprouvé 2001 -modifié</b>	
Pression de 1060 kPa pendant 100 heures, temp 10°C	<b>Configuration</b> Argile 90 mm (prélevée au site de Mascouche) Géomembrane PEHD lisse 1.5 mm ép (no.1) Géotextile Texel 7634 (1000 g/m <sup>2</sup> ) Pierre nette (115 mm) Géotextile Texel 7634 (1000 g/m <sup>2</sup> ) Géomembrane PEHD lisse 1.5 mm ép (no.2) Sable 68 mm (prélevé au site de Mascouche) Géomembrane PEHD lisse 1.5 mm ép (no.3) Sable 70 mm (prélevé au site de Mascouche) Géomembrane PEHD lisse 1.5 mm ép (no.4) Argile 80 mm (prélevée au site de Mascouche)
<b>Essais de traction ASTM D 6693</b>	
Essais de traction sur géomembrane vierge et après essai de poinçonnement à 1060 kPa . Essais réalisés à 21°C et à 10 °C.	Géomembrane PEHD lisse 1.5 mm ép (no.1 à 4)
<b>Essais de traction ASTM D 4885</b>	
Essais de traction sur géomembrane vierge et après essai de poinçonnement à 1060 kPa . Essais réalisés à 21°C et à 10 °C.	Géomembrane PEHD lisse 1.5 mm ép (no.1 à 4)
<b>Essais de colmatage ASTM D 5101</b>	Interface sable de la couche drainage et géotextile Texel 7634 (1000 g/m <sup>2</sup> )

## 2.0 Essai de poinçonnement ASTM D5514 modifié

La configuration étudiée est représentée à la **Figure 1** ci-après.

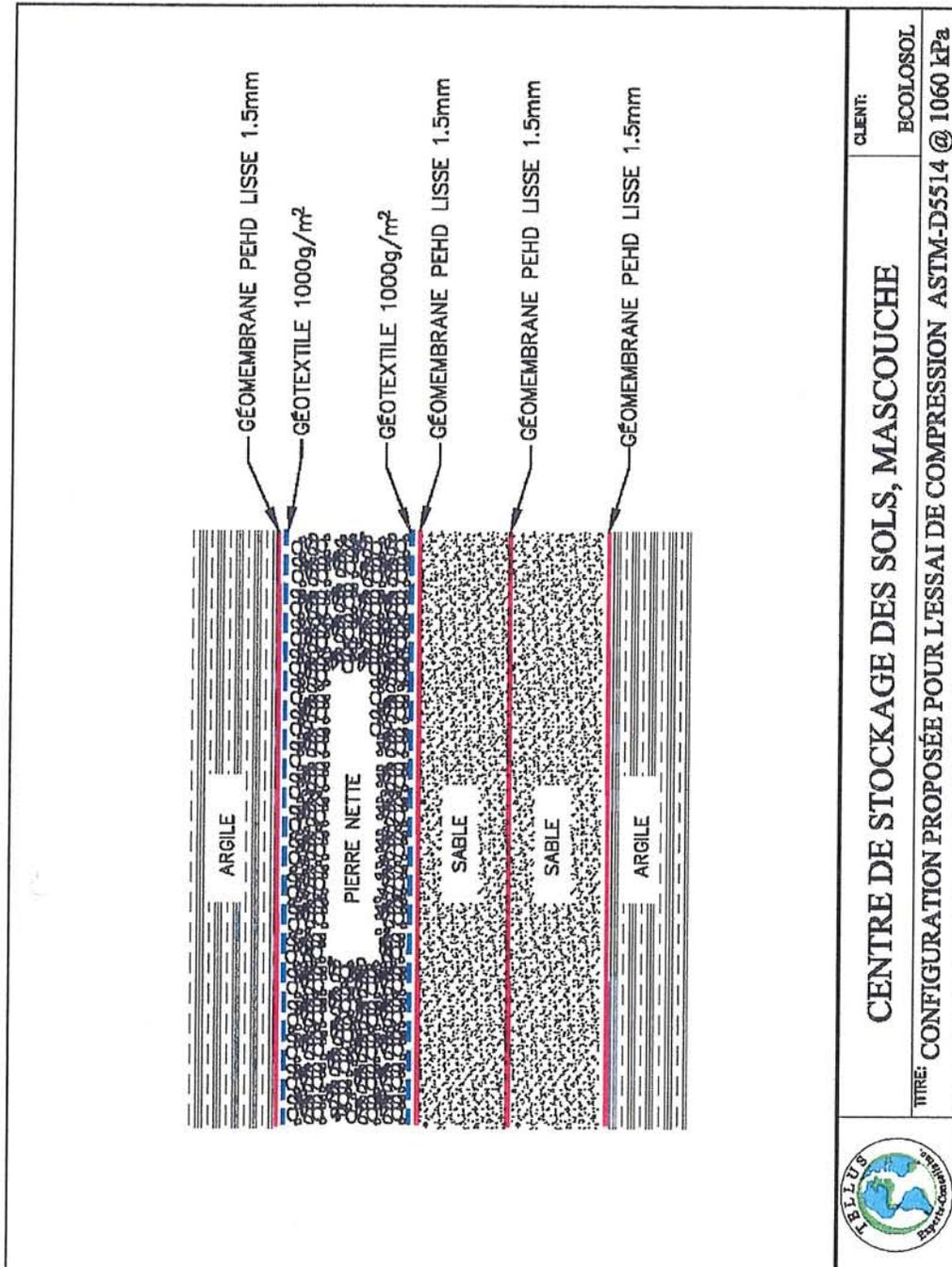


Figure 1 – Configuration étudiée pour l'essai ASTM D5514

## 2.1 La méthode ASTM D5514 et l'essai ASTM D5514 modifié

Afin de répondre à la demande du MDDEP, soit d'étudier la résistance au poinçonnement à long terme, le laboratoire Sageos a réalisé l'essai de poinçonnement selon une méthode qu'il a qualifiée de ASTM D5514 modifiée.

La méthode ASTM D5514 standard propose deux (2) procédures distinctes, soit :

- A) Utilisation de cones ou pyramides comme base pour l'appareillage d'essai, ou,
- B) Utilisation de sols provenant de sites spécifiques ou autres matériaux choisis par l'utilisateur. La procédure B se veut une méthode pour la conception géosynthétique pour un site donné.

La méthode utilisée par le laboratoire Sageos s'apparente plus à la procédure B.

Afin de modéliser le comportement à long terme de la géomembrane, le laboratoire Sageos, a suggéré de multiplier la pression normale exercée par le poids des sols par un facteur de 2.5 et d'appliquer cette pression durant 100 heures.

Toutefois, selon ce qu'on retrouve dans la littérature, le facteur de 2.5 peut être moindre, soit entre 1.5 et 2.0.

Il est aussi à noter que la méthode ASTM D5514 ne prévoit pas de facteur multiplicatif afin de modéliser les comportements à long terme des géosynthétiques. La méthode standard vise surtout soit à noter la pression à laquelle il y a déchirure de la géomembrane ou la pression maximale de l'appareil utilisé s'il n'y a pas de rupture. (voir description de la méthode à l'**Annexe 1**)

Sommairement les différences entre l'essai standard ASTM D5514 et celui modifié selon le laboratoire Sageos, sont présentés au **Tableau 2**.

Le montage réalisé pour l'essai à 1 060 kPa est présenté à la **Figure 2** ci- après.

**TABLEAU 2 COMPARAISON ENTRE LA MÉTHODE ASTM D5514 ET LA MÉTHODE ASTM D5514 MODIFIÉE**

ASTM D5514 MODIFIÉE Essai à 1 060 kPa, 10°C	ASTM D5514
Utilisation d'un espace d'air avec plaque d'acier appliquée sur couches de terre/géosynthétiques et pression appliquée avec de l'air.	Géosynthétiques recouverts d'eau, (au moins 125 mm (5 po) et pression appliquée par système d'air ou pompe hydraulique.
Application de la pression par incréments de 105 kPa (15 psi)/30 min ou 210 kPa (30 psi)/hr	Application de la pression à 7 kPa (1 psi) / 30 min ou 14 kPa (2 psi) /hr, mais la méthode laisse la possibilité d'effectuer d'autres incréments au choix des intervenants.
Utilisation d'un cylindre de 600 mm diam intérieur	Utilisation d'un cylindre de 500 mm diam intérieur minimum
Conditionnement à 10 ° C pendant 16-20 heures.	Conditionnement minimum de 40 heures pour simuler des conditions réelles
Application d'une pression de 1 060 kPa durant 100 heures	<i>Procédure A</i> : Application de la pression jusqu'à la perforation <i>Procédure B</i> : Application de la pression jusqu'à la perforation ou atteinte de la pression maximale de l'appareil. (pression maximale suggérée de 1 800 kPa)
Aucune mesure – appréciation visuelle seulement	Dans le cas de la <i>Procédure B</i> : Utilisation d'un gabarit en aluminium de 3 mm d'épaisseur composant un grillage de 50 x 50 mm pour mesurer la déformation subie.  Rapports à produire :  <b>Procédure B</b> 1. Moyenne de la profondeur initiale sur toute la surface du spécimen à tester 2. Profondeur moyenne du spécimen testé 3. La plus grande déformation notée 4. Déformation en tant que % 5. Pression et temps de la perforation.

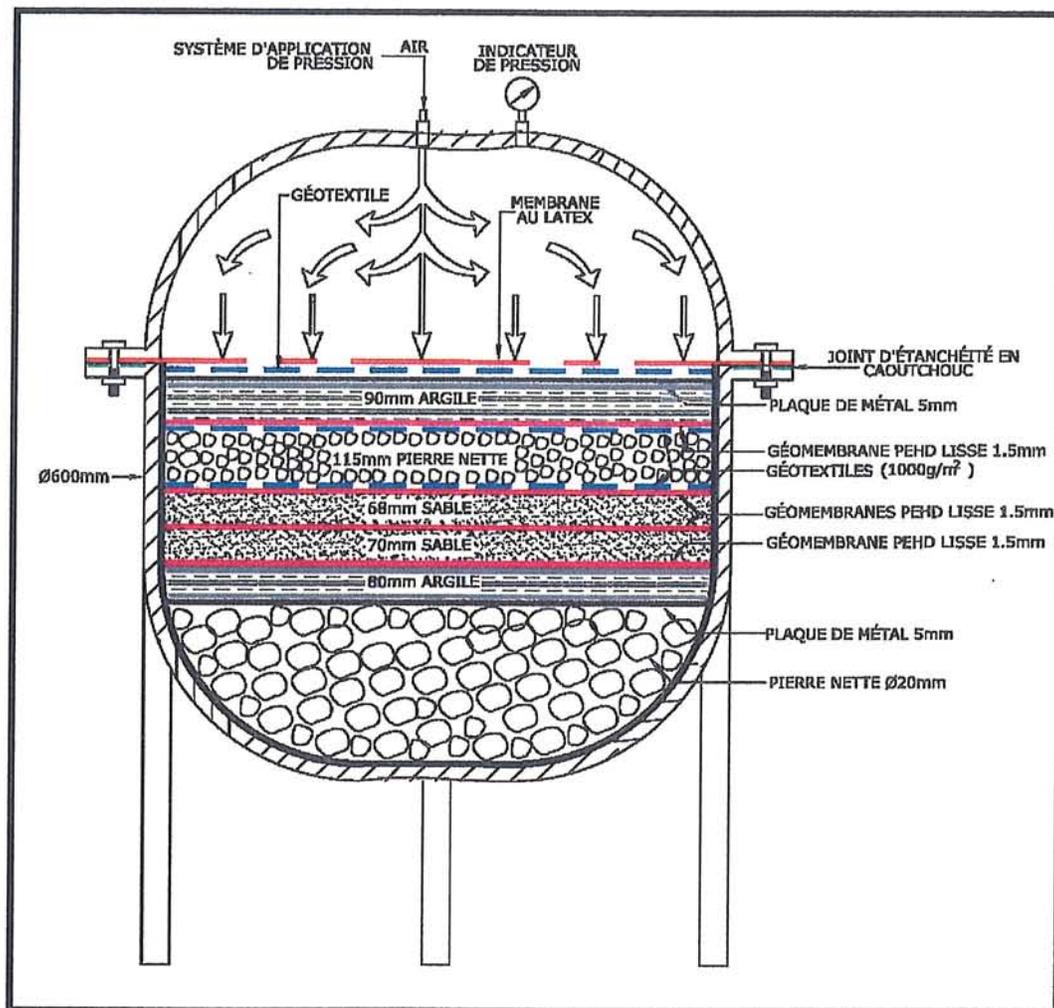


Figure 2 Montage pour l'essai ASTM D5514 à 1060 kPa 10°C

## 2.2 Description de l'essai réalisé

L'essai de poinçonnement fut réalisé avec la configuration de la **Figure 1** au niveau du fond et milieu de la future cellule de sols <C parce que c'est l'endroit le plus sollicité au point de vue de la pression exercée par les sols.

L'essai a été réalisé en appliquant une pression de 1 060 kPa sur une plaque en acier circulaire avec un système à l'air durant 100 heures à 10 ° C dans un cylindre de 600 mm de diamètre intérieur. Les géomembranes avant et après essai de poinçonnement furent ensuite soumises à des essais de traction. (Voir ci-bas).

Pour maintenir une température de 10 ° C pendant toute la durée de l'essai, le cylindre fut installé dans une chambre isolée refroidie à l'aide d'un compresseur et équipée d'un thermostat.

### 2.2.1 Pression appliquée

La pression appliquée de 1 060 kPa correspond au poids des sols prévu au niveau du milieu de la cellule une fois remplie, soit une hauteur de 24 mètres de sols, multiplié par un facteur de 2.5, tel que suggéré par le laboratoire Sageos pour modéliser le comportement à long terme de la géomembrane, soit :

$d =$  densité assumée des sols : 1 800 kg/m<sup>3</sup>

$M_u =$  masse des sols unitaire =  $d /$  superficie unitaire de 1m<sup>2</sup> = 1 800 kg/m

$H =$  hauteur des sols en mètres

$g =$  accélération gravitationnelle : 9.8 m/sec<sup>2</sup>

$F =$  force normale ou poids = masse x  $g$

$P =$  pression en kPa ( $P = F/\text{superficie unitaire, en m}^2$ )

FM. = facteur de modélisation appliqué

$$P = 1800 \text{ kg} \times 9.8 \text{ m/sec}^2 / 1 \text{ m}^2 = 17\,640 \text{ Pa} / \text{mètre de hauteur de sols} \times 24 \text{ m} \\ = 423.4 \text{ kPa} \times (\text{FM.} = 2.5) = 1\,058 \text{ kPa. arrondi à } 1\,060 \text{ kPa.}$$

1 060 kPa représente en fait un poids équivalent de 60 mètres de sols.

## 2.3 Température de l'essai

L'essai de poinçonnement fut réalisé à une température de 10 ° C pour reproduire la température réelle à laquelle les géosynthétiques enfouis sous terre à plusieurs mètres de profondeur subissent l'effet de poinçonnement dans la cellule.

La température du sol à une profondeur de 24 mètres est beaucoup moindre qu'en surface et ne présente presque pas de variations avec les saisons. Il est donc plus réaliste de réaliser l'essai de poinçonnement à 10 ° C qu'à la température ambiante d'un laboratoire oscillant autour de 21° C.

#### **2.4 Discussions des résultats obtenus**

Tel que reporté par le laboratoire Sageos, dans son rapport d'analyse, dossier no S708-001-9410A, 24 heures après le démontage de l'essai et ce pour les quatre (4) géomembranes présentes dans la configuration à l'essai (voir **Annexe 2**):

*Aucune déformation plastique.*

Cet essai confirme donc qu'avec une protection adéquate par un géotextile de part et d'autre des géomembranes, et une préparation adéquate des assises, le système est intègre, et ce avec une charge de 2.5 fois la hauteur prévue de sols, soit 2.5 x 24 mètres = 60 mètres.

### **3.0 Essais de traction ASTM D6693-03 et ASTM D4885-01**

#### **3.1 Introduction**

Même si l'essai de poinçonnement a été réalisé uniquement à 10°C, les essais de traction ont aussi été réalisés à température ambiante, soit 21 °C, afin de pouvoir comparer les résultats à des valeurs de référence provenant de fabricants ou spécifiés dans les devis de performance. (voir au Tableau 4, les résultats de l'essai ASTM D 6693 qui sont comparés aux spécifications de l'Annexe 1 du devis *MATÉRIAUX GÉOSYNTHÉTIQUES* sec 2.4, volume 2 de notre demande de CA).

#### **3.2 Essais de traction à bande mince ASTM D6693-03**

Cet essai est effectué sur des échantillons de bandes minces de géomembranes. L'essai a été réalisé sur les quatre (4) géomembranes présentes dans l'essai de poinçonnement et ce à 10°C et à 21°C. Des échantillons de géomembranes vierges ont aussi été testées aux mêmes températures. Dix (10) essais ont donc été réalisés et pour chacun un essai dans le sens machine et un autre dans le sens travers (sens des rainures apparentes de fabrication de la géomembrane).

#### **3.3 Essais de traction à bande large ASTM 4885-01 modifiée**

Cet essai est effectué sur des échantillons de bandes larges (100 mm) de géomembranes. L'essai a été réalisé sur les quatre (4) géomembranes présentes dans l'essai de poinçonnement et ce à 10°C et à 21°C. Des échantillons de géomembranes vierges ont aussi été testées aux mêmes températures. Dix (10) essais ont donc été réalisés et pour chacun un essai dans le sens machine et un autre dans le sens travers (sens des rainures apparentes de fabrication de la géomembrane)

#### **3.4 Résumé des essais de traction réalisés**

Le **Tableau 3** ci-après résume les résultats des essais de traction effectués. Les pourcentages (%) d'allongement et les forces de rupture n'ont pas été incluses puisque ces valeurs sont absentes dans les essais réalisés à 10°C et sont reportés uniquement dans les essais à 21°C.

**TABLEAU 3 – RÉSUMÉ DES ESSAIS DE TRACTION RÉALISÉS**

Essais ASTM D6693-03								
Géomembrane /interface	10°C				21°C			
	Sens Machine		Sens Travers		Sens Machine		Sens Travers	
	Force (kN/m)	% élongation						
Vierge	37.4	13	37.0	13	30.7	14	30.7	14
(4) argile/sable	37.3	13	37.5	12	30.4	15	30.5	15
(3) sable/sable	36.8	13	37.3	12	30.2	15	31.1	14
(2) sable/pierre	37.3	13	37.2	13	29.7	15	31	14
(1) pierre/argile	37.2	12	36.6	12	30.5	14	30.8	14
Essais ASTM D4885-01 modifiée								
Géomembrane /interface	10°C				21°C			
	Sens Machine		Sens Travers		Sens Machine		Sens Travers	
	Force (kN/m)	% élongation						
Vierge	32.2	11.3	32.3	10.3	25.6	13.5	26.1	12.1
(4) argile/sable	30.8	10.1	31.2	9.6	25.7	13.3	26.1	13.6
(3) sable/sable	30.9	10.7	32	9.9	25.9	14	26.2	13.3
(2) sable/pierre	31.9	11	31.6	9	26.0	13.7	26.3	13.6
(1) pierre/argile	32.9	12.5	31.7	9.8	25.7	13.5	25.9	12.5

**NOTE :** Les valeurs en italiques indiquent qu'un (1) seul échantillon a été testé. Les autres valeurs sont des moyennes de deux(2) échantillons ou plus.  
Les valeurs indiquées sont toutes au seuil d'écoulement ou limite élastique.

Le **Tableau 4** compare les résultats obtenus pour l'essai ASTM D6693-03 et les valeurs spécifiées à l'Annexe 1 (Spécifications pour Géomembrane Polyéthylène Haute Densité Lisse) de la section 2.4 *Matériaux Géosynthétiques*, volume 2 de la demande de CA. Les valeurs obtenues pour les forces au seuil d'écoulement ou limite élastique sont supérieures à celles exigées au devis.

**TABLEAU 4 COMPARAISON DES VALEURS OBTENUES AVEC CELLES DE L'ANNEXE 1 DU DEVIS *MATÉRIAUX GÉOSYNTHÉTIQUES* (SEC 2.4, VOLUME 2)**

Essais ASTM D6693-03								
Géomembrane /interface	10°C				21°C			
	Sens Machine		Sens Travers		Sens Machine		Sens Travers	
	Force (kN/m)	% élongation						
Vierge	37.4	13	37.0	13	30.7	14	30.7	14
(4) argile/sable	37.3	13	37.5	12	30.4	15	30.5	15
(3) sable/sable	36.8	13	37.3	12	30.2	15	31.1	14
(2) sable/pierre	37.3	13	37.2	13	29.7	15	31	14
(1) pierre/argile	37.2	12	36.6	12	30.5	14	30.8	14
Valeur Annexe 1 de la sec 2.4, géomemb 1.5 mm	22	12	22	12	22	12	22	12

**NOTE :** Les autres valeurs sont des moyennes de deux(2) échantillons ou plus.  
Les valeurs indiquées sont toutes au seuil d'écoulement ou limite élastique.

### 3.5 Discussions des résultats obtenus

Les essais de vérification des propriétés mécaniques des géomembranes, soit les essais de traction, ont été réalisés à 10 et 21 degrés Celsius afin de pouvoir comparer les résultats obtenus à 21°C avec des valeurs connues provenant d'instituts reconnus obtenues elles aussi à température ambiante. Par contre, vu que les géomembranes travailleront réellement à 10 C, il nous faut aussi réaliser des essais à cette température.

En général les valeurs obtenues des forces au seuil d'écoulement sur les géomembranes ayant subi l'essai de poinçonnement demeurent sensiblement les mêmes que celles des géomembranes vierges. Certains résultats indiquent des valeurs sensiblement plus élevées après le poinçonnement et d'autres légèrement inférieures. Mais on ne peut que conclure que la propriété élastique des géomembranes n'a pas été altérée.

### 4.0 Essai de filtration ASTM D 5101

#### 4.1 Système analysé

Tel qu'indiqué dans la demande de CA, volume 2, devis spécial, article 9.0 ,

*À la demande du MENV, l'essai ASTM D5101 Standard Test Method for Measuring the Soil-Geotextile System Clogging Potential by the Gradient Ratio. sera réalisé sur les systèmes suivants :*

- *sable de la couche drainante du SRL ou SDF / géotextile filtrant entourant pierre nette des drains (même système pour les deux (2))  
définir SRL et SDF*
- *lors du recouvrement final, terre végétale / géotextile filtrant*

Le premier essai a été réalisé sur le système :

- *sable de la couche drainante du SRL ou SDF / géotextile filtrant entourant pierre nette des drains (même système pour les deux (2))*

L'autre essai sera réalisé lors de la fermeture de la cellule, lorsque les sources de matériaux auront été sélectionnés.

## 4.2 Discussion des résultats obtenus

L'essai ASTM D5101 a été réalisé du 28 octobre au 4 novembre 2005.

Les résultats de l'essai sont présentés à l'Annexe 4, ainsi qu'une copie de la méthode ASTM D5101 et une granulométrie du sable utilisé lors de l'essai.

Tel qu'indiqué par le laboratoire Sageos, la tendance observée est un gradient ratio élevé, qui est justifié par la perméabilité du géotextile, qui est du même ordre de grandeur que celle du sol. La perte de charge au travers du filtre fut perceptible, ce qui n'est pas le cas lorsque le sol est moins perméable que le filtre.

Cependant, en augmentant le gradient hydraulique total, il fut constaté par le laboratoire Sageos, que le gradient ratio diminue pour se rapprocher des valeurs habituellement considérées comme acceptables, ce qui laisse penser que le système n'a pas tendance à se colmater. Par conséquent, selon le laboratoire Sageos, le comportement observé avec le géotextile (Texel 7634 de 1000 g/m<sup>2</sup>) peut être considéré comme acceptable du point de vue de la filtration des particules de sol.

Tel qu'indiqué dans la description de la méthode ASTM D5101, à la section A.1 *INTERPRETATION OF RESULTS*, p. 8 article A1.1, (Voir Annexe 4), :

*...L'aspect important des valeurs obtenues du gradient ratio durant l'essai n'est pas nécessairement le chiffre lui-même, mais de déterminer si un écoulement positif et une perméabilité sont maintenus et qu'il y a établissement d'un équilibre ou stabilisation du système.*

Ceci fut constaté lors de l'essai réalisé.

Aussi, tel qu'indiqué dans la méthode, à la section A1.2,

*un gradient ratio, inférieur à 1 est préférable. Une valeur inférieure à 1 est une indication que quelques particules de sol ont traversé le système et qu'un pont filtrant s'est établi dans le sol adjacent au géotextile. Une décroissance dans le gradient ratio indique qu'il y a infiltration ou écoulement (piping dans le texte) et peut exiger une évaluation quantitative pour déterminer l'efficacité du filtre. Des gradient ratio supérieurs à 1 peuvent signifier qu'un certain colmatage du système et une restriction dans l'écoulement se sont produits, mais si l'équilibre du système est présent, l'écoulement résultant peut satisfaire les prescriptions du design.*

Selon le laboratoire Sageos aucun colmatage ne fut observé, on ne peut que conclure à un équilibre du système.

**ANNEXE 1**

**STANDARD TEST METHOD FOR LARGE SCALE HYDROSTATIC  
PUNCTURE TESTING OF GEOSYNTHETICS  
ASTM D 5514 – 94 (Reapproved 2001)**



# Standard Test Method for Large Scale Hydrostatic Puncture Testing of Geosynthetics<sup>1</sup>

This standard is issued under the fixed designation D 5514; the number immediately following the designation indicates the year of original adoption or, in the case of revision, the year of last revision. A number in parentheses indicates the year of last reapproval. A superscript epsilon ( $\epsilon$ ) indicates an editorial change since the last revision or reapproval.

## 1. Scope

1.1 This test method evaluates the stress/time properties of geosynthetics by using hydrostatic pressure to compress the geosynthetic over synthetic or natural test bases consisting of manufactured test pyramids/cones, rocks, soil or voids.

1.2 This test method allows the user to determine the relative failure mode, points of failure for geosynthetics, or both.

1.3 This test method offers two distinct procedures.

1.3.1 Procedure A incorporates manufactured test pyramids or cones as the base of the testing apparatus. Procedure A is intended to create comparable data between laboratories, and can be used as a guide for routine acceptance test for various materials.

1.3.2 Procedure B incorporates site specific soil or other material selected by the user as the test base of the testing apparatus. Procedure B is a method for geosynthetic design for a specific site.

1.4 The values stated in SI units are to be regarded as the standard. The values given in parentheses are provided for information only.

1.5 *This standard does not purport to address all of the safety concerns, if any, associated with its use. It is the responsibility of the user of this standard to establish appropriate safety and health practices and determine the applicability of regulatory limitations prior to use.*

## 2. Referenced Documents

### 2.1 ASTM Standards:

- D 136 Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates<sup>2</sup>
- D 751 Test Method for Coated Fabrics<sup>3</sup>
- D 4439 Terminology for Geosynthetics<sup>4</sup>
- D 4885 Test Method for Determining Performance Strength of Geomembranes by Wide Strip Tensile Method<sup>4</sup>
- D 5199 Test Method for Measuring Nominal Thickness of Geosynthetics<sup>4</sup>

<sup>1</sup> This test method is under the jurisdiction of ASTM Committee D35 on Geosynthetics and is the direct responsibility of Subcommittee D35.10 on Geomembranes.

Current edition approved Feb. 15, 1994. Published April 1994.

<sup>2</sup> Discontinued—Replaced by C117.

<sup>3</sup> Annual Book of ASTM Standards, Vol 09.02.

<sup>4</sup> Annual Book of ASTM Standards, Vol 04.09.

E 11 Specification for Wire-Cloth Sieves for Testing Purposes<sup>5</sup>

## 3. Terminology

### 3.1 Definitions:

3.1.1 *atmosphere for testing geomembranes, n*—air maintained at a relative humidity of 50 to 70 % and a temperature of  $21 \pm 2^\circ\text{C}$  ( $70 \pm 4^\circ\text{F}$ ).

3.1.2 *critical height (ch), n*—the maximum exposed height of a cone or pyramid that will not cause a puncture failure of a geosynthetic at a specified hydrostatic pressure for a given period of time.

3.1.3 *failure, n*—in testing geosynthetics, water or air pressure in the test vessel at failure of the geosynthetic.

3.1.4 *hydrostatic pressure, n*—a state of stress in which all the principal stresses are equal (and there is no shear stress), as in a liquid at rest; induced artificially by means of a gaged pressure system; the product of the unit weight of the liquid and the difference in elevation between the given point and the free water elevation.

## 4. Significance and Use

### 4.1 Procedure A:

This procedure is an index type test which can be used as a guide for acceptance of commercial shipments of geosynthetics. The standard cone and pyramid test fixtures can establish critical height (ch) consistency with similar material from previous lots or different suppliers, as well as testing from other laboratories. However, due to the time required to perform tests, it is generally not recommended for routine acceptance testing.

### 4.2 Procedure B:

This procedure is a performance test intended as a design aid used to simulate the in-situ behavior of geosynthetics under hydrostatic compression. This test method may assist a design engineer in comparing the ability of several candidate geosynthetic materials to conform to a site specific subgrade under specified use and conditions.

## 5. Apparatus

5.1 For safe operation, the test vessel should have an appropriate ASME pressure rating. The maximum pressure

<sup>5</sup> Annual Book of ASTM Standards, Vol 14.02.

rating of the vessel is dependent on the material being tested and expected pressures to be encountered. Pressure can be achieved from a regulated air system or a hydraulic pump.

5.2 *Subgrade Pan*, several removable pans for configuring various subgrades. Subgrade pans are to be built, with a depth of 102 mm (4 in.), and with drain holes in the bottom of the pan to allow the pressurizing medium to flow through. The subgrade pan shall be constructed of a suitable material to support a load of 1800 kPa (250 psi).

5.3 *Leak Detection System*, can be designed by using displacement floats, moisture sensor, pressure sensors, a sight glass, or other means that will accurately detect failure.

5.4 *Layout Grid*, for procedure B, the layout grid is to assist in determining deformation of the tested geosynthetic. The grid is placed flat against the test specimen that has been placed ready for testing. Depth readings will be taken in a prearranged pattern over the entire area of the test specimen. The prearranged area that the geosynthetic displacement depth is checked must remain consistent throughout the complete testing. The depth is taken from the top of the grid to the surface of the test specimen. The layout grid is to be made of 3 mm (0.12 inch) aluminum rod with a grid layout of 50 × 50 mm (2 × 2 in.).

5.5 *Test Pyramids*, the pyramid should be manufactured from aluminum or a hard plastic, i.e., epoxy or Lexan.

5.6 *Test Cones*, cones are more consistent when manufactured out of a hard plastic, that is, epoxy.

5.7 *Temperature Probe*, used to measure the test chamber temperature as well as the liquid temperature (if applicable). The accuracy of the temperature probe shall be ±1°C.

5.8 *Support Bridge*, used to support the center of the subgrade pan to keep the pan from deflecting under load.

5.9 *Pressure Measurement Gages*, should be in a series such that each lower pressure can be closed off as its maximum safe operation pressure is reached. The series of gages should be 0 to 210 kPa (0 to 30 psi), 0 to 690 kPa (0 to 100 psi), and 0 to 1400 kPa (0 to 200 psi). The accuracy shall be ±7.0 kPa (1 psi).

## 6. Hazards

6.1 **Precaution**—In addition to other precautions, the test apparatus is under pressure and proper precaution should be taken. When drain valves are opened, safety glasses should be worn by the operator. Pressure relief valves are highly recommended to prevent unsafe pressures.

## 7. Test Specimen

7.1 Cut the geosynthetic test specimen to fit a minimum of 10 mm beyond the clamping area (test vessel flange area) of the designed pressure vessel.

NOTE 1—The conceptual drawing of a pressure vessel as diagrammed in Fig. 1 is acceptable, however, other types of vessels can be used as long as the size does not bias results for a particular material.

NOTE 2—If it is difficult to determine a materials machine direction, after testing, first mark on the specimen before testing a line parallel to the machine direction.

7.2 Measure the geosynthetic specimen thickness accurately by one of the industry standard test methods referenced in Section 2.

NOTE 3—If testing a permeable geosynthetic without the support of a geomembrane, a non-permeable sheet on the liquid medium side may be used, provided adjustments are made for the strength of the non-permeable sheet (that is, 0.4 mm latex).

7.3 The test specimen should be free of any scratches, folds, or other abnormalities, unless the abnormality is the item of interest.

7.4 Examine a total of three replicate test specimens.

## 8. Conditioning

8.1 Expose the specimens to the standard atmosphere for testing geomembranes for a period long enough to allow the geomembranes to reach equilibrium with the standard atmosphere. Consider the specimen to be at moisture equilibrium when the change in mass of the specimen in successive weighings made at intervals of not less than 2 h does not exceed 0.1 % of the mass of the specimen. Consider the specimen to be at temperature equilibrium after 1 h of exposure to the standard atmosphere for testing.

8.2 If the test is to simulate actual application, the test specimen should be conditioned for at least 40 h in that environment. If there is not a specific environment, then the conditioning should be in accordance with ASTM standard conditioning for the material being tested. If no such standard exists, state the conditioning procedure used.

## 9. Procedure A

9.1 *Placement of the Subgrade*—First place a geotextile or other fabric in the bottom of the subgrade pan. The geotextile is to be used to restrict movement of small particles of sand or rocks into the lower portion of the tester. Any geotextile or other fabric which has the capability of retaining the subgrade pan fill material and does not restrict the flow of the liquid medium is adequate.

NOTE 4—The use of any geotextile should not allow movement of the pyramids or cones in relation to the established subgrade. This movement could result in changes in the protrusion height during the test.

9.2 Place the pyramids/cones in the subgrade pan on top of the geotextile. The pyramids/cones are arranged so that a line drawn through the geometric center of the pyramid, cone is on a circumference of a 200 mm (8 in.) diameter circle for a 500 mm (20 in.) minimum diameter vessel.

9.3 If pyramids are selected, four test pyramids shall be used for each test. The pyramids are positioned 90° apart.

9.4 If cones are selected, three test cones shall be used for each test. The cones are arranged 120° apart with their 45° faces each facing the center of the pan.

9.5 The subgrade shall be a clean, washed, ottawa sand used to support the geomembrane materials at final placement level, fill the area between the test pyramids or test cones, and create a water drainage layer below the geomembrane.

9.6 Place the specimen over the prearranged subgrade and secure the top of the test apparatus to the bottom.

9.7 Fill the vessel to obtain a water or liquid medium level that is 127 mm (5 in.) over the test height of the pyramid/cones.

9.8 Be sure all valves are tightly closed, including the air intake valve of the vessel which is between the test apparatus and regulator. This will insure that the testing does not begin prematurely, and a zero point in pressure is monitored. Connect

air service to the air regulator.

9.9 Open the regulator valve. The pressure should be increased at 7.0 kPa (1 psi) every 30 min until rupture or the maximum air pressure is achieved. This maximum pressure should be noted and included on the final report. Other incremental pressures can be used if desired and agreed upon by all parties involved in the test program evaluation.

NOTE 5—The 7 kPa (1 psi) pressure increase should be accomplished within the first one minute of the total incremental dwell time.

9.10 Release pressure of the hydrostatic tester by closing the incoming air line valve. Open the drain valve on the hydrostatic tester and let the water or liquid medium drain from the vessel.

9.11 After water or liquid medium has been released, remove the top portion of the test apparatus.

9.12 If the geosynthetic specimen does not fall, increase the height of the pyramids/cones by removing and reshaping the Ottawa sand subgrade. Continue to increase the height of the pyramids in 13.0 mm (0.5 in.) increments until failure of the geosynthetic occurs.

9.13 Immediately remove the test specimen from the test apparatus and, using Method D 5199, measure the thickness of test specimen at the points adjacent to failure and at the point of the pyramid/cone. Measure again after 90 min.

9.14 Repeat testing for the three specimens, obtaining an average time and pressure to the point of failure or non-failure.

9.15 *Procedure B*—The testing and data collection will be the same as procedure A; however, site specific material will be used and placed according to the instruction from the requesting parties.

9.16 The site specific fill material will be classified by the testing laboratory by the use of sieves, and the aggregate measured by calipers.

9.17 After the specimen is placed in position for testing, place the layout grid over the specimen. Mark on the specimen at least 20 prearranged areas across the grid. (Measure these areas in depth as defined from the top of the grid to contact with the specimen.)

NOTE 6—To be consistent in a series of analyses, be sure that the same area on all specimens is examined.

9.18 After the test has been discontinued due to failure or maximum pressure is reached, the layout grid is placed directly over the surface of the test specimen.

9.19 Measure the deformation that has occurred during testing by checking the depth at the original 20 points before test. The 20 grid points should be measured corner to corner for each grid. If there is a protrusion in the grid area, measure the highest point and the lowest point.

## 10. Calculation and Graphs

10.1 *Procedure A*—Thickness and recovery calculations.

$$[(H_2 - H_1)/H_0] \times 100 = \text{Deformation \%} \quad (1)$$

$$[(H_2 - H_1)/(H_0 - H_1)] \times 100 = \text{Recovery \%} \quad (2)$$

where:

$H_0$  = original thickness,

$H_1$  = specimen thickness immediately after removal from tester, and

$H_2$  = specimen thickness 90 min after load is removed.

10.2 *Critical Height (ch)*—Of pyramid or cones.

10.2.1 Graph the pyramid/cone heights versus their respective failure or maximum obtained pressure.

10.2.2 Critical height is the point at which an increase in pressure will result in failure of the geosynthetic.

10.3 *Procedure B*—Deformation percent change.

$$\text{Deformation percent} = (A/B) \times 100 \quad (3)$$

where:

$A$  = change in depth in millimeters (mm), and

$B$  = original depth in millimeters (mm).

NOTE 7—The reported calculation is based on both the maximum depth recorded during the test, and the average measured depth of the 20 measurements taken.

## 11. Report

11.1 Report the following:

11.2 The complete identification of the material tested.

11.3 The procedure used for the testing.

11.4 Conditions under which the tests were performed.

11.5 *Procedure A*—The following will be listed:

11.5.1 Original thickness,

11.5.2 The type of test apparatus—pyramids or cones,

11.5.3 Thickness of specimen 10 min after pressure release or failure,

11.5.4 Thickness of specimen 1½ h after test,

11.5.5 Calculation of the deformation,

11.5.6 Calculation of recovery percent,

11.5.7 Graph the critical height of the pyramids/cones, and

11.5.8 Pressure and time at failure.

11.6 *Procedure B*—The following information will be listed:

11.6.1 Average of the original depth across specimen,

11.6.2 Average depth of the tested specimen,

11.6.3 The largest deformation recorded,

11.6.4 Deformation as a percent change, and

11.6.5 Pressure and time at failure.

## 12. Precision and Bias

12.1 Precision and bias of the procedure in ASTM Draft Designation D35.10.88.01 for measuring Large Scale Hydrostatic Pressure Testing of Geosynthetics is being determined.

## 13. Keywords

13.1 geosynthetic; hydrostatic pressure; puncture resistance

*ASTM International takes no position respecting the validity of any patent rights asserted in connection with any item mentioned in this standard. Users of this standard are expressly advised that determination of the validity of any such patent rights, and the risk of infringement of such rights, are entirely their own responsibility.*

*This standard is subject to revision at any time by the responsible technical committee and must be reviewed every five years and if not revised, either reapproved or withdrawn. Your comments are invited either for revision of this standard or for additional standards and should be addressed to ASTM International Headquarters. Your comments will receive careful consideration at a meeting of the responsible technical committee, which you may attend. If you feel that your comments have not received a fair hearing you should make your views known to the ASTM Committee on Standards, at the address shown below.*

*This standard is copyrighted by ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA 19428-2959, United States. Individual reprints (single or multiple copies) of this standard may be obtained by contacting ASTM at the above address or at 610-832-9585 (phone), 610-832-9555 (fax), or [service@astm.org](mailto:service@astm.org) (e-mail); or through the ASTM website ([www.astm.org](http://www.astm.org)).*

**ANNEXE 2**  
**RÉSULTATS DE L' ESSAI DE POINÇONNEMENT ASTM D 5514 MODIFIÉ**  
**À 1 060 kPa, 10 °C, 100 heures**

RAPPORT D'ANALYSES  
No. d'accréditation du CCN: 40

Madame Sylvie Chassé  
ECOLOSOL

DATE: Le 9 décembre 2005  
DOSSIER: S708-001-9410A

PRODUIT: Géomembrane lisse-identifiée : 6241A (reçu le 21 octobre 2005)  
Géotextile Blanc PE identifié : 7634, item 02776 (reçu le 20 octobre 2005)  
Pierre nette non-identifiée (reçu le 24 octobre 2005)  
Sable non identifié (reçu le 24 octobre 2005)  
Argile non identifiée (reçu le 24 octobre 2005)  
Projet : Mascouche – Cellule de sols B-C

NORME :

ESSAI : « Test Method for Large Scale Hydrostatic Puncture Testing of Geosynthetics »  
ASTM D5514 – 94  
Reapproved 2001  
Modified

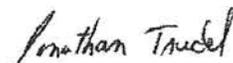
CONDITIONS D'ESSAI : Surface d'essai : 0.283 m<sup>2</sup> ;  
Pression appliquée : 1060 kPa ; Durée de l'essai : 100 heures ;  
Diamètre des éprouvettes : 600 mm ;  
Essai conduit à 10°C ;  
Configuration (du haut vers le bas) :  
- Argile (90 mm) - Géomembrane lisse (#3)  
- Géomembrane lisse (#1) - Sable (70 mm)  
- Géotextile 7634 - Géomembrane lisse (#4)  
- Pierre nette (115 mm) - Argile (80 mm)  
- Géotextile 7634  
- Géomembrane lisse (#2)  
- Sable (68 mm)

Observations réalisées 24 heures après le démontage de l'essai.  
Date testée : du 3 novembre au 7 novembre 2005.

RÉSULTATS:

Géomembrane #1	Aucune déformation plastique
Géomembrane #2	Aucune déformation plastique
Géomembrane #3	Aucune déformation plastique
Géomembrane #4	Aucune déformation plastique

Préparé par:

  
Jonathan Trudel  
Technicien

Approuvé par:

  
Eric Blond, ing., M.Sc.A.,  
Directeur technique

**\*\*Pour toute information concernant ce dossier, veuillez contacter M. Eric Blond.\*\***

Les échantillons concernant ce rapport sont conservés pendant une période de 30 jours à partir de la date du rapport, à moins que d'autres instructions soient transmises à cet effet. Les frais pour tout service après les essais sont de 125,00 \$ de l'heure et pour toute expertise en Cour, de 195,00 \$ de l'heure. Les résultats ci-haut mentionnés ne se rapportent qu'aux produits soumis à l'essai. Ce rapport ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.

\* 3000, rue Boullé, Saint-Hyacinthe, Québec, Canada J2S 1H9 | 1 Young Street, Suite 1801 Toronto (Ontario) Canada M5E 1W7  
www.sageos.com 1 877 7243677 1 450 771-4608 Fax: (450) 778-3901

\* ISO 9001 : 2000

**ANNEXE 3**

**RÉSULTATS DES ESSAIS DE TRACTION ASTM D6693 ET ASTM D4885  
SUITÉ A L'ESSAI DE POINÇONNEMENT ASTM D 5514 MODIFIÉ  
1 060 kPa, 10 °C, 100 heures**

## RAPPORT D'ANALYSES No. d'accréditation du CCN: 40

Mme Sylvie Chassé  
Ecolosol

Date: 13 décembre 2005  
Rapport: S708-001-8838A

PRODUIT: Géomembrane (tests à 10°C): Telle que reçue, Après D5514 mod. (interface argile / sable), Après D5514 mod. (interface sable / sable), Après D5514 mod. (interface sable / pierre nette), Après D5514 mod. (interface pierre nette / argile)  
Objet : Essais de poinçonnement hydrostatiques à 10°C sous 1060 kPa  
Réception: 21 octobre 2005; PO#: télécopie (19/10/2005)

### NORME:

ESSAI: Tensile Propertie of Nonreinforced Polyethylene and Nonreinforced Flexible Polypropylene Geomembrane ASTM D6693 -03

CONDITIONS D'ESSAI: Echantillon(s) conditionné(s) (10°C);  
5 spécimens d'essai coupés avec un emporte-pièce;  
Appareil utilisé: Dynamomètre à taux constant d'extension (TCE);  
Testé du 24 novembre au 6 décembre 2005

RÉSULTATS: Résultats individuels Moy. E.-T. CV % Spec.

### Telle que reçue

#### SENS MACHINE

Force au seuil d'écoulement (kN/m):	37.3	36.9	37.4	37.3	37.9	37.4	0.4	1.0
Allongement au seuil d'écoulement (%):	13	13	13	12	13	13	0	3.5

#### SENS TRAVERS

Force au seuil d'écoulement (kN/m):	36.5	37.0	36.4	36.8	38.2	37.0	0.7	2.0
Allongement au seuil d'écoulement (%):	13	13	13	13	12	13	0	3.5

### Après D5514 mod. (interface argile / sable)

#### SENS MACHINE

Force au seuil d'écoulement (kN/m):	37.2	38.2	36.2	37.8	37.3	37.3	0.8	2.0
Allongement au seuil d'écoulement (%):	13	12	13	13	13	13	0	3.5

#### SENS TRAVERS

Force au seuil d'écoulement (kN/m):	37.9	37.6	37.9	37.8	36.5	37.5	0.6	1.6
Allongement au seuil d'écoulement (%):	12	12	12	12	12	12	0	0.0

Préparé par:

*Jonathan Trudel*  
Jonathan Trudel, Tech.  
Technicien(ne)

Approuvé par:

*Éric Blond*  
Éric Blond, Ing., M.Sc.A.  
Directeur Technique  
Date: 13 décembre 2005

**\*\*Pour toute information concernant ce rapport, veuillez contacter Éric Blond.\*\***

Les rapports sont identifiés par un code alphanumérique, le dernier caractère fait référence au numéro de révision, celui-ci est émis en ordre croissant. Les échantillons de ce rapport sont conservés pendant une période de 30 jours à partir de la date du rapport, sauf si d'autres instructions sont transmises à cet effet. Les frais pour tout service après les essais sont de 125 \$ de l'heure et pour toute expertise en Cour, de 195 \$ de l'heure. Les résultats ci-haut mentionnés ne se rapportent qu'aux produits soumis à l'essai. Ce rapport ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite de SAGEOS.

## RAPPORT D'ANALYSES

No. d'accréditation du CCN: 40

Mme Sylvie Chassé  
Ecolosol

Date: 13 décembre 2005  
Rapport: S708-001-8838A

PRODUIT: Géomembrane (tests à 10°C): Telle que reçue, Après D5514 mod. (interface argile / sable), Après D5514 mod. (interface sable / sable), Après D5514 mod. (interface sable / pierre nette), Après D5514 mod. (interface pierre nette / argile)  
Objet : Essais de poinçonnement hydrostatiques à 10°C sous 1060 kPa  
Réception: 21 octobre 2005; PO#: télécopie (19/10/2005)

NORME:

ESSAI: Tensile Propertie of Nonreinforced Polyethylene and Nonreinforced Flexible Polypropylene Geomembrane ASTM D6693 -03

RÉSULTATS (SUITE): Résultats individuels Moy. E.-T. CV % Spec.

Après D5514 mod. (interface sable / sable)

SENS MACHINE

Force au seuil d'écoulement (kN/m):	37.9	36.3	37.1	36.5	36.1	36.8	0.7	2.0
Allongement au seuil d'écoulement (%):	13	13	13	13	13	13	0	0.0

SENS TRAVERS

Force au seuil d'écoulement (kN/m):	38.6	36.9	37.7	36.7	36.8	37.3	0.8	2.2
Allongement au seuil d'écoulement (%):	12	12	12	12	12	12	0	0.0

Après D5514 mod. (interface sable / pierre nette)

SENS MACHINE

Force au seuil d'écoulement (kN/m):	38.0	37.0	37.0	37.1	37.2	37.3	0.4	1.1
Allongement au seuil d'écoulement (%):	13	13	13	13	12	13	0	3.5

SENS TRAVERS

Force au seuil d'écoulement (kN/m):	37.8	36.9	37.0	37.2	36.9	37.2	0.4	1.0
Allongement au seuil d'écoulement (%):	12	13	13	13	12	13	1	4.3

Préparé par:

*Jonathan Trudel*  
Jonathan Trudel, Tech.  
Technicien(ne)

Approuvé par:

*Éric Blond*  
Éric Blond, Ing., M.Sc.A.  
Directeur Technique

Date: 13 décembre 2005

**\*\*Pour toute information concernant ce rapport, veuillez contacter Éric Blond.\*\***

Les rapports sont identifiés par un code alphanumérique, le dernier caractère fait référence au numéro de révision, celui-ci est émis en ordre croissant. Les échantillons de ce rapport sont conservés pendant une période de 30 jours à partir de la date du rapport, sauf si d'autres instructions sont transmises à cet effet. Les frais pour tout service après les essais sont de 125 \$ de l'heure et pour toute expertise en Cour, de 195 \$ de l'heure. Les résultats ci-haut mentionnés ne se rapportent qu'aux produits soumis à l'essai. Ce rapport ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite de SAGEOS.

**RAPPORT D'ANALYSES**  
**No. d'accréditation du CCN: 40**

Mme Sylvie Chassé  
 Ecolosol

Date: 13 décembre 2005  
 Rapport: S708-001-8838A

**PRODUIT:** Géomembrane (tests à 10°C): Telle que reçue, Après D5514 mod. (interface argile / sable), Après D5514 mod. (interface sable / sable), Après D5514 mod. (interface sable / pierre nette), Après D5514 mod. (interface pierre nette / argile)  
 Objet : Essais de poinçonnement hydrostatiques à 10°C sous 1060 kPa  
 Réception: 21 octobre 2005; PO#: télécopie (19/10/2005)

**NORME:**

**ESSAI:** Tensile Propertie of Nonreinforced Polyethylene and Nonreinforced Flexible Polypropylene Geomembrane ASTM D6693 -03

**RESULTATS (SUITE):** Résultats individuels Moy. E.-T. CV % Spec.

**Après D5514 mod. (interface pierre nette / argile)**

**SENS MACHINE** ..

Force au seuil d'écoulement (kN/m): 36.8 37.2 37.6 36.7 37.5 37.2 0.4 1.1

Allongement au seuil d'écoulement (%): 13 12 12 13 12 12 1 4.4

**SENS TRAVERS** ..

Force au seuil d'écoulement (kN/m): 36.4 36.9 36.1 36.4 37.1 36.6 0.4 1.1

Allongement au seuil d'écoulement (%): 12 12 13 12 12 12 0 3.7

**REMARQUES:** Tous les échantillons dans le sens machine et dans le sens travers ont un allongement à la rupture supérieur à 400 % car la limite de l'appareil a été atteint.

Préparé par:

*Jonathan Trudel*  
 Jonathan Trudel, Tech.  
 Technicien(ne)

Approuvé par:

*Éric Blond*  
 Éric Blond, Ing., M.Sc.A.  
 Directeur Technique

Date: 13 décembre 2005

**\*\*Pour toute information concernant ce rapport, veuillez contacter Éric Blond.\*\***

Les rapports sont identifiés par un code alphanumérique, le dernier caractère fait référence au numéro de révision, celui-ci est émis en ordre croissant. Les échantillons de ce rapport sont conservés pendant une période de 30 jours à partir de la date du rapport, sauf si d'autres instructions sont transmises à cet effet. Les frais pour tout service après les essais sont de 125 \$ de l'heure et pour toute expertise en Cour, de 195 \$ de l'heure. Les résultats ci-haut mentionnés ne se rapportent qu'aux produits soumis à l'essai. Ce rapport ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite de SAGEOS.

**RAPPORT D'ANALYSES**  
**No. d'accréditation du CCN: 40**

Mme Sylvie Chassé  
**Ecolosol**

Date: 13 décembre 2005  
 Rapport: S708-001-8838A

**PRODUIT:** Géomembrane (tests à 10°C): Telle que reçue, Après D5514 mod. (interface argile / sable), Après D5514 mod. (interface sable / sable), Après D5514 mod. (interface sable / pierre nette), Après D5514 mod. (interface pierre nette / argile)  
 Objet : Essais de poinçonnement hydrostatiques à 10°C sous 1060 kPa  
 Réception: 21 octobre 2005; PO#: télécopie (19/10/2005)

**NORME:**

**ESSAI:** "Performance Strength of Geomembranes by the Wide Width Strip Tensile Method" ASTM D4885 - 01 modifiée

**CONDITIONS D'ESSAI:** Appareil utilisé: Dynamomètre à taux constant d'extension (TCE);  
 Largeur du spécimen: 100 mm;  
 Échantillon(s) conditionné(s) 10 °C  
 Vitesse (mm/min): 10  
 Nombre de spécimens d'essai par sens: 6 pour l'échantillon telle que reçue et 1 pour les autres tests.  
 Testé du 7 au 8 décembre 2005

<b>RÉSULTATS:</b>	<b>Résultats individuels</b>					<b>Moy.</b>	<b>E.-T.</b>	<b>CV %</b>	<b>Spec.</b>
<b>Telle que reçue</b>									
<b>SENS MACHINE</b>	..								
Résistance au seuil d'écoulement (kN/m):	32.4	31.6	32.3	32.5	32.6	<b>32.2</b>	0.4	<b>1.2</b>	
	31.9								
Allongement au seuil d'écoulement (%):	12.1	10.6	11.7	12.6	10.8	<b>11.3</b>	1.0	<b>8.8</b>	
	10.0								
<b>SENS TRAVERS</b>	..								
Résistance au seuil d'écoulement (kN/m):	32.3	31.6	32.2	33.3	32.1	<b>32.3</b>	0.6	<b>1.7</b>	
	32.4								
Allongement au seuil d'écoulement (%):	10.8	9.2	9.6	11.5	10.0	<b>10.3</b>	0.9	<b>8.3</b>	
	10.7								

Préparé par:

*Jonathan Trudel*  
 Jonathan Trudel, Tech.  
 Technicien(ne)

Approuvé par:

*Éric Blond*  
 Éric Blond, Ing., M.Sc.A.  
 Directeur Technique

Date: 13 décembre 2005

**\*\*Pour toute information concernant ce rapport, veuillez contacter Éric Blond.\*\***

Les rapports sont identifiés par un code alphanumérique, le dernier caractère fait référence au numéro de révision, celui-ci est émis en ordre croissant. Les échantillons de ce rapport sont conservés pendant une période de 30 jours à partir de la date du rapport, sauf si d'autres instructions sont transmises à cet effet. Les frais pour tout service après les essais sont de 125 \$ de l'heure et pour toute expertise en Cour, de 195 \$ de l'heure. Les résultats ci-haut mentionnés ne se rapportent qu'aux produits soumis à l'essai. Ce rapport ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite de SAGEOS.

**RAPPORT D'ANALYSES**  
**No. d'accréditation du CCN: 40**

Mme Sylvie Chassé  
**Ecolosol**

Date: 13 décembre 2005  
 Rapport: S708-001-8838A

**PRODUIT:** Géomembrane (tests à 10°C): Telle que reçue, Après D5514 mod. (interface argile / sable), Après D5514 mod. (interface sable / sable), Après D5514 mod. (interface sable / pierre nette), Après D5514 mod. (interface pierre nette / argile)  
 Objet : Essais de poinçonnement hydrostatiques à 10°C sous 1060 kPa  
 Réception: 21 octobre 2005; PO#: télécopie (19/10/2005)

**NORME:**

**ESSAI:** "Performance Strength of Geomembranes by the Wide Width Strip Tensile Method" ASTM D4885 - 01 modifiée

**RÉSULTATS (SUITE):** Résultats individuels Moy. E.-T. CV % Spec.

**Après D5514 mod. (interface argile / sable)**

**SENS MACHINE** ..

Résistance au seuil d'écoulement (kN/m): 30.8

Allongement au seuil d'écoulement (%): 10.1

**SENS TRAVERS** ..

Résistance au seuil d'écoulement (kN/m): 31.2

Allongement au seuil d'écoulement (%): 9.6

**Après D5514 mod. (interface sable / sable)**

**SENS MACHINE** ..

Résistance au seuil d'écoulement (kN/m): 30.9

Allongement au seuil d'écoulement (%): 10.7

**SENS TRAVERS** ..

Résistance au seuil d'écoulement (kN/m): 32.0

Allongement au seuil d'écoulement (%): 9.9

Préparé par:

*Jonathan Trudel*  
 Jonathan Trudel, Tech.  
 Technicien(ne)

Approuvé par:

*Eric Blond*  
 Éric Blond, Ing., M.Sc.A.  
 Directeur Technique

Date: 13 décembre 2005

**\*\*Pour toute information concernant ce rapport, veuillez contacter Éric Blond.\*\***

Les rapports sont identifiés par un code alphanumérique, le dernier caractère fait référence au numéro de révision, celui-ci est émis en ordre croissant. Les échantillons de ce rapport sont conservés pendant une période de 30 jours à partir de la date du rapport, sauf si d'autres instructions sont transmises à cet effet. Les frais pour tout service après les essais sont de 125 \$ de l'heure et pour toute expertise en Cour, de 195 \$ de l'heure. Les résultats ci-haut mentionnés ne se rapportent qu'aux produits soumis à l'essai. Ce rapport ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite de SAGEOS.

**RAPPORT D'ANALYSES**  
**No. d'accréditation du CCN: 40**

Mme Sylvie Chassé

Date: 13 décembre 2005

**Ecolosol**

Rapport: S708-001-8838A

**PRODUIT:** Géomembrane (tests à 10°C): Telle que reçue, Après D5514 mod. (interface argile / sable), Après D5514 mod. (interface sable / sable), Après D5514 mod. (interface sable / pierre nette), Après D5514 mod. (interface pierre nette / argile)  
 Objet : Essais de poinçonnement hydrostatiques à 10°C sous 1060 kPa  
 Réception: 21 octobre 2005; PO#: télécopie (19/10/2005)

**NORME:**

**ESSAI:** "Performance Strength of Geomembranes by the Wide Width Strip Tensile Method" ASTM D4885 - 01 modifiée

**RÉSULTATS (SUITE):** Résultats individuels Moy. E.-T. CV % Spec.

**Après D5514 mod. (interface sable / pierre nette)**

SENS MACHINE ..

Résistance au seuil d'écoulement (kN/m): 31.9

Allongement au seuil d'écoulement (%): 11.0

SENS TRAVERS ..

Résistance au seuil d'écoulement (kN/m): 31.6

Allongement au seuil d'écoulement (%): 9.0

**Après D5514 mod. (interface pierre nette / argile)**

SENS MACHINE ..

Résistance au seuil d'écoulement (kN/m): 32.9

Allongement au seuil d'écoulement (%): 12.5

SENS TRAVERS ..

Résistance au seuil d'écoulement (kN/m): 31.7

Allongement au seuil d'écoulement (%): 9.8

Préparé par:

*Jonathan Trudel*  
 Jonathan Trudel, Tech.  
 Technicien(ne)

Approuvé par:

*Éric Blond*  
 Éric Blond, Ing., M.Sc.A.  
 Directeur Technique

Date: 13 décembre 2005

**\*\*Pour toute information concernant ce rapport, veuillez contacter Éric Blond.\*\***

Les rapports sont identifiés par un code alphanumérique, le dernier caractère fait référence au numéro de révision, celui-ci est émis en ordre croissant. Les échantillons de ce rapport sont conservés pendant une période de 30 jours à partir de la date du rapport, sauf si d'autres instructions sont transmises à cet effet. Les frais pour tout service après les essais sont de 125 \$ de l'heure et pour toute expertise en Cour, de 195 \$ de l'heure. Les résultats ci-haut mentionnés ne se rapportent qu'aux produits soumis à l'essai. Ce rapport ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite de SAGEOS.

**RAPPORT D'ANALYSES**  
**No. d'accréditation du CCN: 40**

Mme Sylvie Chassé  
**Ecolosol**

Date: 13 décembre 2005  
 Rapport: S708-001-8839A

**PRODUIT:** Géomembrane (tests à 21°C): Telle que reçue, Après D5514 mod. (interface argile / sable), Après D5514 mod. (interface sable / sable), Après D5514 mod. (interface sable / pierre nette), Après D5514 mod. (interface pierre nette / argile)  
 Objet : Essais de poinçonnement hydrostatiques à 10°C sous 1060 kPa  
 Réception: 21 octobre 2005; PO#: télécopie (19/10/2005)

**NORME:**

**ESSAI:** Tensile Propertie of Nonreinforced Polyethylene and Nonreinforced Flexible Polypropylene Geomembrane ASTM D6693 -03

**CONDITIONS D'ESSAI:** Échantillon(s) conditionné(s) (10°C);  
 5 spécimens d'essai coupés avec un emporte-pièce;  
 Appareil utilisé: Dynamomètre à taux constant d'extension (TCE);  
 Testé du 24 au 28 novembre 2005

**RÉSULTATS:** Résultats individuels Moy. E.-T. CV % Spec.

**Telle que reçue**

Force au seuil d'écoulement (kN/m):	30.7	30.8	31.5	30.5	30.0	<b>30.7</b>	0.5	<b>1.8</b>
Allongement au seuil d'écoulement (%):	14	15	14	14	15	<b>14</b>	1	<b>3.8</b>
Force à la rupture (kN/m):	47.7	53.0	49.9	47.1	49.9	<b>49.5</b>	2.3	<b>4.7</b>
Allongement à la rupture (%):	789	876	821	792	835	<b>823</b>	36	<b>4.3</b>

**SENS TRAVERS**

Force au seuil d'écoulement (kN/m):	31.2	30.8	29.9	31.1	30.7	<b>30.7</b>	0.5	<b>1.7</b>
Allongement au seuil d'écoulement (%):	15	15	14	14	14	<b>14</b>	1	<b>3.8</b>
Force à la rupture (kN/m):	49.4	51.5	49.4	50.0	51.9	<b>50.4</b>	1.2	<b>2.3</b>
Allongement à la rupture (%):	845	893	859	870	919	<b>877</b>	29	<b>3.3</b>

Préparé par:

*Jonathan Trudel*  
 Jonathan Trudel, Tech.  
 Technicien(ne)

Approuvé par:

*Éric Blond*  
 Éric Blond, Ing., M.Sc.A.  
 Directeur Technique Date: 13 décembre 2005

**\*\*Pour toute information concernant ce rapport, veuillez contacter Éric Blond.\*\***

Les rapports sont identifiés par un code alphanumérique, le dernier caractère fait référence au numéro de révision, celui-ci est émis en ordre croissant. Les échantillons de ce rapport sont conservés pendant une période de 30 jours à partir de la date du rapport, sauf si d'autres instructions sont transmises à cet effet. Les frais pour tout service après les essais sont de 125 \$ de l'heure et pour toute expertise en Cour, de 195 \$ de l'heure. Les résultats ci-haut mentionnés ne se rapportent qu'aux produits soumis à l'essai. Ce rapport ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite de SAGEOS.

## RAPPORT D'ANALYSES

No. d'accréditation du CCN: 40

Mme Sylvie Chassé  
Ecolosol

Date: 13 décembre 2005  
Rapport: S708-001-8839A

PRODUIT: Géomembrane (tests à 21°C): Telle que reçue, Après D5514 mod. (interface argile / sable), Après D5514 mod. (interface sable / sable), Après D5514 mod. (interface sable / pierre nette), Après D5514 mod. (interface pierre nette / argile)  
Objet : Essais de poinçonnement hydrostatiques à 10°C sous 1060 kPa  
Réception: 21 octobre 2005; PO#: télécopie (19/10/2005)

NORME:

ESSAI: Tensile Propertie of Nonreinforced Polyethylene and Nonreinforced Flexible Polypropylene Geomembrane ASTM D6693 -03

RÉSULTATS (SUITE): Résultats individuels Moy. E.-T. CV % Spec.

Après D5514 mod. (interface argile / sable)

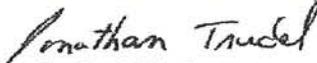
SENS MACHINE

	31.0	30.3	30.1	30.5	30.1	30.4	0.4	1.2
Force au seuil d'écoulement (kN/m):	31.0	30.3	30.1	30.5	30.1	30.4	0.4	1.2
Allongement au seuil d'écoulement (%):	14	15	15	15	15	15	0	3.0
Force à la rupture (kN/m):	48.9	43.3	53.5	43.7	55.4	49.0	5.5	11.3
Allongement à la rupture (%):	812	736	886	734	905	815	81	9.9

SENS TRAVERS

	31.1	30.5	30.6	30.4	29.8	30.5	0.5	1.5
Force au seuil d'écoulement (kN/m):	31.1	30.5	30.6	30.4	29.8	30.5	0.5	1.5
Allongement au seuil d'écoulement (%):	15	15	15	15	15	15	0	0.0
Force à la rupture (kN/m):	54.3	52.3	51.6	56.1	53.6	53.6	1.8	3.3
Allongement à la rupture (%):	930	904	899	961	913	921	25	2.7

Préparé par:

  
Jonathan Trudel, Tech.  
Technicien(ne)

Approuvé par:

  
Éric Blond, Ing., M.Sc.A.  
Directeur Technique

Date: 13 décembre 2005

**\*\*Pour toute information concernant ce rapport, veuillez contacter Éric Blond.\*\***

Les rapports sont identifiés par un code alphanumérique, le dernier caractère fait référence au numéro de révision, celui-ci est émis en ordre croissant. Les échantillons de ce rapport sont conservés pendant une période de 30 jours à partir de la date du rapport, sauf si d'autres instructions sont transmises à cet effet. Les frais pour tout service après les essais sont de 125 \$ de l'heure et pour toute expertise en Cour, de 195 \$ de l'heure. Les résultats ci-haut mentionnés ne se rapportent qu'aux produits soumis à l'essai. Ce rapport ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite de SAGEOS.

**RAPPORT D'ANALYSES**  
**No. d'accréditation du CCN: 40**

Mme Sylvie Chassé  
**Ecolosol**

Date: 13 décembre 2005  
 Rapport: S708-001-8839A

**PRODUIT:** Géomembrane (tests à 21°C): Telle que reçue, Après D5514 mod. (interface argile / sable), Après D5514 mod. (interface sable / sable), Après D5514 mod. (interface sable / pierre nette), Après D5514 mod. (interface pierre nette / argile)  
 Objet : Essais de poinçonnement hydrostatiques à 10°C sous 1060 kPa  
 Réception: 21 octobre 2005; PO#: télécopie (19/10/2005)

**NORME:**

**ESSAI:** Tensile Propertie of Nonreinforced Polyethylene and Nonreinforced Flexible Polypropylene Geomembrane **ASTM D6693 -03**

<b>RÉSULTATS (SUITE):</b>	<b>Résultats individuels</b>					<b>Moy.</b>	<b>E.-T.</b>	<b>CV %</b>	<b>Spec.</b>
<b>Après D5514 mod. (interface sable / sable)</b>									
<b>SENS MACHINE</b>									
Force au seuil d'écoulement (kN/m):	30.4	30.7	30.2	29.7	29.9	<b>30.2</b>	0.4	<b>1.3</b>	
Allongement au seuil d'écoulement (%):	15	14	15	15	15	<b>15</b>	0	<b>3.0</b>	
Force à la rupture (kN/m):	48.6	49.8	53.3	50.3	51.9	<b>50.8</b>	1.8	<b>3.6</b>	
Allongement à la rupture (%):	805	827	895	832	866	<b>845</b>	35	<b>4.2</b>	
<b>SENS TRAVERS</b>									
Force au seuil d'écoulement (kN/m):	31.2	31.5	31.3	31.0	30.5	<b>31.1</b>	0.4	<b>1.2</b>	
Allongement au seuil d'écoulement (%):	14	14	14	14	14	<b>14</b>	0	<b>0.0</b>	
Force à la rupture (kN/m):	46.7	47.7	53.1	49.7	55.0	<b>50.4</b>	3.5	<b>7.0</b>	
Allongement à la rupture (%):	801	821	909	863	939	<b>867</b>	58	<b>6.7</b>	

Préparé par:

*Jonathan Trudel*  
 Jonathan Trudel, Tech.  
 Technicien(ne)

Approuvé par:

*Éric Blond*  
 Éric Blond, Ing., M.Sc.A.  
 Directeur Technique

Date: 13 décembre 2005

**\*\*Pour toute information concernant ce rapport, veuillez contacter Éric Blond.\*\***

Les rapports sont identifiés par un code alphanumérique, le dernier caractère fait référence au numéro de révision, celui-ci est émis en ordre croissant. Les échantillons de ce rapport sont conservés pendant une période de 30 jours à partir de la date du rapport, sauf si d'autres instructions sont transmises à cet effet. Les frais pour tout service après les essais sont de 125 \$ de l'heure et pour toute expertise en Cour, de 195 \$ de l'heure. Les résultats ci-haut mentionnés ne se rapportent qu'aux produits soumis à l'essai. Ce rapport ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite de SAGEOS.

## RAPPORT D'ANALYSES No. d'accréditation du CCN: 40

Mme Sylvie Chassé

Date: 13 décembre 2005

Ecolosol

Rapport: S708-001-8839A

PRODUIT: Géomembrane (tests à 21°C): Telle que reçue, Après D5514 mod. (interface argile / sable), Après D5514 mod. (interface sable / sable), Après D5514 mod. (interface sable / pierre nette), Après D5514 mod. (interface pierre nette / argile)  
Objet : Essais de poinçonnement hydrostatiques à 10°C sous 1060 kPa  
Réception: 21 octobre 2005; PO#: télécopie (19/10/2005)

NORME:

ESSAI: Tensile Propertie of Nonreinforced Polyethylene and Nonreinforced Flexible Polypropylene Geomembrane ASTM D6693 -03

RESULTATS (SUITE): Résultats individuels Moy. E.-T. CV % Spec.

Après D5514 mod. (interface sable / pierre nette)

SENS MACHINE

	30.5	29.4	29.5	29.5	29.8	29.7	0.5	1.5
Force au seuil d'écoulement (kN/m):	30.5	29.4	29.5	29.5	29.8	29.7	0.5	1.5
Allongement au seuil d'écoulement (%):	15	15	15	15	15	15	0	0.0
Force à la rupture (kN/m):	56.5	54.6	46.6	53.3	52.7	52.7	3.7	7.1
Allongement à la rupture (%):	939	917	785	894	873	882	59	6.7

SENS TRAVERS

	30.7	31.2	31.7	31.7	29.7	31.0	0.8	2.7
Force au seuil d'écoulement (kN/m):	30.7	31.2	31.7	31.7	29.7	31.0	0.8	2.7
Allongement au seuil d'écoulement (%):	14	14	14	14	14	14	0	0.0
Force à la rupture (kN/m):	50.3	54.9	51.1	45.3	49.0	50.1	3.5	6.9
Allongement à la rupture (%):	866	928	868	769	836	853	58	6.8

Préparé par:

*Jonathan Trudel*

Jonathan Trudel, Tech.  
Technicien(ne)

Approuvé par:

*Éric Blond*

Éric Blond, Ing., M.Sc.A.  
Directeur Technique

Date: 13 décembre 2005

**\*\*Pour toute information concernant ce rapport, veuillez contacter Éric Blond.\*\***

Les rapports sont identifiés par un code alphanumérique, le dernier caractère fait référence au numéro de révision, celui-ci est émis en ordre croissant. Les échantillons de ce rapport sont conservés pendant une période de 30 jours à partir de la date du rapport, sauf si d'autres instructions sont transmises à cet effet. Les frais pour tout service après les essais sont de 125 \$ de l'heure et pour toute expertise en Cour, de 195 \$ de l'heure. Les résultats ci-haut mentionnés ne se rapportent qu'aux produits soumis à l'essai. Ce rapport ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite de SAGEOS.

## RAPPORT D'ANALYSES

No. d'accréditation du CCN: 40

Mme Sylvie Chassé  
Ecolosol

Date: 13 décembre 2005  
Rapport: S708-001-8839A

PRODUIT: Géomembrane (tests à 21°C): Telle que reçue, Après D5514 mod. (interface argile / sable), Après D5514 mod. (interface sable / sable), Après D5514 mod. (interface sable / pierre nette), Après D5514 mod. (interface pierre nette / argile)  
Objet : Essais de poinçonnement hydrostatiques à 10°C sous 1060 kPa  
Réception: 21 octobre 2005; PO#: télécopie (19/10/2005)

NORME:

ESSAI: Tensile Propertie of Nonreinforced Polyethylene and Nonreinforced Flexible Polypropylene Geomembrane ASTM D6693 -03

RESULTATS (SUITE):	Résultats individuels					Moy.	E.-T.	CV %	Spec.
<b>Après D5514 mod. (interface pierre nette / argile)</b>									
<b>SENS MACHINE</b>									
Force au seuil d'écoulement (kN/m):	30.2	30.7	30.4	30.9	30.5	<b>30.5</b>	0.3	<b>0.9</b>	
Allongement au seuil d'écoulement (%):	15	14	15	14	14	<b>14</b>	1	<b>3.8</b>	
Force à la rupture (kN/m):	54.4	51.0	53.6	45.7	52.7	<b>51.5</b>	3.5	<b>6.7</b>	
Allongement à la rupture (%):	913	847	895	764	885	<b>861</b>	59	<b>6.9</b>	
<b>SENS TRAVERS</b>									
Force au seuil d'écoulement (kN/m):	30.2	30.7	31.1	31.2	30.9	<b>30.8</b>	0.4	<b>1.3</b>	
Allongement au seuil d'écoulement (%):	14	14	14	14	14	<b>14</b>	0	<b>0.0</b>	
Force à la rupture (kN/m):	54.3	48.7	56.0	55.4	55.5	<b>54.0</b>	3.0	<b>5.6</b>	
Allongement à la rupture (%):	913	828	940	934	950	<b>913</b>	49	<b>5.4</b>	

Préparé par:

*Jonathan Trudel*  
Jonathan Trudel, Tech.  
Technicien(ne)

Approuvé par:

*Eric Blond*  
Éric Blond, Ing., M.Sc.A.  
Directeur Technique

Date: 13 décembre 2005

**\*\*Pour toute information concernant ce rapport, veuillez contacter Éric Blond.\*\***

Les rapports sont identifiés par un code alphanumérique, le dernier caractère fait référence au numéro de révision, celui-ci est émis en ordre croissant. Les échantillons de ce rapport sont conservés pendant une période de 30 jours à partir de la date du rapport, sauf si d'autres instructions sont transmises à cet effet. Les frais pour tout service après les essais sont de 125 \$ de l'heure et pour toute expertise en Cour, de 195 \$ de l'heure. Les résultats ci-haut mentionnés ne se rapportent qu'aux produits soumis à l'essai. Ce rapport ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite de SAGEOS.

**RAPPORT D'ANALYSES**  
**No. d'accréditation du CCN: 40**

Mme Sylvie Chassé

Date: 13 décembre 2005

Ecolosol

Rapport: S708-001-8839A

**PRODUIT:** Géomembrane (tests à 21°C): Telle que reçue, Après D5514 mod. (interface argile / sable), Après D5514 mod. (interface sable / sable), Après D5514 mod. (interface sable / pierre nette), Après D5514 mod. (interface pierre nette / argile)  
 Objet : Essais de poinçonnement hydrostatiques à 10°C sous 1060 kPa  
 Réception: 21 octobre 2005; PO#: télécopie (19/10/2005)

**NORME:**

**ESSAI:** "Performance Strength of Geomembranes by the Wide Width Strip Tensile Method" ASTM D4885 - 01 modifiée

**CONDITIONS D'ESSAI:** Appareil utilisé: Dynamomètre à taux constant d'extension (TCE);  
 Largeur du spécimen: 100 mm;  
 Échantillon(s) conditionné(s) 10 °C  
 Vitesse (mm/min): 10  
 Nombre de spécimens d'essai par sens: 6 pour l'échantillon telle que reçue et 2 pour les autres tests.  
 Testé du 23 au 24 novembre 2005

RESULTATS:	Résultats individuels					Moy.	E.-T.	CV %	Spec.
<b>Telle que reçue</b>									
<b>SENS MACHINE</b>	..								
Résistance au seuil d'écoulement (kN/m):	25.2	25.6	26.0	25.7	25.2	<b>25.6</b>	0.4	<b>1.5</b>	
	26.1								
Allongement au seuil d'écoulement (%):	14.3	13.4	13.1	12.5	12.9	<b>13.5</b>	0.8	<b>5.9</b>	
	14.5								
<b>SENS TRAVERS</b>	..								
Résistance au seuil d'écoulement (kN/m):	25.8	26.2	26.3	26.1	26.3	<b>26.1</b>	0.2	<b>0.7</b>	
	26.1								
Allongement au seuil d'écoulement (%):	11.1	12.4	12.5	11.4	12.5	<b>12.1</b>	0.7	<b>5.7</b>	
	12.8								

Préparé par:

*Jonathan Trudel*  
 Jonathan Trudel, Tech.  
 Technicien(ne)

Approuvé par:

*Éric Blond*  
 Éric Blond, Ing., M.Sc.A.  
 Directeur Technique

Date: 13 décembre 2005

**\*\*Pour toute information concernant ce rapport, veuillez contacter Éric Blond.\*\***

Les rapports sont identifiés par un code alphanumérique, le dernier caractère fait référence au numéro de révision, celui-ci est émis en ordre croissant. Les échantillons de ce rapport sont conservés pendant une période de 30 jours à partir de la date du rapport, sauf si d'autres instructions sont transmises à cet effet. Les frais pour tout service après les essais sont de 125 \$ de l'heure et pour toute expertise en Cour, de 195 \$ de l'heure. Les résultats ci-haut mentionnés ne se rapportent qu'aux produits soumis à l'essai. Ce rapport ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite de SAGEOS.

## RAPPORT D'ANALYSES

No. d'accréditation du CCN: 40

Mme Sylvie Chassé  
Ecolosol

Date: 13 décembre 2005  
Rapport: S708-001-8839A

PRODUIT: Géomembrane (tests à 21°C): Telle que reçue, Après D5514 mod. (interface argile / sable), Après D5514 mod. (interface sable / sable), Après D5514 mod. (interface sable / pierre nette), Après D5514 mod. (interface pierre nette / argile)  
Objet : Essais de poinçonnement hydrostatiques à 10°C sous 1060 kPa  
Réception: 21 octobre 2005; PO#: télécopie (19/10/2005)

NORME:

ESSAI: "Performance Strength of Geomembranes by the Wide Width Strip Tensile Method" ASTM D4885 - 01 modifiée

RÉSULTATS (SUITE):	Résultats individuels		Moy.	E.-T.	CV %	Spec.
<b>Après D5514 mod. (interface argile / sable)</b>						
SENS MACHINE						
Résistance au seuil d'écoulement (kN/m):	25.7	25.7	25.7	0.0	0.0	
Allongement au seuil d'écoulement (%):	13.5	13.1	13.3	0.3	2.1	
SENS TRAVERS						
Résistance au seuil d'écoulement (kN/m):	26.3	25.8	26.1	0.4	1.4	
Allongement au seuil d'écoulement (%):	14.2	12.9	13.6	0.9	6.8	
<b>Après D5514 mod. (interface sable / sable)</b>						
SENS MACHINE						
Résistance au seuil d'écoulement (kN/m):	25.8	25.9	25.9	0.1	0.3	
Allongement au seuil d'écoulement (%):	14.2	13.7	14.0	0.4	2.5	
SENS TRAVERS						
Résistance au seuil d'écoulement (kN/m):	26.5	25.9	26.2	0.4	1.6	
Allongement au seuil d'écoulement (%):	13.5	13.1	13.3	0.3	2.1	

Préparé par:

*Jonathan Trudel*  
Jonathan Trudel, Tech.  
Technicien(ne)

Approuvé par:

*Éric Blond*  
Éric Blond, Ing., M.Sc.A.  
Directeur Technique

Date: 13 décembre 2005

**\*\*Pour toute information concernant ce rapport, veuillez contacter Éric Blond.\*\***

Les rapports sont identifiés par un code alphanumérique, le dernier caractère fait référence au numéro de révision, celui-ci est émis en ordre croissant. Les échantillons de ce rapport sont conservés pendant une période de 30 jours à partir de la date du rapport, sauf si d'autres instructions sont transmises à cet effet. Les frais pour tout service après les essais sont de 125 \$ de l'heure et pour toute expertise en Cour, de 195 \$ de l'heure. Les résultats ci-haut mentionnés ne se rapportent qu'aux produits soumis à l'essai. Ce rapport ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite de SAGEOS.

## RAPPORT D'ANALYSES No. d'accréditation du CCN: 40

Mme Sylvie Chassé

Date: 13 décembre 2005

Ecolosol

Rapport: S708-001-8839A

PRODUIT: Géomembrane (tests à 21°C): Telle que reçue, Après D5514 mod. (interface argile / sable), Après D5514 mod. (interface sable / sable), Après D5514 mod. (interface sable / pierre nette), Après D5514 mod. (interface pierre nette / argile)  
Objet : Essais de poinçonnement hydrostatiques à 10°C sous 1060 kPa  
Réception: 21 octobre 2005; PO#: télécopie (19/10/2005)

NORME:

ESSAI: "Performance Strength of Geomembranes by the Wide Width Strip Tensile Method" ASTM D4885 - 01 modifiée

RÉSULTATS (SUITE): Résultats individuels Moy. E.-T. CV % Spec.

Après D5514 mod. (interface sable / pierre nette)

SENS MACHINE ..

Résistance au seuil d'écoulement (kN/m): 25.9 26.0 26.0 0.1 0.3

Allongement au seuil d'écoulement (%): 13.2 14.1 13.7 0.6 4.7

SENS TRAVERS ..

Résistance au seuil d'écoulement (kN/m): 26.3 26.2 26.3 0.1 0.3

Allongement au seuil d'écoulement (%): 13.4 13.8 13.6 0.3 2.1

Après D5514 mod. (interface pierre nette / argile)

SENS MACHINE ..

Résistance au seuil d'écoulement (kN/m): 25.7 25.6 25.7 0.1 0.3

Allongement au seuil d'écoulement (%): 13.7 13.3 13.5 0.3 2.1

SENS TRAVERS ..

Résistance au seuil d'écoulement (kN/m): 26.0 25.8 25.9 0.1 0.5

Allongement au seuil d'écoulement (%): 12.4 12.6 12.5 0.1 1.1

Préparé par:

*Jonathan Trudel*

Jonathan Trudel, Tech.  
Technicien(ne)

Approuvé par:

*Éric Blond*

Éric Blond, Ing., M.Sc.A.  
Directeur Technique

Date: 13 décembre 2005

\*\*Pour toute information concernant ce rapport, veuillez contacter Éric Blond.\*\*

Les rapports sont identifiés par un code alphanumérique, le dernier caractère fait référence au numéro de révision, celui-ci est émis en ordre croissant. Les échantillons de ce rapport sont conservés pendant une période de 30 jours à partir de la date du rapport, sauf si d'autres instructions sont transmises à cet effet. Les frais pour tout service après les essais sont de 125 \$ de l'heure et pour toute expertise en Cour, de 195 \$ de l'heure. Les résultats ci-haut mentionnés ne se rapportent qu'aux produits soumis à l'essai. Ce rapport ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite de SAGEOS.

**ANNEXE 4**  
**RÉSULTATS DE L'ESSAI DE FILTRATION ASTM D5101**  
**ET COPIE DE LA MÉTHODE ASTM D5101**

Le 22 décembre 2005



Sylvie Chassé  
ECOLO SOL  
3280 rue Blériot  
Mascouche (Québec)  
J7K 3C1

**DOSSIER: S708-001**

Objet : Essai 'ASTM D5101'

Madame,

Suite à votre demande, nous avons conduit un essai de filtration 'ASTM D5101' avec un sol identifié 'Sable' et un géotextile identifié '7634'. Le rapport correspondant est annexé à la présente (S708-001-8836A).

La réalisation de cet essai a été plus complexe qu'à l'accoutumée du fait de la forte perméabilité de sable. En effet, il a été nécessaire de l'interrompre à plusieurs reprises, dans la mesure où notre capacité de production d'eau distillée désaérée était insuffisante. Les résultats obtenus ont cependant permis d'identifier les tendances de comportement recherchées.

Nous avons pu observer que la tendance est un gradient ratio élevé (de l'ordre de 3 à 8), ce qui peut être justifié par la perméabilité du géotextile, qui est du même ordre de grandeur que celle du sol. Aussi, la perte de charge au travers du filtre est perceptible, ce qui n'est pas le cas lorsque le sol est moins perméable que le filtre.

Cependant, en augmentant le gradient hydraulique total, on constate que le gradient ratio diminue pour se rapprocher des valeurs habituellement considérées comme acceptables, ce qui laisse penser que le système n'a pas tendance à se colmater. Par conséquent, le comportement observé avec le '7634' peut être considéré comme acceptable du point de vue de la filtration des particules de sol.

En souhaitant le tout à votre convenance, nous vous prions d'accepter nos plus sincères salutations.

---

Eric Blond, ing., M.Sc.A.  
Directeur technique

p.j.

RAPPORT D'ANALYSES  
No. d'accréditation du CCN: 40

Mme Sylvie Chassé  
Écolosol

DATE: Le 21 décembre 2005  
DOSSIER: S708-001-8836A

PRODUIT: Géotextile blanc PE identifié : 7634, item 02776 (reçu le 20 octobre 2005)  
Sable non identifié (reçu le 24 octobre 2005)"

NORME :

ESSAI : Standard test method for measuring the soil-geotextile system clogging potential by the gradient ratio ASTM D5101-01

CONDITIONS D'ESSAI :

- Diamètre du perméamètre : 102 mm;
- Test réalisé avec de l'eau distillée et désaérée à 22°C;
- Technique de mise en place du sol : Soupoudrage du sol sec en couches de 25 mm d'épaisseur dans 2 à 5 mm d'eau;
- Propriété du géotextile testé :
  - épaisseur : 6.27 mm;
  - masse surfacique : 1015.9 g/m<sup>2</sup>;
- Densité sèche du sol :
  - après installation : 16.9 kN/m<sup>3</sup>;
  - à la fin de l'essai : 16.9 kN/m<sup>3</sup>.

Date testée : du 28 octobre au 4 novembre 2005.

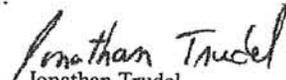
RÉSULTATS:

Gradient hydraulique visé	Gradient hydraulique mesuré	Durée	Gradient ratio mesuré	Perméabilité (cm/s)
i = 1	i = 1.0	12.8 h	4.20	3.8 E-03
i = 2,5	i = 2.4	2.2 h	4.91	2.1 E 02
i = 5	i = 4.6	6.2 h	4.84	1.6 E-02
i = 7,5	i = 6.7	0.7 h	4.48	1.5 E 02
i = 10	i = 9.2	9.7 h	3.44	1.4 E-02

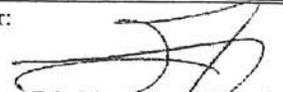
Quantité de sol traversant le géotextile : - pendant l'installation : 0 kg/m<sup>2</sup>  
- pendant l'essai : 0 kg/m<sup>2</sup>

Voir graphique en annexe.

Préparé par:

  
Jonathan Trudel  
Technicien

Approuvé par:

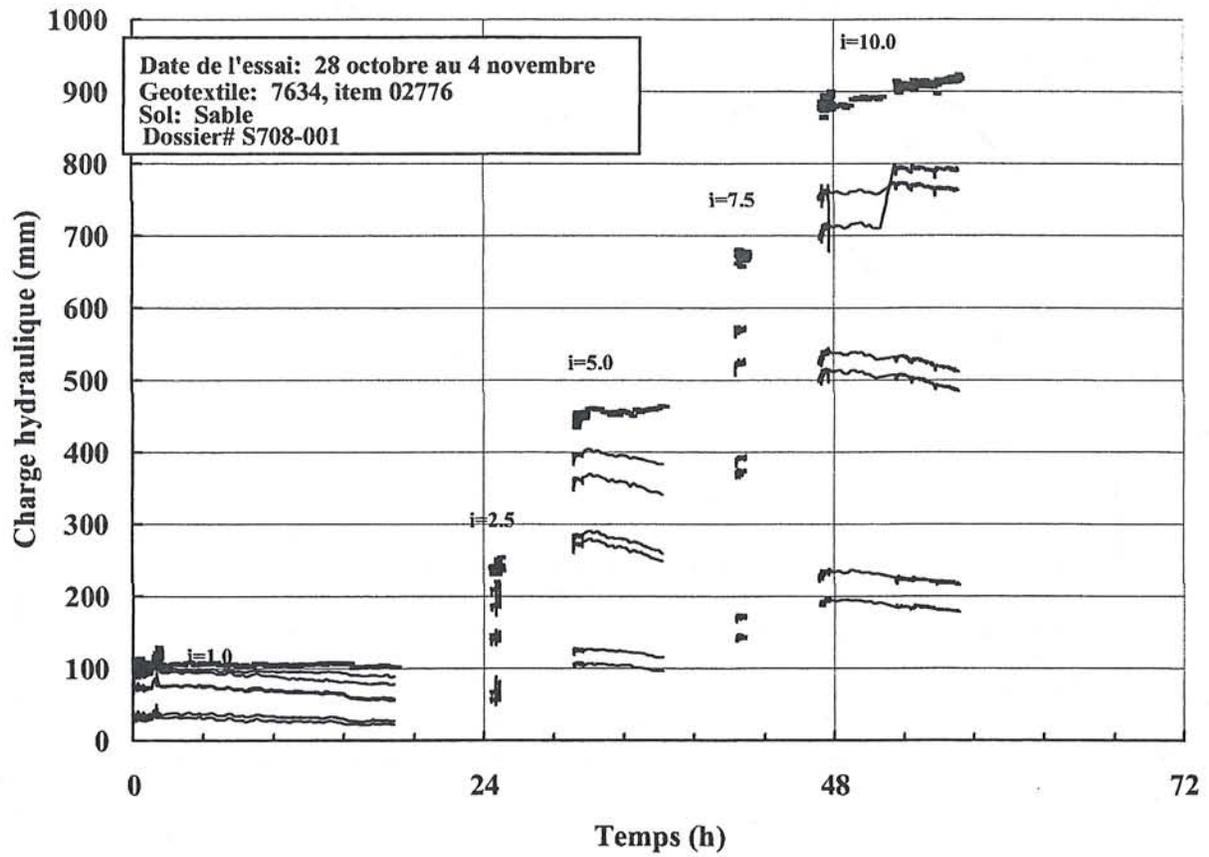
  
Eric Blond, ing., M.Sc.A.,  
Directeur technique

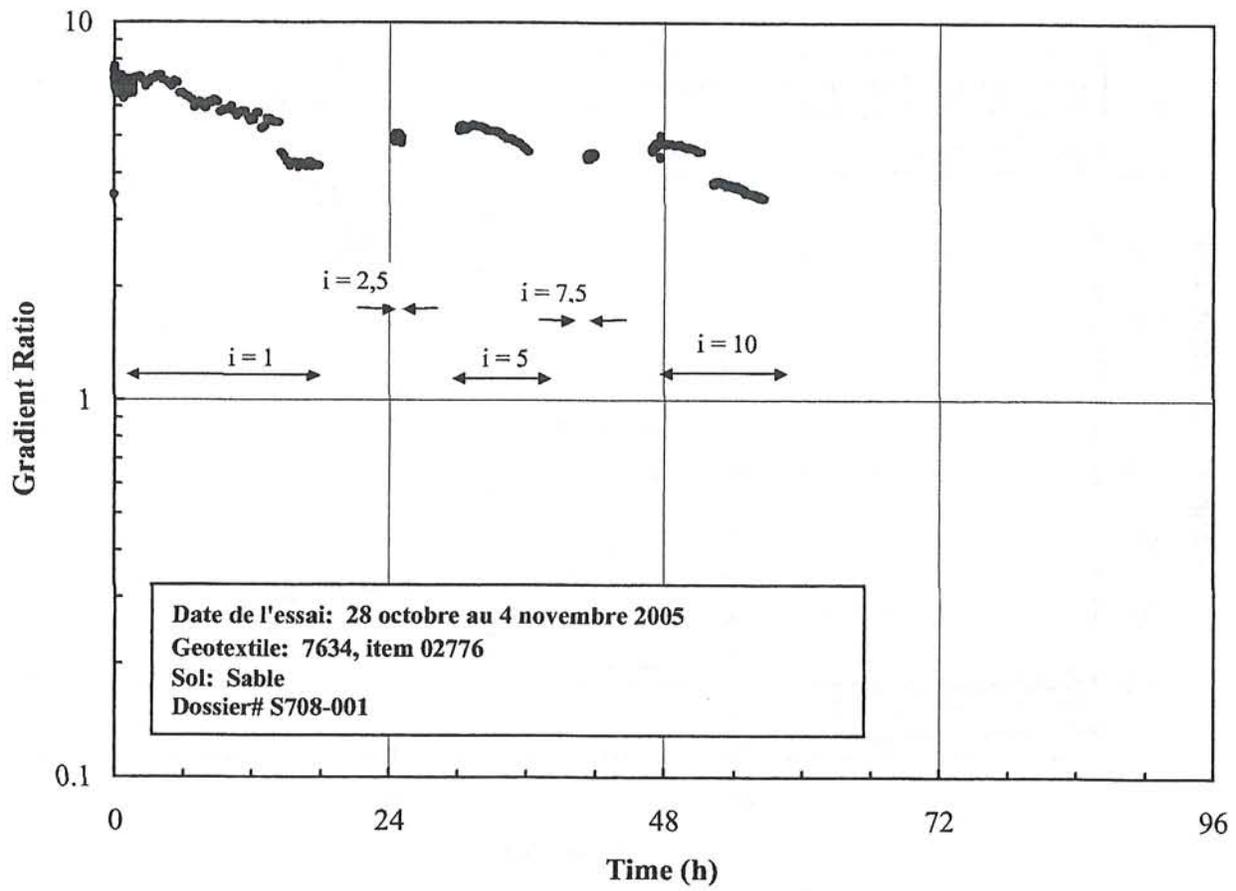
**\*\*Pour toute information concernant ce dossier, veuillez contacter M. Eric Blond.\*\***

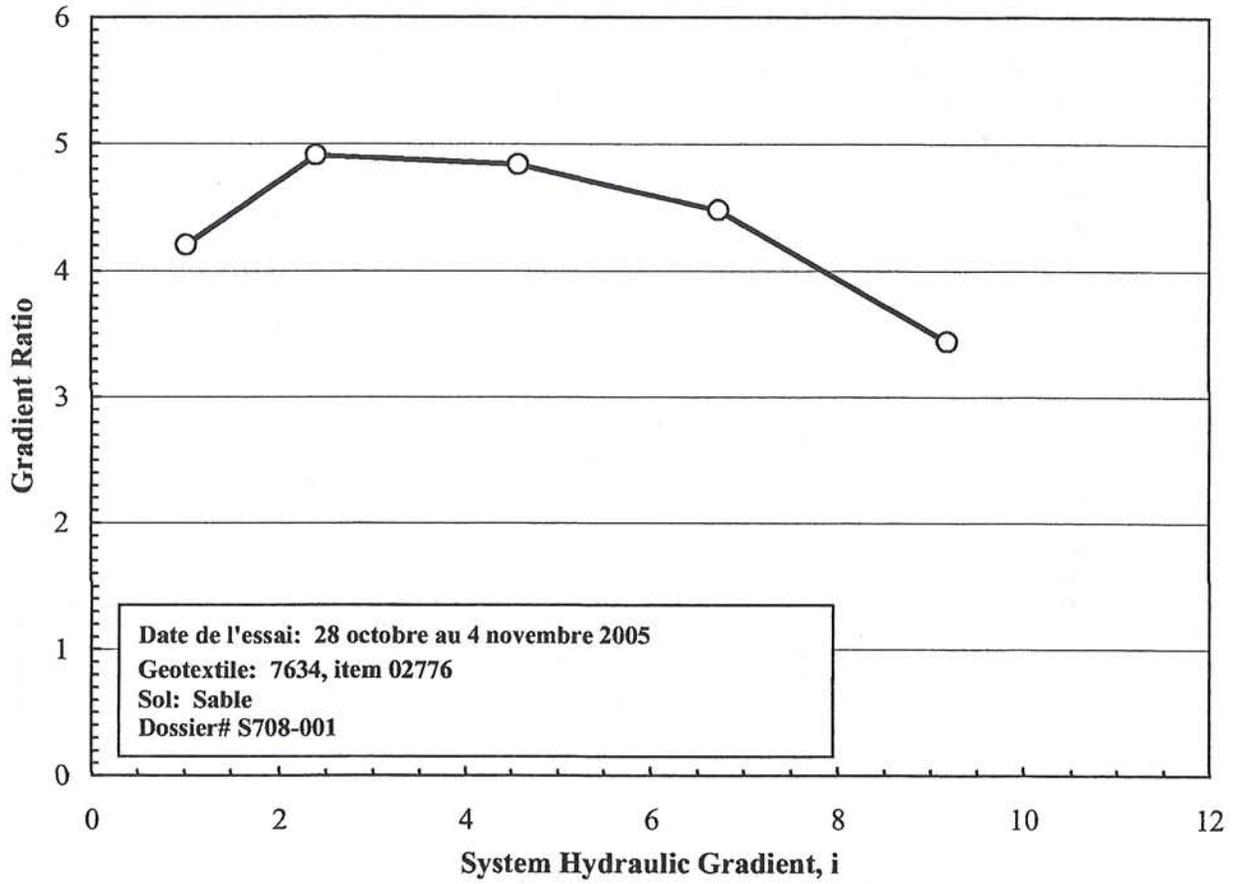
Les échantillons concernant ce rapport sont conservés pendant une période de 1 an à partir de la date du rapport, à moins que d'autres instructions soient transmises à cet effet. Les frais pour tout service après les essais sont de 125,00 \$ de l'heure et pour toute expertise en Cour, de 195,00 \$ de l'heure. Les résultats ci-haut mentionnés ne se rapportent qu'aux produits soumis à l'essai. Ce rapport ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.

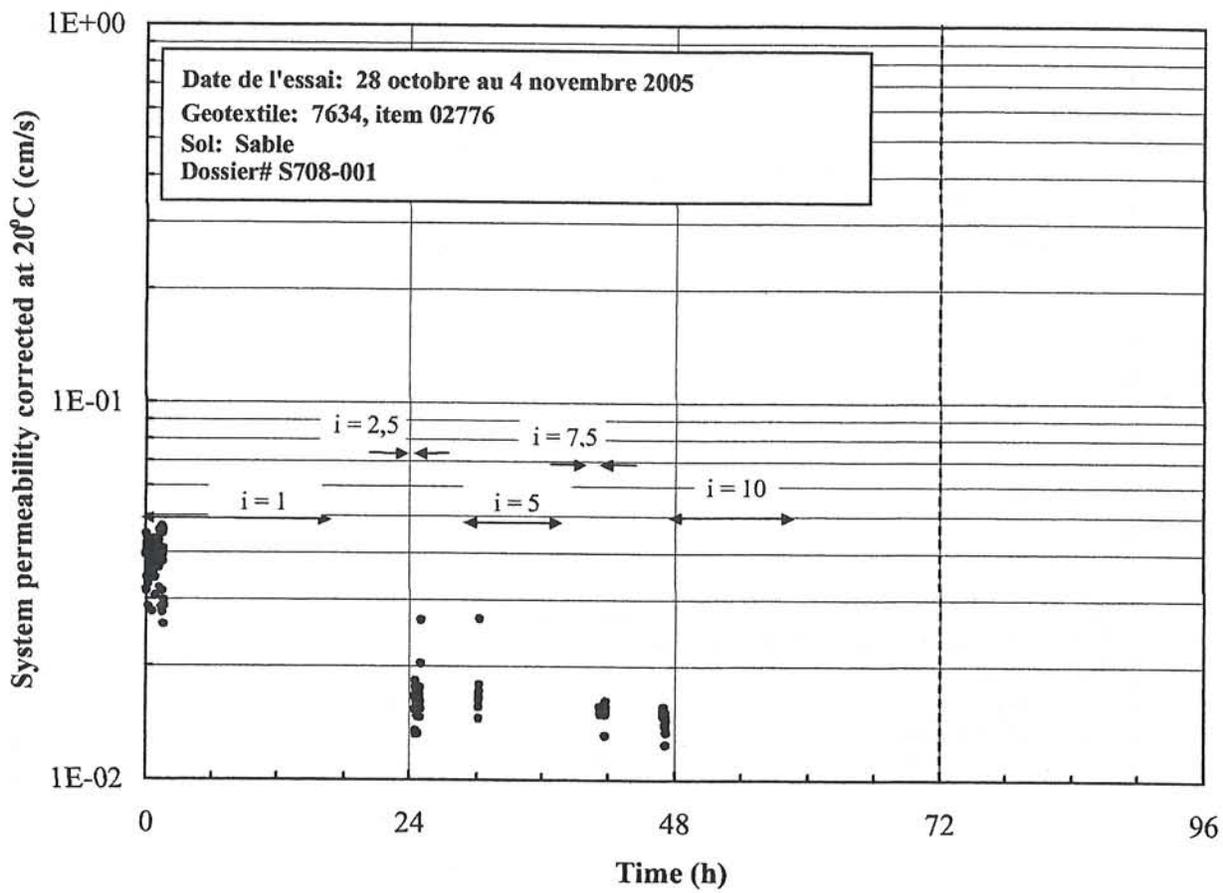
\* 3000, rue Boullé, Saint-Hyacinthe, Québec, Canada J2S 1H9 | 1 Young Street, Suite 1801 Toronto (Ontario) Canada M5E 1W7  
www.sageos.com 1 877 7243677 1 450 771-4608 Fax: (450) 778-3901

\* ISO 9001 : 2000









# SAGEOS

Division de / of GroupeCTTGroup

RAPPORT D'ANALYSES  
No. d'accréditation du CCN: 40

Madame Sylvie Chassé  
ECOLOSOL

DATE: Le 8 novembre 2005  
DOSSIER: S708-001-8835A

PRODUIT: Un (1) échantillon de sol identifié : Sable

(Réception : le 24 octobre 2005)

NORME :

ESSAI : "Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils" ASTM D422-63  
Analyse granulométrique (2002)

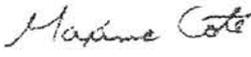
CONDITIONS D'ESSAI : Tel que décrit dans la méthode.  
Testé le 7 novembre 2005.

## RÉSULTATS:

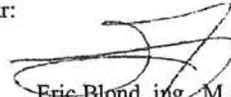
TAMIS #	DIAMÈTRE DES PARTICULES (mm)	% PASSANT
4	4.75	100
5	4	99.9
7	2.8	99.6
10	2	98.8
12	1.7	98.0
16	1.18	92.5
20	0.850	79.4
30	0.600	50.5
40	0.425	20.0
50	0.300	8.1
70	0.212	3.7
100	0.150	2.2
140	0.106	1.2

Voir graphiques en annexe.

Préparé par:

  
Maxime Côté  
Technicien

Approuvé par:

  
Eric Blond, ing., M.Sc.A.  
Directeur technique

**\*\*Pour toute information concernant ce dossier, veuillez contacter M. Eric Blond.\*\***

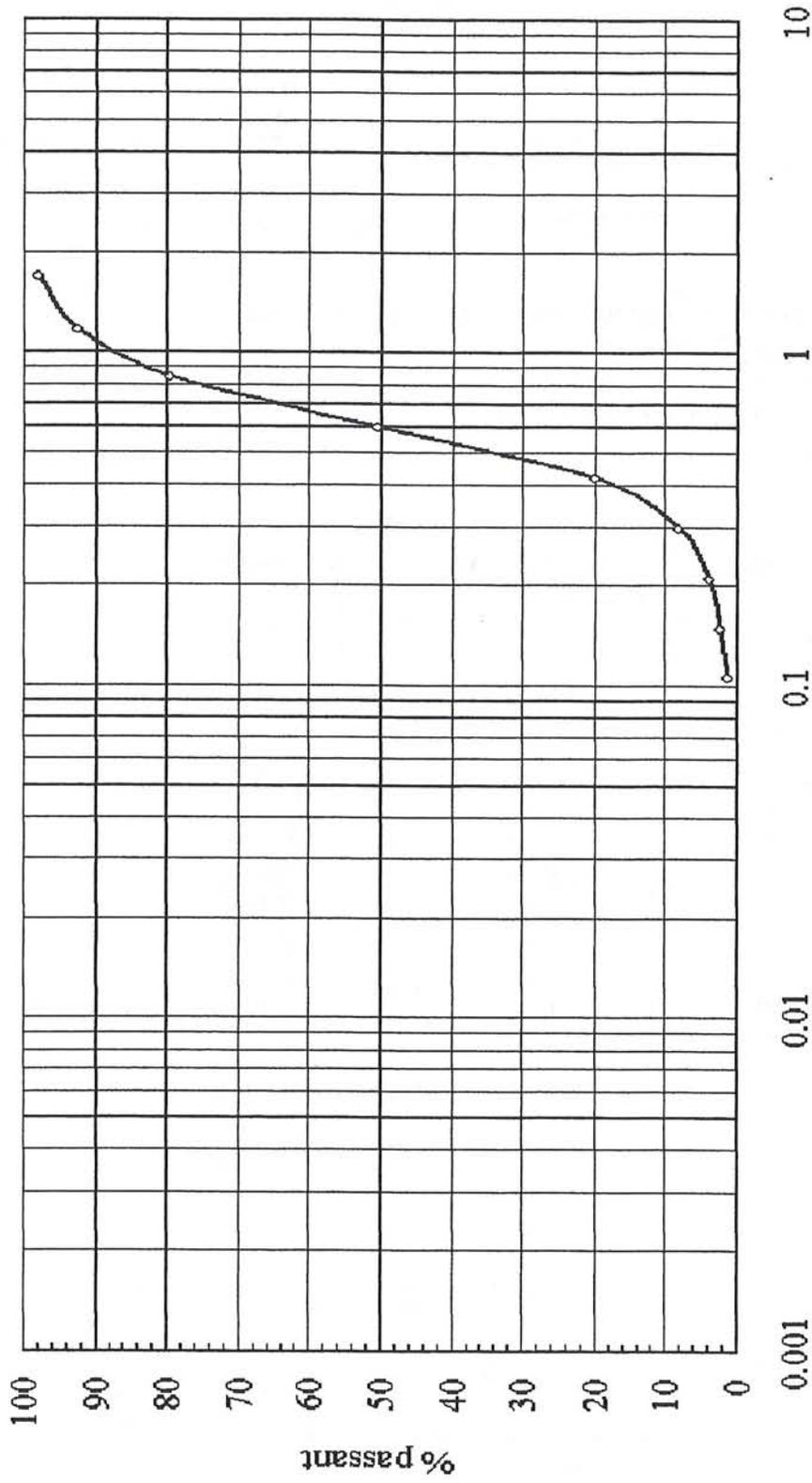
Les échantillons concernant ce rapport sont conservés pendant une période de 30 jours à partir de la date du rapport, à moins que d'autres instructions soient transmises à cet effet. Les frais pour tout service après les essais sont de 125,00 \$ de l'heure et pour toute expertise en Cour, de 195,00 \$ de l'heure. Les résultats ci-haut mentionnés ne se rapportent qu'aux produits soumis à l'essai. Ce rapport ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.

\* 3000, rue Boullé, Saint-Hyacinthe, Québec, Canada J2S 1H9  
www.sageos.com 1 877 7243677 1 450 771-4608 Fax: (450) 778-3901

\* ISO 9001 : 2000

# Granulométrie ASTM D422 - Sable

Dossier: S708-001-8835A



Diamètre des grains (mm)



# Standard Test Method for Measuring the Soil-Geotextile System Clogging Potential by the Gradient Ratio<sup>1</sup>

This standard is issued under the fixed designation D 5101; the number immediately following the designation indicates the year of original adoption or, in the case of revision, the year of last revision. A number in parentheses indicates the year of last reapproval. A superscript epsilon ( $\epsilon$ ) indicates an editorial change since the last revision or reapproval.

## 1. Scope

1.1 This test method covers a performance test applicable for determining the soil-geotextile system permeability and clogging behavior for cohesionless soils under unidirectional flow conditions.

1.2 The values stated in SI units are to be regarded as standard. The values in parentheses are for information only.

1.3 *This standard does not purport to address all of the safety concerns, if any, associated with its use. It is the responsibility of the user of this standard to establish appropriate safety and health practices and determine the applicability of regulatory limitations prior to use.*

## 2. Referenced Documents

### 2.1 ASTM Standards:

D 123 Terminology Relating to Textiles<sup>2</sup>

D 653 Terminology Relating to Soil, Rock, and Contained Fluids<sup>3</sup>

D 737 Test Method for Air Permeability of Textile Fabrics<sup>3</sup>

D 4354 Practice for Sampling of Geosynthetics for Testing<sup>4</sup>

D 4439 Terminology for Geosynthetics<sup>4</sup>

## 3. Terminology

### 3.1 Definitions:

3.1.1 *clogging potential, n*—in geotextiles, the tendency for a given fabric to lose permeability due to soil particles that have either lodged in the fabric openings or have built up a restrictive layer on the surface of the fabric.

3.1.2 *geotextile, n*—a permeable geosynthetic comprised solely of textiles.

3.1.3 *gradient ratio, n*—in geotextiles, the ratio of the hydraulic gradient through a soil-geotextile system to the hydraulic gradient through the soil alone.

3.1.4 *hydraulic gradient, i, s (D)*—the loss of hydraulic head per unit distance of flow,  $dH/dL$ .

<sup>1</sup> This test method is under the jurisdiction of ASTM Committee D35 on Geosynthetics and is the direct responsibility of Subcommittee D35.03 on Permeability and Filtration.

Current edition approved July 10, 2001. Published October 2001. Originally published as D 5101 – 90. Last previous edition D 5101 – 00.

<sup>2</sup> Annual Book of ASTM Standards, Vol 07.01.

<sup>3</sup> Annual Book of ASTM Standards, Vol 04.08.

<sup>4</sup> Annual Book of ASTM Standards, Vol 07.01.

3.1.5 For definitions of other textile terms, refer to Terminology D 123. For definitions of other terms related to geotextiles, refer to Terminology D 4439 and Terminology D 653.

### 3.2 Acronyms: Symbols and Acronyms:

3.2.1  $CO_2$ —the chemical formula for carbon dioxide gas.

3.2.2 *CHD*—the acronym for constant head device.

## 4. Summary of Test Method

4.1 This test method requires setting up a cylindrical, clear plastic permeameter (see Fig. 1 and Fig. 2) with a geotextile and soil, and passing water through this system by applying various differential heads. Measurements of differential heads and flow rates are taken at different time intervals to determine hydraulic gradients. The following test procedure describes equipment needed, the testing procedures, and calculations.

## 5. Significance and Use

5.1 This test method is recommended for evaluating the performance of various soil-geotextile systems under controlled test conditions. Gradient ratio values obtained may be plotted and used as an indication of the soil-geotextile system clogging potential and permeability. This test method is not appropriate for initial comparison or acceptance testing of various geotextiles. The test method is intended to evaluate geotextile performance with specific on-site soils. It is improper to utilize the test results for job specifications or manufacturers' certifications.

5.2 It is important to note the changes in gradient ratio values with time versus the different system hydraulic gradients, and the changes in the rate of flow through the system (see Section 11 and Annex A1).

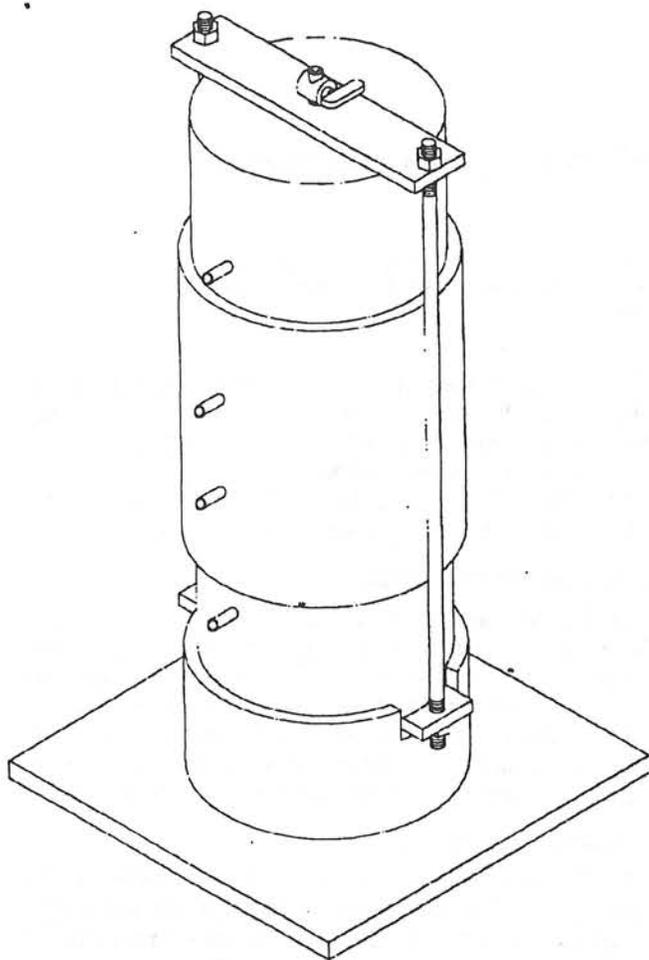
## 6. Apparatus and Supplies

6.1 *Soil-Geotextile Permeameter*—(three-piece unit) equipped with support stand, soil-geotextile support screen, piping barriers (caulk), clamping brackets, and plastic tubing (see Fig. 2). Both 100-mm (4-in.) and 150-mm (6-in.) diameter permeameters are described.

6.2 *Two Constant Water Head Devices*, one mounted on a jack stand (adjustable) and one stationary (Fig. 3).

6.3 *Soil Leveling Device* (Fig. 4).

6.4 *Manometer Board*, of parallel glass tubes and measuring rulers.



**FIG. 1 Geotextile Permeameter**

- 6.5 *Two Soil Support Screens*, of approximately 5 mm (No. 4) mesh.
- 6.6 *Soil Support Cloth*, of 150  $\mu\text{m}$  (No. 100) mesh, or equivalent geotextile.
- 6.7 *Thermometer* (0 to 50  $\pm$  1°C).
- 6.8 *Graduated Cylinder*, 100  $\pm$  1 cm<sup>3</sup> capacity.
- 6.9 *Stopwatch*.
- 6.10 *Balance*, or scale of at least 2-kg capacity and accurate to  $\pm$  1 g.
- 6.11 *Carbon Dioxide*, (CO<sub>2</sub>), gas supply and regulator.
- 6.12 *Geotextile*.
- 6.13 *Water Recirculation System*.
- 6.14 *Water Deairing System*, with a capacity of approximately 1700 L/day (500 gal/day).
- 6.15 *Algae Inhibitor*, or micro screen.
- 6.16 *150- $\mu\text{m}$  Mesh Screen*, (No. 100), or equivalent geotextile for manometer ports.
- 6.17 *Soil Sample Splitter* (optional).
- 6.18 *Pan*, for drying soil.
- 6.19 *Mortar and Pestle*, for pulverizing soil.
- 6.20 *Wooden rod*, 20-mm ( $\frac{3}{4}$ - in.) diameter by 150 mm (6 in.) long.

## 7. Sampling and Test Specimens

- 7.1 *Lot Sample and Laboratory Sample*—Take a lot sample

and laboratory samples as directed in Practice D 4354. For laboratory samples, take a full width swatch of geotextile from each roll of material in the lot sample at least 1 m (3 ft) long cut from the end of the roll after discarding the first metre of material from the outside of the roll.

7.2 *Test Specimen*—Cut one circular specimen from each swatch in the laboratory sample with the specimen having a diameter of 110 mm (4.33 in.) or 165 mm (6.50 in.). Take the specimen from the center of the swatch.

## 8. Conditioning

### 8.1 Test Water Preparation:

8.1.1 Test water should be maintained at room temperature about 16 to 27°C (60 to 80°F), and deaired to a dissolved oxygen content of 6 parts per million (ppm) or less before introducing it to permeameter system. This will reduce or eliminate the problems associated with air bubbles forming within the test apparatus.

8.1.2 An algae inhibitor or micro screen should be used to eliminate any algae buildup in the system.

### 8.2 Specimen Conditions:

8.2.1 Condition the specimen by soaking it in a container of deaired water for a period of 2 h. Dry the surface of the specimen by blotting prior to inserting in the permeameter.

## 9. Procedure

### 9.1 Preparation of Apparatus:

- 9.1.1 Thoroughly clean and dry permeameter sections.
- 9.1.2 Close all valves and cover the inside openings of all manometer ports with fine wire mesh or lightweight nonwoven fabric (the equivalent of No. 100 mesh).
- 9.1.3 Lubricate all O-ring gaskets.

### 9.2 Permeameter Preassembly:

- 9.2.1 Stand center section of the permeameter on end and place a soil support cloth 110 mm (4.33 in.) or 165 mm (6.5 in.) in diameter on recessed permeameter flanges.
- 9.2.2 Insert the support screen 110 mm (4.33 in.) or 165 mm (6.5 in.) in diameter on top of the support cloth with the mesh side against the cloth.
- 9.2.3 Align and insert top section of the permeameter into center section and press until there is a tight fit to secure the support cloth and screen in place. Ensure that all gasket edges secure against the support cloth, support bracket, and between the center and top permeameter sections.
- 9.2.4 Invert and place permeameter into holding stand.

### 9.3 Process Soil:

The test is to be performed on minus  $\frac{3}{8}$  in. material. The material passing the  $\frac{3}{8}$  in. and retained on the No. 10 sieve is subject to a second round of grinding to ensure that the sample has been broken down into individual grains.

9.3.1 Thoroughly air dry the soil sample as received from the field. This shall be done for a minimum of three days. Grind the sample in a mortar with a rubber-tipped pestle (or in some other way that does not cause breakdown of individual grains), to reduce the particle size to a maximum of 10 mm ( $\frac{3}{8}$  in.). Select a representative sample of the amount required (approximately 1350 (or 3000 g for the 150-mm (6-in.) diameter) to perform the test by the method of quartering or by the use of a soil splitter.

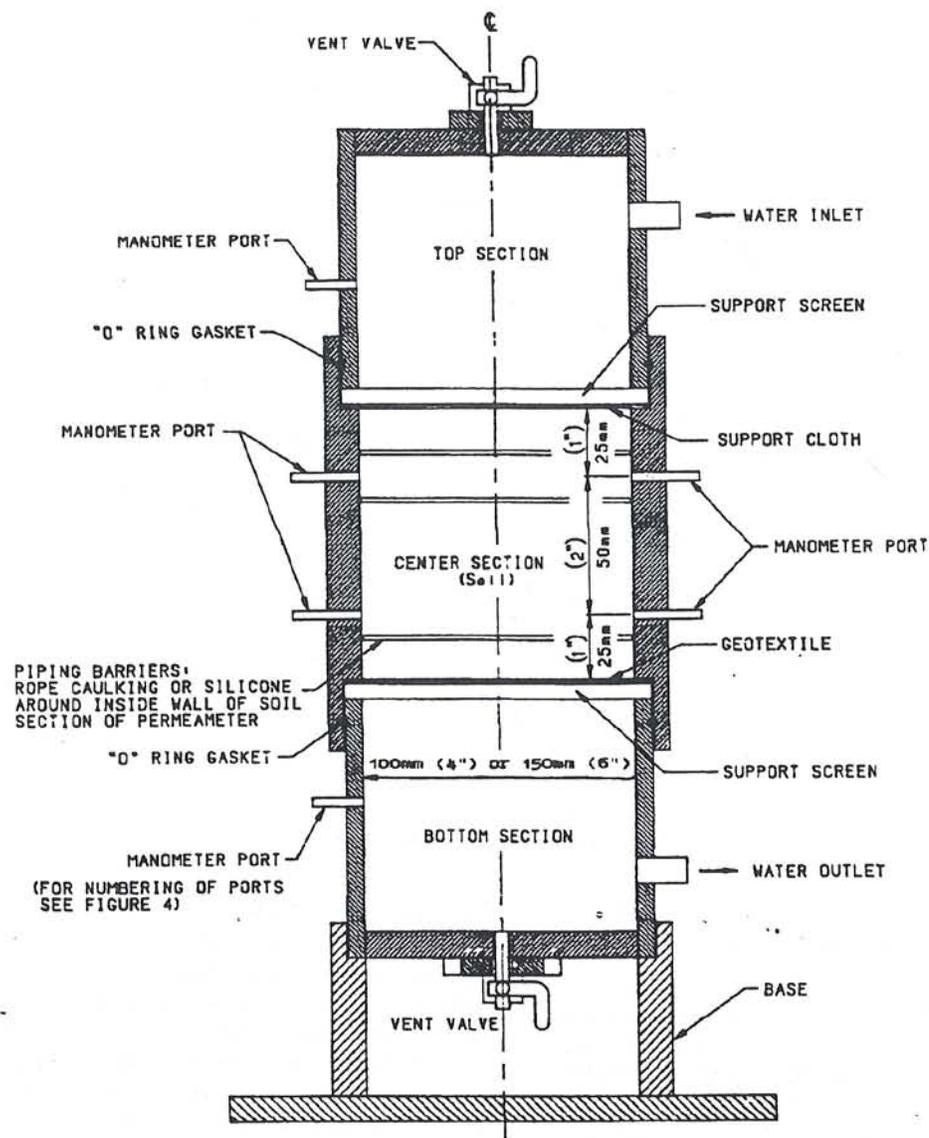


FIG. 2 Section—Geotextile Permeameter

9.3.2 Select that portion of the air-dried sample selected for purpose of tests and record the mass as the mass of the total test sample uncorrected for hygroscopic moisture. Separate the test sample by sieving with a 2-mm (No. 10) sieve. Grind that fraction retained on the 2-mm (No. 10) sieve in a mortar with a rubber-covered pestle until the aggregations of soil particles are broken up into the separate grains.

9.3.3 Mix the fractions passing the 2-mm (No. 10) sieve along with the portion that was retained on the 2-mm (No. 10) sieve to form the test soil. All particles larger than 10 mm (3/4 in.) should be eliminated.

9.4 *Soil Placement*—The following procedures offer two options to the user. The first is a “standard” placement while the second is a “field condition” placement. The placement procedure is a critical aspect of the test and may significantly influence the test results.

9.4.1 *Standard Placement Method:*

9.4.1.1 Weigh out approximately 1350 g of air-dried pro-

cessed soil (or 3000 g for the 150-mm (6-in.) diameter).

9.4.1.2 Place air-dried processed soil above the support cloth to a depth of 103 mm (4.12 in.). The final depth of soil after settlement will be approximately 100 mm (4 in.). The soil should be placed in 25-mm (1-in.) to 40-mm (1 1/2-in.) layers, making sure that no voids exist along the permeameter walls at manometer ports, or the caulk piping barriers. The soil shall be placed carefully into the permeameter with a scoop or appropriate tool with a maximum drop of the soil no greater than 25 mm (1 in.). Consolidation of each layer shall consist of tapping the side of the permeameter six times with a wooden rod, 20 mm (3/4 in.) by 150 mm (6 in.) in diameter.

9.4.1.3 When the level of the soil in the permeameter reaches a depth of 100 mm (4 in.), insert the soil leveling device (Fig. 4), with the notch down, on the top edges of the permeameter. Continue placing soil and rotating the leveling device until the total soil height of 103 mm (4.12 in.) is reached.

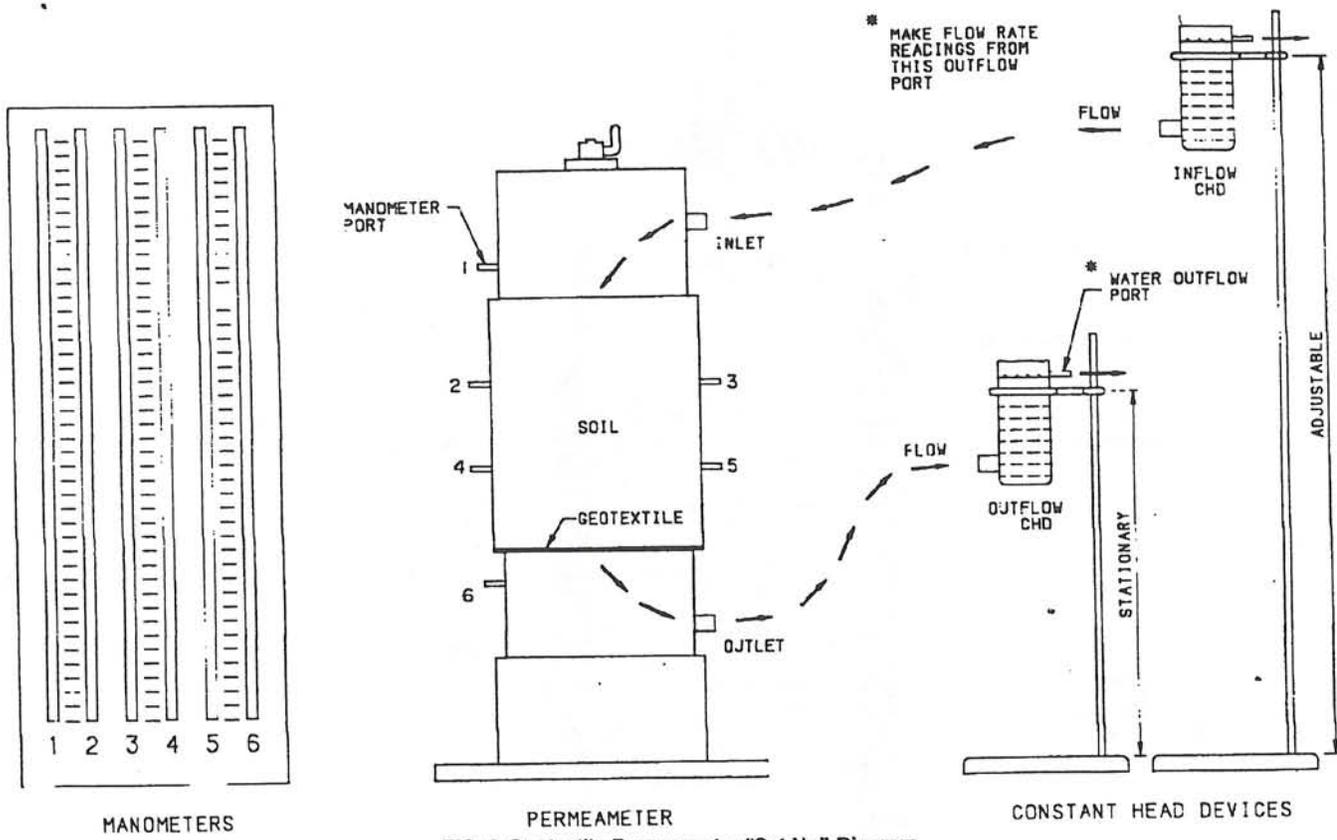


FIG. 3 Geotextile Permeameter "Set Up" Diagram

9.4.1.4 Remove the soil leveler and any excess soil. Determine the mass of the soil in the permeameter for unit weight calculations.

NOTE 1—The standard soil placement procedure results in a relatively loose soil condition and is conservative for many applications. If a density approximating actual field soil conditions is desirable, the field condition procedure should be used. It should be recognized, however, that predicting field soil conditions may be very difficult due to construction installation procedures that generally disturb and loosen soils adjacent to the geotextile.

9.4.2 Field Condition Soil Placement Method:

9.4.2.1 Based on the desired field dry density, weigh out the processed dry soil required to achieve the target dry density in the permeameter used with a 100 mm (4 in) soil height.

9.4.2.2 Place the dry soil in four one-inch lifts using the end of the wooden dowel to compact the soil, making sure that no voids exist along the permeameter walls at the manometer ports or the caulk piping barriers.

9.4.2.3 Fill the permeameter to achieve the soil height of 100 mm (4 in). Determine the mass of soil used for unit weight calculations.

NOTE 2—Should the target density be unachievable without increasing the compaction effort, record the density actually achieved. While the looser condition may be somewhat more conservative, the dry placement and CO<sub>2</sub> purge are considered critical to reliable results.

9.5 Permeameter Assembly and Setup:

9.5.1 Clean the inner flange of the center section of the permeameter and insert the geotextile to be tested.

9.5.2 Insert the support screen on top of the geotextile with the mesh side against the geotextile.

9.5.3 Align and insert the bottom section of the permeameter into the center section and press tightly to secure the geotextile and support screen. The soil will compress from 103 mm (4.12 in.) to approximately 100 mm (4 in.) when the bottom section is secured. Check gaskets to ensure contact is made between permeameter sections, support screen, and geotextile.

9.5.4 Secure the permeameter sections together within clamp brackets and tighten bolts on bracket rods evenly.

9.5.5 Invert permeameter into holding stand so that the geotextile will be below the soil level.

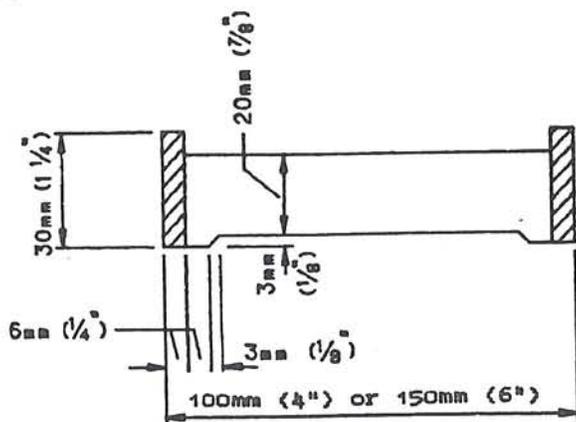
9.5.6 Connect the inflow and outflow constant head devices (CHD) to their corresponding permeameter ports (see Fig. 3) with plastic tubing. The outflow CHD is attached to the bottom permeameter port and the inflow CHD is attached to the top permeameter port.

9.5.7 Connect all manometer tubes (1 through 5) to their corresponding permeameter manometer ports, and all overflow tubes to their corresponding outlet ports.

9.6 Saturating the Soil/Geotextile System:

9.6.1 Open the top vent valve, and close off the permeameter water outlet hose.

9.6.2 Backfill permeameter with water through the outflow CHD until the water level is approximately 10 mm (3/8 in.) below the open manometer port 6. Stop waterflow into the



SECTION A-A

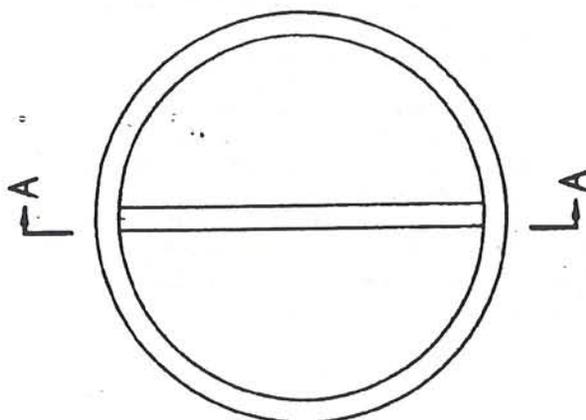


FIG. 4 Plan—Soil Leveling Tool

permeameter by clamping off the hose between outflow CHD and permeameter.

9.6.3 Expel oxygen and other gases in the permeameter and soil system by (1) attaching a carbon dioxide ( $\text{CO}_2$ ) line to manometer port 6, and (2) regulating the gas flow at 2 L/min and purging the system for 5 min.

9.6.4 After 5 min of gas saturation, seal off (plug) the open end of each manometer tube (1 through 5) and continue to purge the system with  $\text{CO}_2$  for an additional 5 min with only the top vent valve open.

9.6.5 Remove the  $\text{CO}_2$  gas line and replace the No. 6 manometer hose. Remove the seals (plugs or clamps) from all manometer tubes (1 through 5).

9.6.6 Loosen the hose clamp between the outflow CHD and permeameter, and fill the soil section of the permeameter with

water. Filling is accomplished by adding water to and raising the level on outflow CHD slowly. Start with outflow CHD at 25 mm (1 in.) above the geotextile level and raise 25 mm (1 in.) every 30 min until water level is 50 mm (2 in.) above the top support screen bracket. This slow saturating process is necessary to prevent air pockets or internal soil movement during loading.

9.6.7 Clamp the hose between outflow CHD and permeameter to prevent flow. Continue to raise the water level in the permeameter by filling from the top inlet through the inflow CHD. The outflow CHD should be clamped so that no flow occurs through the system. The water level should be raised until water flows from the top vent valve. Position outflow CHD so that its overflow outlet is approximately 25 mm (1 in.) above the permeameter soil level. The system should be in no-flow condition and the manometers should all read the same.

9.6.8 Close off the top vent valve and allow the system to stand overnight in a static condition. This should ensure complete saturation of the system with water. The system should be in a no-flow condition overnight.

9.6.9 Check for and remove air bubbles found in the tubes or manometers by light vibration or tapping. It may be necessary to disconnect tubing from the manometer board and slowly lower the tubing, allowing water and entrapped air to run out.

9.6.10 Place a thermometer into the inflow CHD to monitor the temperature of water flowing into the permeameter.

#### 9.7 Running the Test:

9.7.1 Check to make sure that all scales on the manometer board are set to a common reference elevation.

9.7.2 Adjust the inflow CHD to a level so that a hydraulic gradient ( $i$ ) of 1 is obtained (see 10.1).

9.7.3 Unclamp hoses between the permeameter and CHDs to allow flow, and record the initial starting time.

9.7.4 Record the following data (using Fig. 5) at 0, 1/2, 1, 2, 4, 6, and 24 h from the initial starting time and every 24 h thereafter until the system stabilizes (see Note 3).

9.7.4.1 The time in hours (accumulated).

NOTE 3—Stabilization is defined as the point where the flow rate and gradient ratio for three consecutive readings are within 10% of their apparent value. In some cases, the readings may continue to change in a gradual but steady manner with no tendency toward stabilization. In this situation, the test may be terminated with an appropriate notation made on the test record.

9.7.4.2 The flow rate from the system (outflow CHD); time in seconds ( $t$ ) for a measured quantity of flow ( $Q$ ) in cubic centimetres. Measure for a minimum duration of 30 s and a minimum quantity of flow of 10  $\text{cm}^3$ .

9.7.4.3 The temperature ( $T$ ) of the water in the system in degrees celsius.

9.7.4.4 The water level readings from the individual manometers.

9.7.4.5 The date and time of day.

9.7.5 After the final reading when the system stabilization has occurred, raise the inflow CHD to obtain a system hydraulic gradient ( $i$ ) = .5. Record the time. After 1/2 h at this level, record all data.

CED/TEXTILE I.D.		UNIT WT. OF DRY SOIL IN PERMEAMETER										SOIL I.D.					
DATE	TIME OF TEST (hrs.)	i (Δh/L)	Δh (cm) (1 G)	MANOMETER READINGS (cm)						Δh <sub>s</sub>	Δh <sub>f</sub>	G.R.	Q (cc)	Flow Time (s)	Temp (°C)	k <sub>20°C</sub> (m/s)	
				1	2	3	4	5	6								

FIG. 5 Gradient Ratio Permeameter Data

9.7.6 Raise the inflow CHD to obtain  $i = 5$ . Repeat measurements as in 9.7.4.

9.7.7 After the final reading when system stabilization has again been achieved, raise the inflow CHD to obtain  $i = 7.5$ . Record time. After 1/2 h, record all data.

9.7.8 Raise the inflow CHD to a level to obtain  $i = 10$ . Repeat measurements as in 9.7.4.

9.7.9 The test must be run continuously. Once the test has started, it cannot be stopped and then resumed.

NOTE 4—This test can be run at hydraulic gradients other than those specified in this procedure, particularly if this will suit the design conditions better. In all cases, the system hydraulic gradient should be increased gradually and in increments no greater than  $i = 2.5$  and maintain those incremented levels for a minimum of 30 min. The important thing is to run the test for a time interval until some recognizable equilibrium or stabilization of the system has occurred.

**10. Calculation**

10.1 *Hydraulic Gradient*—Calculate the hydraulic gradients for the system  $i$ , using Eq 1. Fig. 6 shows the meaning of the values in the equation schematically.

$$i = \Delta h/L \tag{1}$$

where:

- Δh = difference in manometer readings for soil zone analyzed, manometer 1 minus manometer 6, cm, and
- L = length or thickness of soil between manometers being analyzed, cm.

10.2 *System Permeability*—Calculate the system permeability at the temperature of the test and corrected to 20°C using Eq 2 and Eq 3:

$$k_T = Q / (iA t) \cdot 100 \tag{2}$$

$$k_{20} = K_T \mu_T / \mu_{20} \tag{3}$$

where:

- $k_T$  = system permeability at test temperature, m/s,
- $k_{20}$  = system permeability at 20°C, m/s,
- Q = quantity of flow measured, cm<sup>3</sup>,
- i = hydraulic gradient of the system,
- A = cross-sectional area of the specimen, cm<sup>2</sup>,
- t = time for measured quantity of flow, s,
- $\mu_T$  = water viscosity at temperature of the test, and
- $\mu_{20}$  = water viscosity at 20°C.

10.3 *Gradient Ratio*—For each hydraulic gradient, report the gradient ratio, GR, for the system using Eq 4 and data for the final time interval used. Fig. 5 shows the meaning of the values in the equation schematically.

$$GR = (\Delta h_{sf} / L_{sf}) / (\Delta h_s / L_s) \tag{4}$$

$$= L_s \Delta h_{sf} / L_{sf} \Delta h_s$$

where:

$$\Delta h_s = (M_2 - M_4) + (M_3 - M_5)$$

$$\Delta h_{sf} = \frac{(M_4 - M_6)^2}{2} + (M_5 - M_6)$$

( $M_n$  = the manometer reading, cm, for the manometer numbered n.)

$L_s$  = 5.10 cm (2 in.), and

$L_{sf}$  = 2.55 cm (1 in. + the geotextile thickness) (Test Method for Measuring Thickness of Geotextiles, Geomembranes, and Related Products)

Calculate values from two sets of manometers, as previously shown, to detect any changes in pressure from one side to the other. If a significant difference exists between manometers, the system should be investigated for air bubbles, algae buildup, plugged manometer tube, or a plugged port.

**11. Report**

11.1 State that the specimen was tested in accordance with

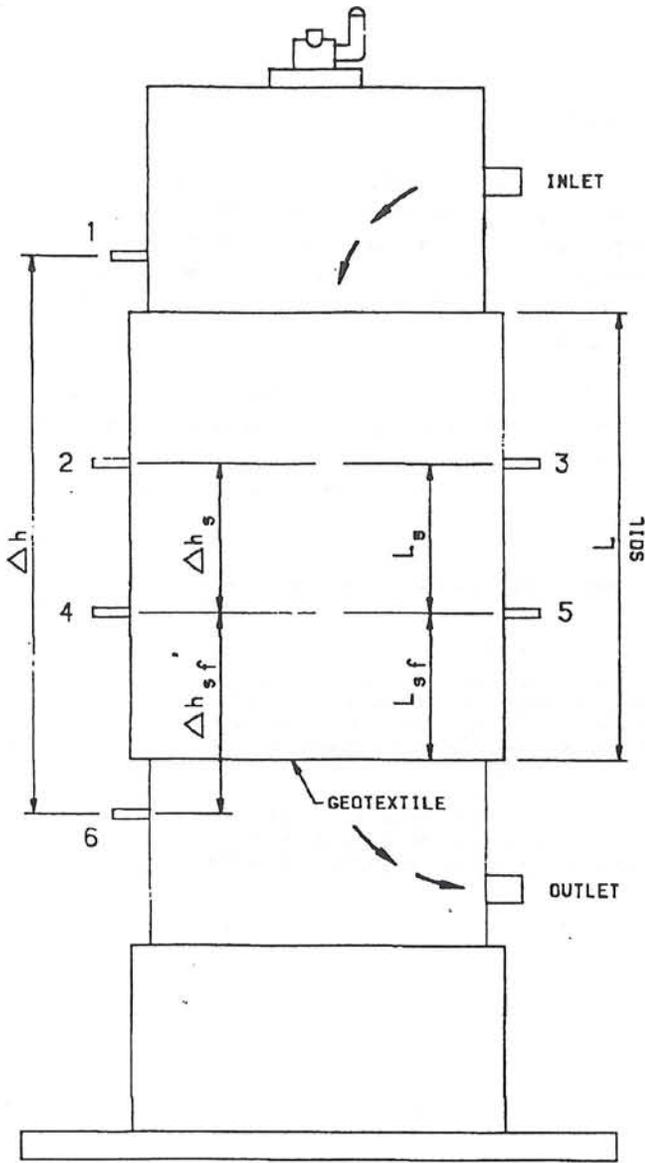


FIG. 6 Values for Gradient Ratio and Hydraulic Gradient Calculations

Test Method D 5101. Describe the material or product tested and the method of sampling used.

11.2 Report the following information:

- 11.2.1 Unit weight of dry soil in the permeameter,
- 11.2.2 Permeameter diameter,
- 11.2.3 All instrument readings, such as flow volume, flow time, temperature, and manometer readings,
- 11.2.4 System permeability corrected to 20°C,
- 11.2.5 A plot of the gradient ratio to the nearest 0.1 unit against time for each hydraulic gradient tested,
- 11.2.6 A plot of the permeability and flow rate to three significant digits against time, and
- 11.2.7 A plot of the gradient ratio versus the system hydraulic gradient.

12. Precision and Bias

12.1 Precision—Precision of this test method is being established.

12.2 Bias—The procedure in Test Method D 5101 for measuring the soil-geotextile system permeability and clogging potential has no bias because the value of the gradient ratio and permeability can be defined only in terms of a test method.

13. Keywords

13.1 clogging potential; gradient ratio; soil-geotextile system

## ANNEX

(Mandatory Information)

## A1. INTERPRETATION OF RESULTS

A1.1 The gradient ratio test is best suited for evaluating the movement of finer solid particles in coarse grained or gap graded materials where internal stability from differential hydraulic gradients may be a problem. The important aspect of the gradient ratio values obtained during the testing is not so much the number itself, but whether or not positive flow and permeability is maintained and there is the establishment of some recognizable equilibrium or stabilization of the system.

A1.2 A gradient ratio of one or slightly less is preferred. A value less than one is an indication that some soil particles have moved through the system and a more open filter bridge has developed in the soil adjacent to the geotextile. A continued

decrease in gradient ratio indicates piping and may require quantitative evaluation to determine filter effectiveness. Although gradient ratio values of higher than one mean that some system clogging and flow restriction has occurred, if system equilibrium is present, the resulting flow may well satisfy design requirements.

A1.3 The allowable gradient ratio values and related flow rates for various soil-geotextile systems will be dependent on the specific site application. It is the responsibility of the design professional to establish these allowable values on a case-by-case basis.

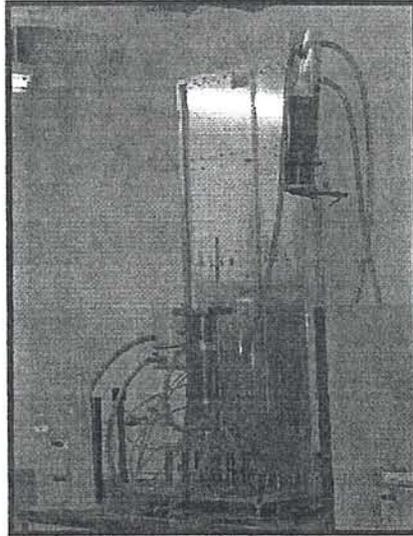
*ASTM International takes no position respecting the validity of any patent rights asserted in connection with any item mentioned in this standard. Users of this standard are expressly advised that determination of the validity of any such patent rights, and the risk of infringement of such rights, are entirely their own responsibility.*

*This standard is subject to revision at any time by the responsible technical committee and must be reviewed every five years and if not revised, either reapproved or withdrawn. Your comments are invited either for revision of this standard or for additional standards and should be addressed to ASTM International Headquarters. Your comments will receive careful consideration at a meeting of the responsible technical committee, which you may attend. If you feel that your comments have not received a fair hearing you should make your views known to the ASTM Committee on Standards, at the address shown below.*

*This standard is copyrighted by ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA 19428-2959, United States. Individual reprints (single or multiple copies) of this standard may be obtained by contacting ASTM at the above address or at 610-832-9585 (phone), 610-832-9555 (fax), or [service@astm.org](mailto:service@astm.org) (e-mail); or through the ASTM website ([www.astm.org](http://www.astm.org)).*

**ANNEXE 4**  
**RAPPORT SUR LES ESSAIS DE FILTRATION ADDITIONNELS ASTM D5101 –**  
**JUIN 2006**

# ÉCOLOSOL INC.



## RAPPORT SUR LE 2<sup>E</sup> ESSAI DE FILTRATION RÉALISÉ AUX LABORATOIRES DE SAGEOS – GROUPE CTT

STE HYACINTHE, QUÉ



**Tellus Experts-Conseils Inc.**

**JUIN 2006**



LaSalle, le 9 juin 2006

Monsieur Alain Latreille  
Chef de service  
**Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs**  
**Direction régionale de Lanaudière**  
100 boul. Industriel  
Repentigny (Québec)  
J6A 4X6

**Objet : Demande de certificat d'autorisation pour un centre de stockage de sols à Mascouche – Essai de filtration ASTM D-5101 additionnel**

Monsieur,

Étant donné que le contracteur a changé la source du sable devant être utilisé pour la couche de drainage de la cellule et conformément à nos engagements dans le cadre de la demande ci-haut mentionnée, nous avons procédé à un nouvel essai de filtration ASTM D 5101 avec ce nouveau matériau. Vous trouverez donc ci-joint le rapport rédigé par Tellus Experts-Conseils Inc. portant cet essai :

- essai de filtration ASTM D 5101 sur l'interface géotextile/sable du système de drainage du lixiviât

Cet essai fut réalisé par la firme Sageos à Ste Hyacinthe.

Le rapport vous est transmis en deux (2) exemplaires.



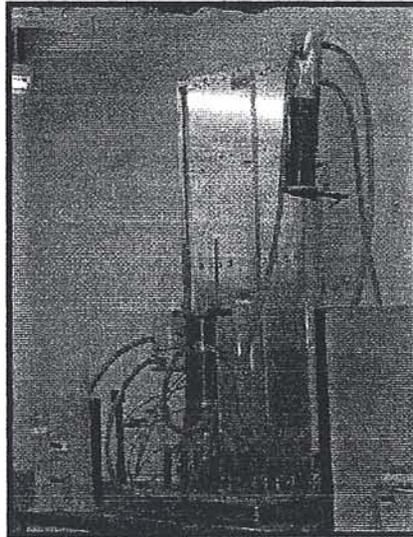
Veillez recevoir, Monsieur, nos plus cordiales salutations.

Antonino Marcovecchio, ing.

c.c. : Jean-Louis Chamard – Chamard et Associés  
Pascal Masciotra, ing., M.Sc.A. – Tellus Experts-Conseils Inc.  
Normand Trudel – Écolosol Inc.

p.j. – 2 copies du rapport sur l'essai effectué au laboratoire Sageos

# ÉCOLOSOL INC.



## RAPPORT SUR LE 2<sup>E</sup> ESSAI DE FILTRATION RÉALISÉ AUX LABORATOIRES DE SAGEOS – GROUPE CTT

STE HYACINTHE, QUÉ



**Tellus Experts-Conseils Inc.**

**JUIN 2006**

## TABLE DES MATIÈRES

<b>1.0</b>	<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>3</b>
<b>2.0</b>	<b>ESSAI DE FILTRATION SUR LE SYSTÈME SABLE/GÉOTEXTILE AU FOND DE LA CELLULE DE SOLS &lt;C .....</b>	<b>3</b>
2.1	ESSAI DE FILTRATION ASTM D 5101 .....	3
2.2	SYSTÈME ANALYSÉ.....	3
2.3	DISCUSSION DES RÉSULTATS OBTENUS .....	4

## LISTE DES ANNEXES

**ANNEXE 1**  
**RÉSULTATS DE L'ESSAI DE FILTRATION ASTM D5101**  
**ET COPIE DE LA MÉTHODE ASTM D5101**

## 1.0 Introduction

L'entrepreneur ayant décidé d'importer du sable de l'extérieur du site pour les couches de drainage du fond de la cellule un nouvel essai de filtration a été réalisé sur l'interface sable/géotextile du système de drainage du fond de la cellule d'enfouissement de sols contaminés < C. Le nouveau sable présente une perméabilité de l'ordre de  $5 \text{ à } 6 \times 10^{-3} \text{ cm/sec}$ , ce qui est acceptable pour les couches de drainage. (Voir Annexe 1 - VÉRIFICATION DE LA CHARGE HYDRAULIQUE MAXIMALE SELON LA FORMULE DE GIROUD)

## 2.0 Essai de filtration sur le système sable/géotextile au fond de la cellule de sols <C

### 2.1 Essai de filtration ASTM D 5101

### 2.2 Système analysé

Tel qu'indiqué dans la demande de CA, volume 2, devis spécial, article 9.0 ,

*À la demande du MENV, l'essai ASTM D5101 Standard Test Method for Measuring the Soil-Geotextile System Clogging Potential by the Gradient Ratio. sera réalisé sur les systèmes suivants :*

- *sable de la couche drainante du SRL ou SDF / géotextile filtrant entourant pierre nette des drains (même système pour les deux (2))  
définir SRL et SDF*
- *lors du recouvrement final, terre végétale / géotextile filtrant*

Ce nouvel essai a été réalisé sur le système :

- *sable de la couche drainante du SRL ou SDF / géotextile filtrant entourant pierre nette des drains (même système pour les deux (2))*

L'autre essai, sur l'interface terre végétale/géotextile filtrant, sera réalisé lors de la fermeture de la cellule, lorsque les sources de matériaux auront été sélectionnés.

## 2.3 Discussion des résultats obtenus

L'essai ASTM D5101 a été réalisé du 29 mai au 5 juin 2006.

Les résultats de l'essai sont présentés à l'Annexe 2, ainsi qu'une copie de la méthode ASTM D5101.

Tel qu'indiqué par le laboratoire Sageos, les résultats observés montrent que le système sol/géotextile évalué a un bon comportement et les mesures de *gradient ratio* sont près de 1.0.

Par conséquent, selon le laboratoire Sageos, le comportement observé avec le géotextile (Texel 7634 de 1000 g/m<sup>2</sup>) peut être considéré comme acceptable du point de vue de la filtration des particules de sol.

Tel qu'indiqué dans la description de la méthode ASTM D5101, à la section A.1 *INTERPRETATION OF RESULTS*, p. 8 article A1.1, (Voir Annexe 4), :

*...L'aspect important des valeurs obtenues du gradient ratio durant l'essai n'est pas nécessairement le chiffre lui-même, mais de déterminer si un écoulement positif et une perméabilité sont maintenus et qu'il y a établissement d'un équilibre ou stabilisation du système.*

Ceci fut constaté lors de l'essai réalisé.

Aussi, tel qu'indiqué dans la méthode, à la section A1.2,

*un gradient ratio, inférieur à 1 est préférable. Une valeur inférieure à 1 est une indication que quelques particules de sol ont traversé le système et qu'un pont filtrant s'est établi dans le sol adjacent au géotextile. Une décroissance dans le gradient ratio indique qu'il y a infiltration ou écoulement (piping dans le texte) et peut exiger une évaluation quantitative pour déterminer l'efficacité du filtre. Des gradient ratio supérieurs à 1 peuvent signifier qu'un certain colmatage du système et une restriction dans l'écoulement se sont produits, mais si l'équilibre du système est présent, l'écoulement résultant peut satisfaire les prescriptions du design.*

Selon le laboratoire Sageos aucun colmatage ne fut observé, et la masse passante du sable est faible, on ne peut que conclure à un équilibre du système.