

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**

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:

[Signature]
Éric Blond, Ing., M.Sc.A. Date: 13 décembre 2005
Directeur Technique

****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:

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

****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

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

Préparé par:

Jonathan Trudel
 Jonathan Trudel, Tech.
 Technicien(ne)

Approuvé par:

[Signature]
 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, Tech.
 Technicien(ne)

Approuvé par:


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

****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 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. Date: 13 décembre 2005
 Directeur Technique

****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	30.7	0.5	1.8	
Allongement au seuil d'écoulement (%):	14	15	14	14	15	14	1	3.8	
Force à la rupture (kN/m):	47.7	53.0	49.9	47.1	49.9	49.5	2.3	4.7	
Allongement à la rupture (%):	789	876	821	792	835	823	36	4.3	
SENS TRAVERS									
Force au seuil d'écoulement (kN/m):	31.2	30.8	29.9	31.1	30.7	30.7	0.5	1.7	
Allongement au seuil d'écoulement (%):	15	15	14	14	14	14	1	3.8	
Force à la rupture (kN/m):	49.4	51.5	49.4	50.0	51.9	50.4	1.2	2.3	
Allongement à la rupture (%):	845	893	859	870	919	877	29	3.3	

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: S708-001-8839A

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									
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									
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
 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 sable / sable)									
SENS MACHINE									
Force au seuil d'écoulement (kN/m):	30.4	30.7	30.2	29.7	29.9	30.2	0.4	1.3	
Allongement au seuil d'écoulement (%):	15	14	15	15	15	15	0	3.0	
Force à la rupture (kN/m):	48.6	49.8	53.3	50.3	51.9	50.8	1.8	3.6	
Allongement à la rupture (%):	805	827	895	832	866	845	35	4.2	
SENS TRAVERS									
Force au seuil d'écoulement (kN/m):	31.2	31.5	31.3	31.0	30.5	31.1	0.4	1.2	
Allongement au seuil d'écoulement (%):	14	14	14	14	14	14	0	0.0	
Force à la rupture (kN/m):	46.7	47.7	53.1	49.7	55.0	50.4	3.5	7.0	
Allongement à la rupture (%):	801	821	909	863	939	867	58	6.7	

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
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 Propriete 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 / 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. Date: 13 décembre 2005
 Directeur Technique

****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 pierre nette / argile)									
SENS MACHINE									
Force au seuil d'écoulement (kN/m):	30.2	30.7	30.4	30.9	30.5	30.5	0.3	0.9	
Allongement au seuil d'écoulement (%):	15	14	15	14	14	14	1	3.8	
Force à la rupture (kN/m):	54.4	51.0	53.6	45.7	52.7	51.5	3.5	6.7	
Allongement à la rupture (%):	913	847	895	764	885	861	59	6.9	
SENS TRAVERS									
Force au seuil d'écoulement (kN/m):	30.2	30.7	31.1	31.2	30.9	30.8	0.4	1.3	
Allongement au seuil d'écoulement (%):	14	14	14	14	14	14	0	0.0	
Force à la rupture (kN/m):	54.3	48.7	56.0	55.4	55.5	54.0	3.0	5.6	
Allongement à la rupture (%):	913	828	940	934	950	913	49	5.4	

Préparé par:

Jonathan Trudel
 Jonathan Trudel, Tech.
 Technicien(ne)

Approuvé par:

[Signature]
 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

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

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

Préparé par:

Jonathan Trudel
 Jonathan Trudel, Tech.
 Technicien(ne)

Approuvé par:

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

****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

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

Après D5514 mod. (interface argile / sable)

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

Après D5514 mod. (interface sable / sable)

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:

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

****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.
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:

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.

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

Le 22 décembre 2005



Sylvie Chassé
ECOLOSOL
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.

A handwritten signature in black ink, appearing to be "Eric Blond", written over a horizontal line.

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/m²;
- Densité sèche du sol :
 - après installation : 16.9 kN/m³;
 - à la fin de l'essai : 16.9 kN/m³.

Date testée : du 28 octobre au 4 novembre 2005.

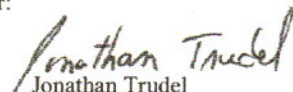
RÉSULTATS:

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

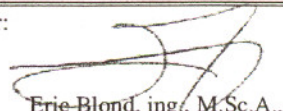
Quantité de sol traversant le géotextile : - pendant l'installation : 0 kg/m²
- pendant l'essai : 0 kg/m²

Voir graphique en annexe.

Préparé par:


Jonathan Trudel
Technicien

Approuvé par:

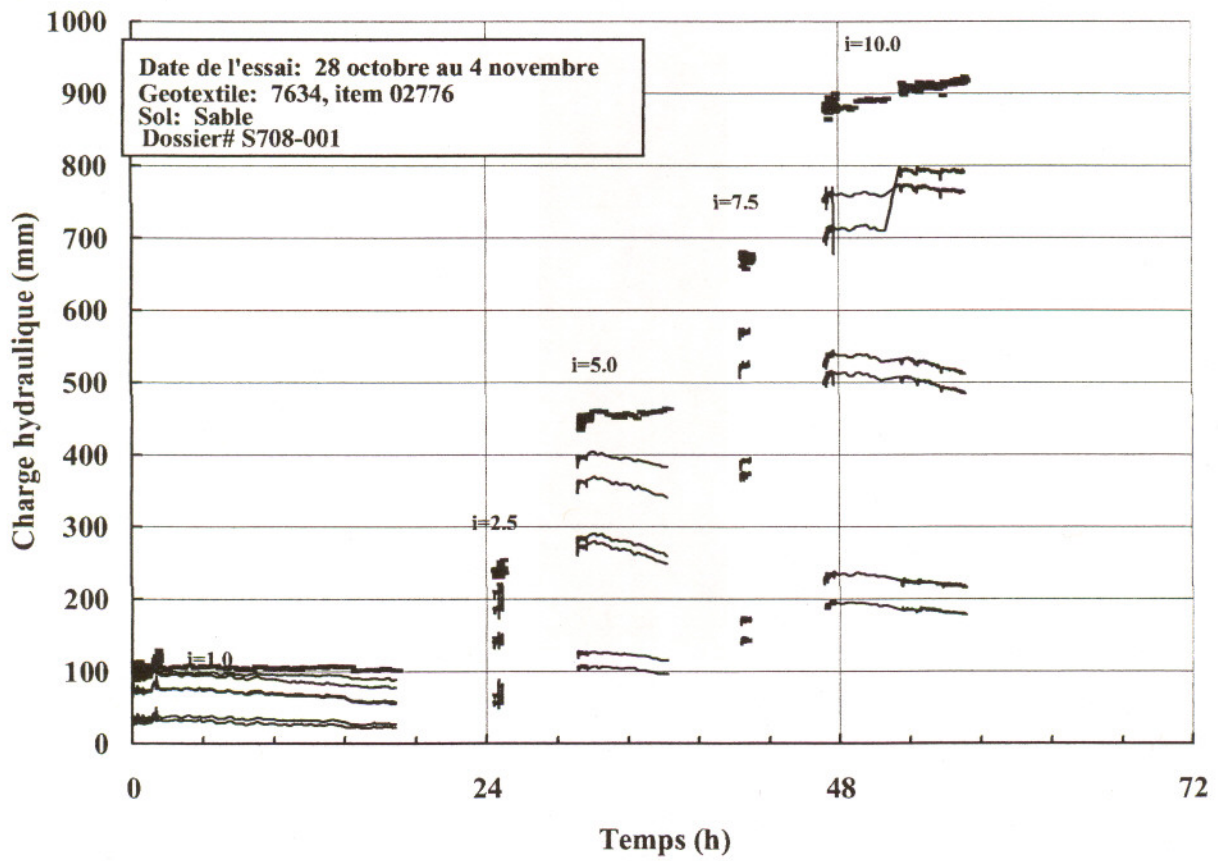

Eric Blond, ing., M.Sc.A.,
Directeur technique

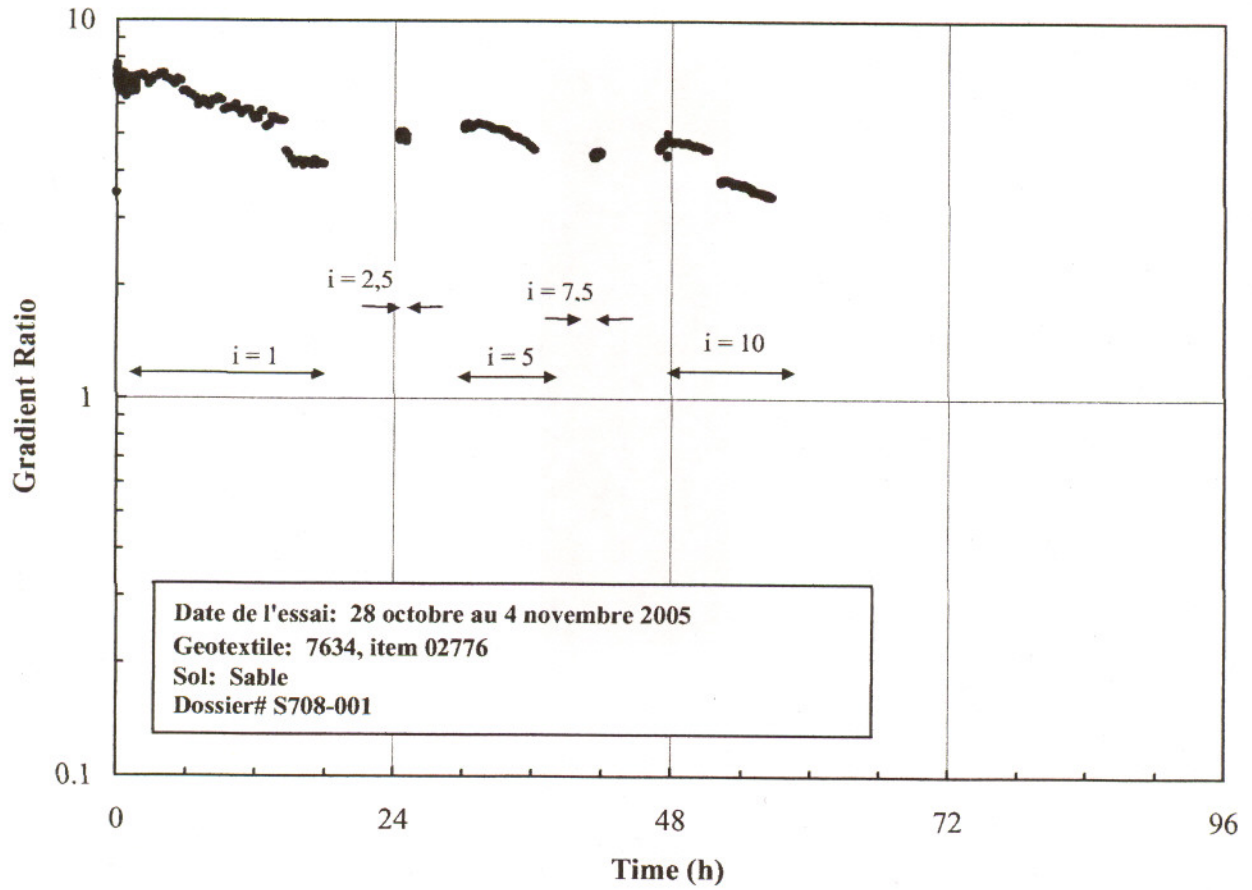
****Pour toute information concernant ce dossier, veuillez contacter M. Eric Blond.****

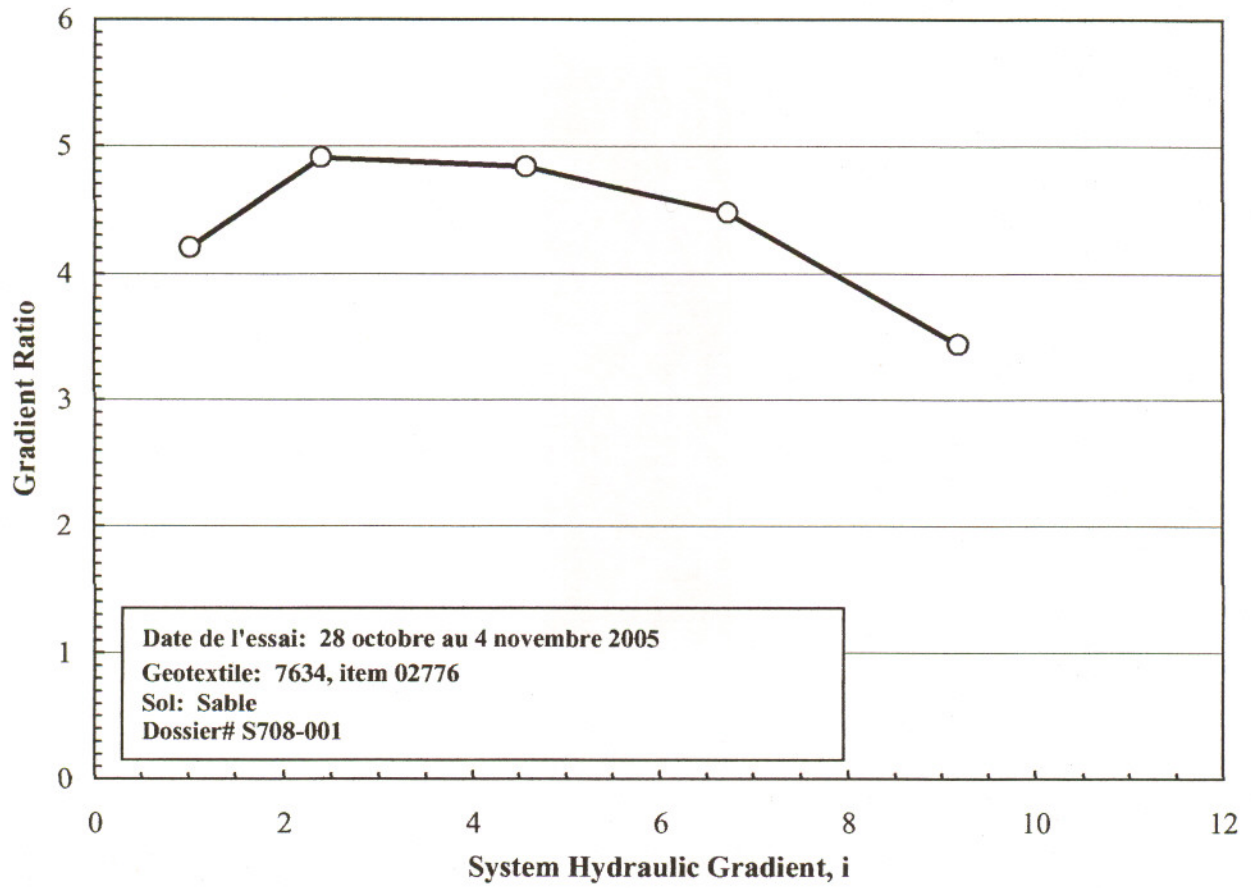
Les échantillons concernant ce rapport sont conservés pendant une période de 1 an à partir de la date du rapport, à moins que d'autres instructions soient transmises à cet effet. Les frais pour tout service après les essais sont de 125,00 \$ de l'heure et pour toute expertise en Cour, de 195,00 \$ de 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.

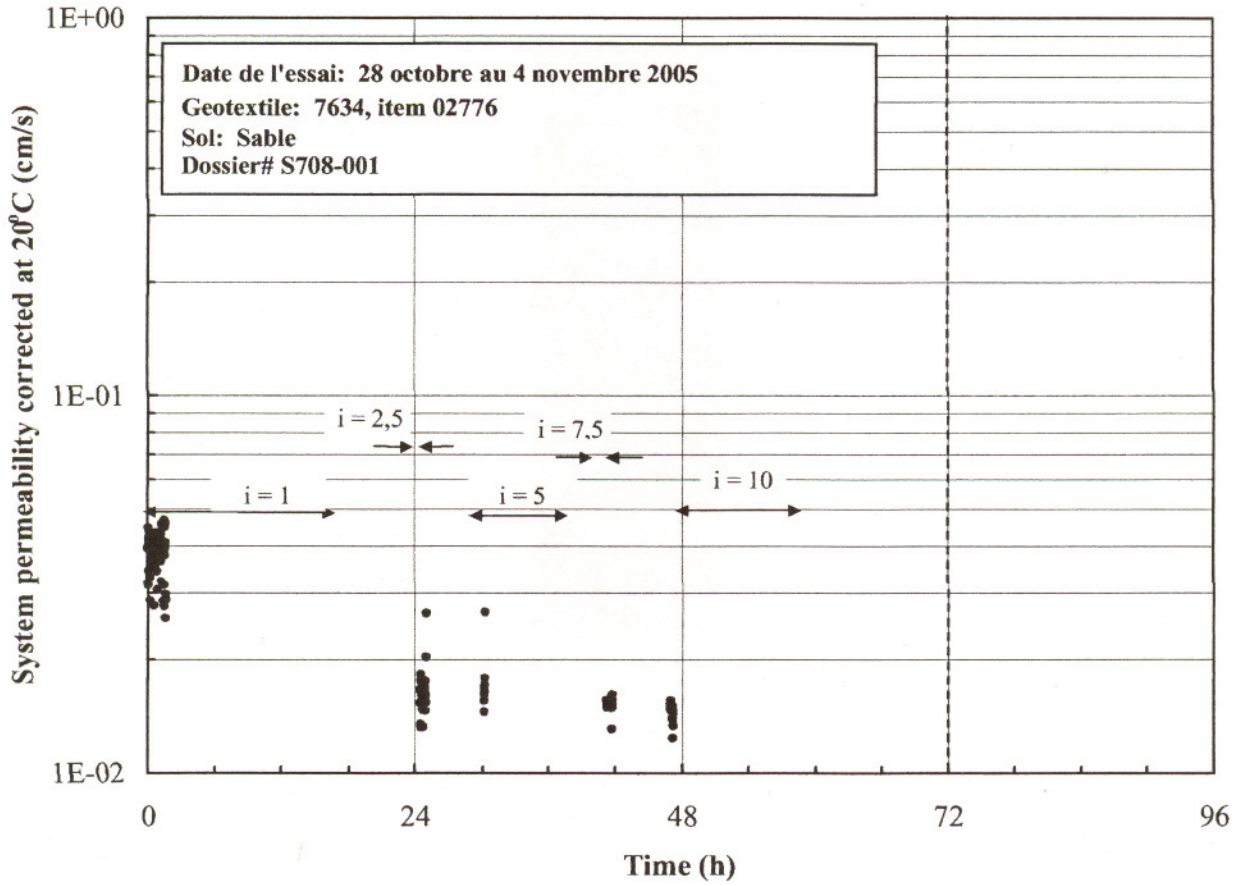
* 3000, rue Boullé, Saint-Hyacinthe, Québec, Canada J2S 1H9 | 1 Young Street, Suite 1801 Toronto (Ontario) Canada M5E 1W7
www.sageos.com 1 877 7243677 1 450 771-4608 Fax: (450) 778-3901

* 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:

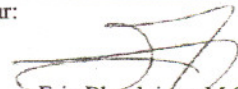
TAMIS #	DIAMÈTRE DES PARTICULES (mm)	% PASSANT
4	4.75	100
5	4	99.9
7	2.8	99.6
10	2	98.8
12	1.7	98.0
16	1.18	92.5
20	0.850	79.4
30	0.600	50.5
40	0.425	20.0
50	0.300	8.1
70	0.212	3.7
100	0.150	2.2
140	0.106	1.2

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.****

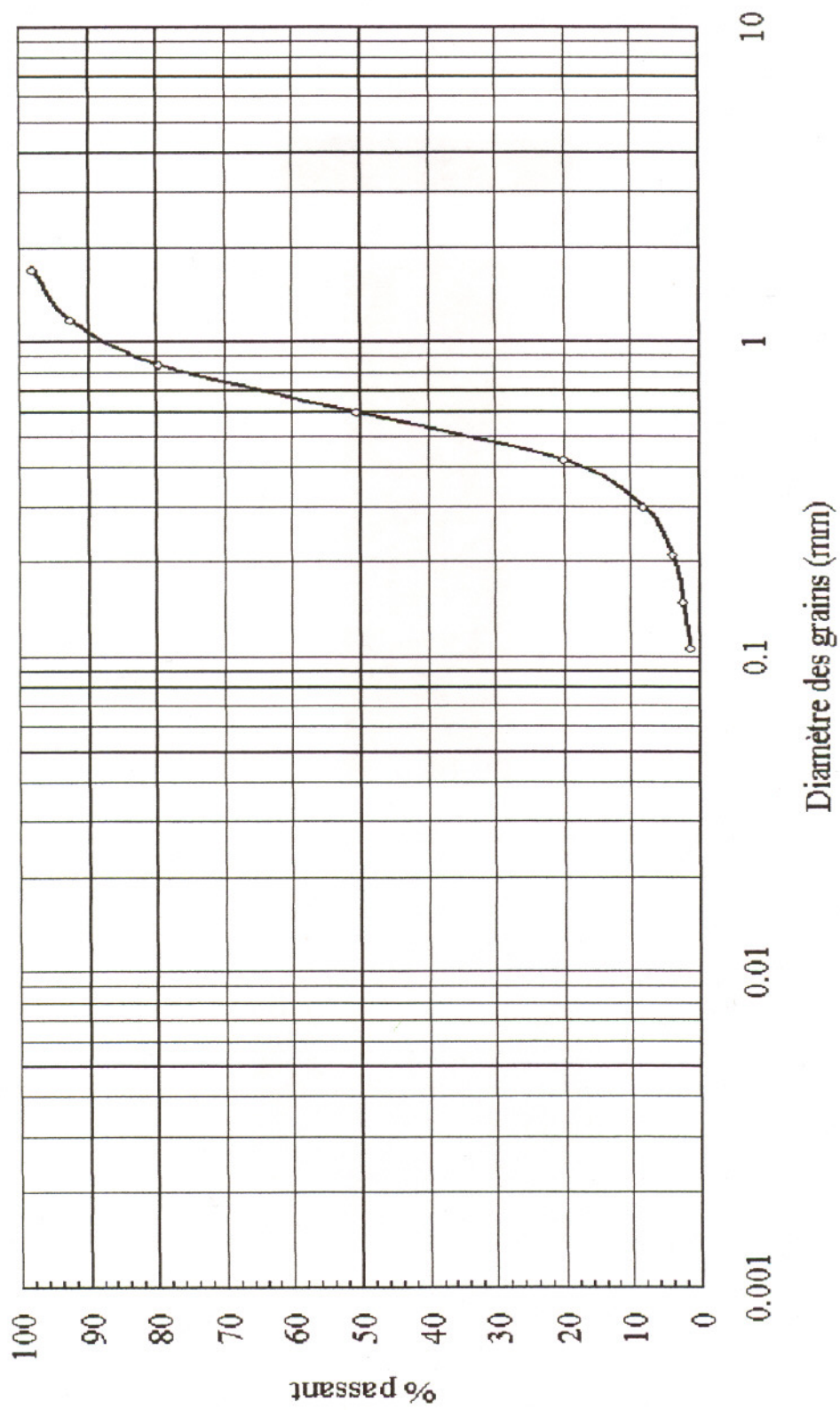
Les échantillons concernant ce rapport sont conservés pendant une période de 30 jours à partir de la date du rapport, à moins que d'autres instructions soient transmises à cet effet. Les frais pour tout service après les essais sont de 125,00 \$ de l'heure et pour toute expertise en Cour, de 195,00 \$ 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





Standard Test Method for Measuring the Soil-Geotextile System Clogging Potential by the Gradient Ratio¹

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 (ϵ) 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 Textiles²

D 653 Terminology Relating to Soil, Rock, and Contained Fluids³

D 737 Test Method for Air Permeability of Textile Fabrics³

D 4354 Practice for Sampling of Geosynthetics for Testing⁴

D 4439 Terminology for Geosynthetics⁴

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 .

¹ 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.

² Annual Book of ASTM Standards, Vol 07.01.

³ Annual Book of ASTM Standards, Vol 04.08.

⁴ 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 *CO₂*—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.

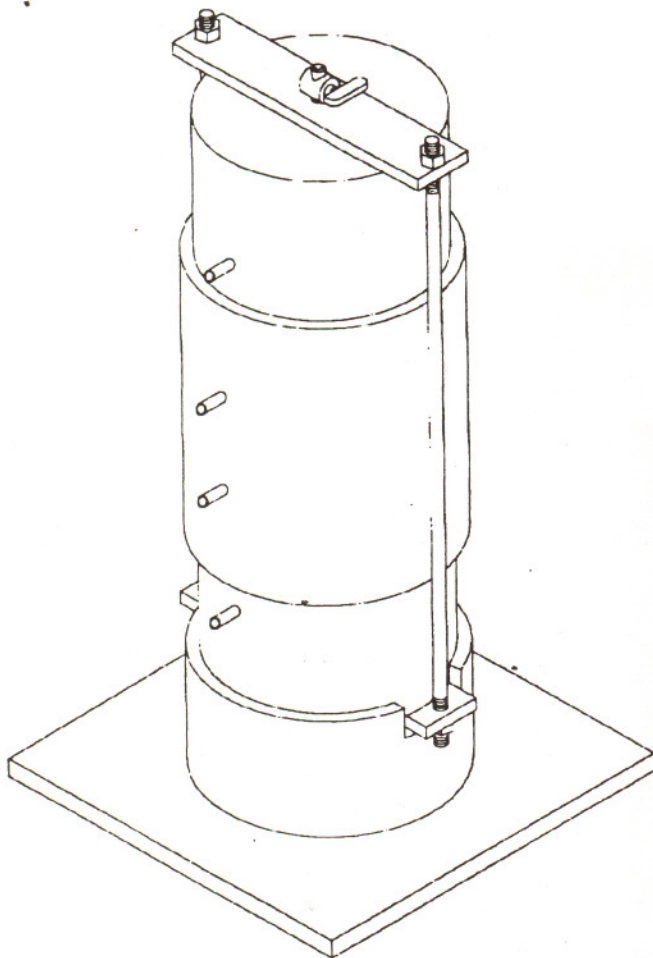


FIG. 1 Geotextile Permeameter

6.5 *Two Soil Support Screens*, of approximately 5 mm (No. 4) mesh.

6.6 *Soil Support Cloth*, of 150 μm (No. 100) mesh, or equivalent geotextile.

6.7 *Thermometer* (0 to 50 \pm 1°C).

6.8 *Graduated Cylinder*, 100 \pm 1 cm³ 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*, (CO₂), 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- μm 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.

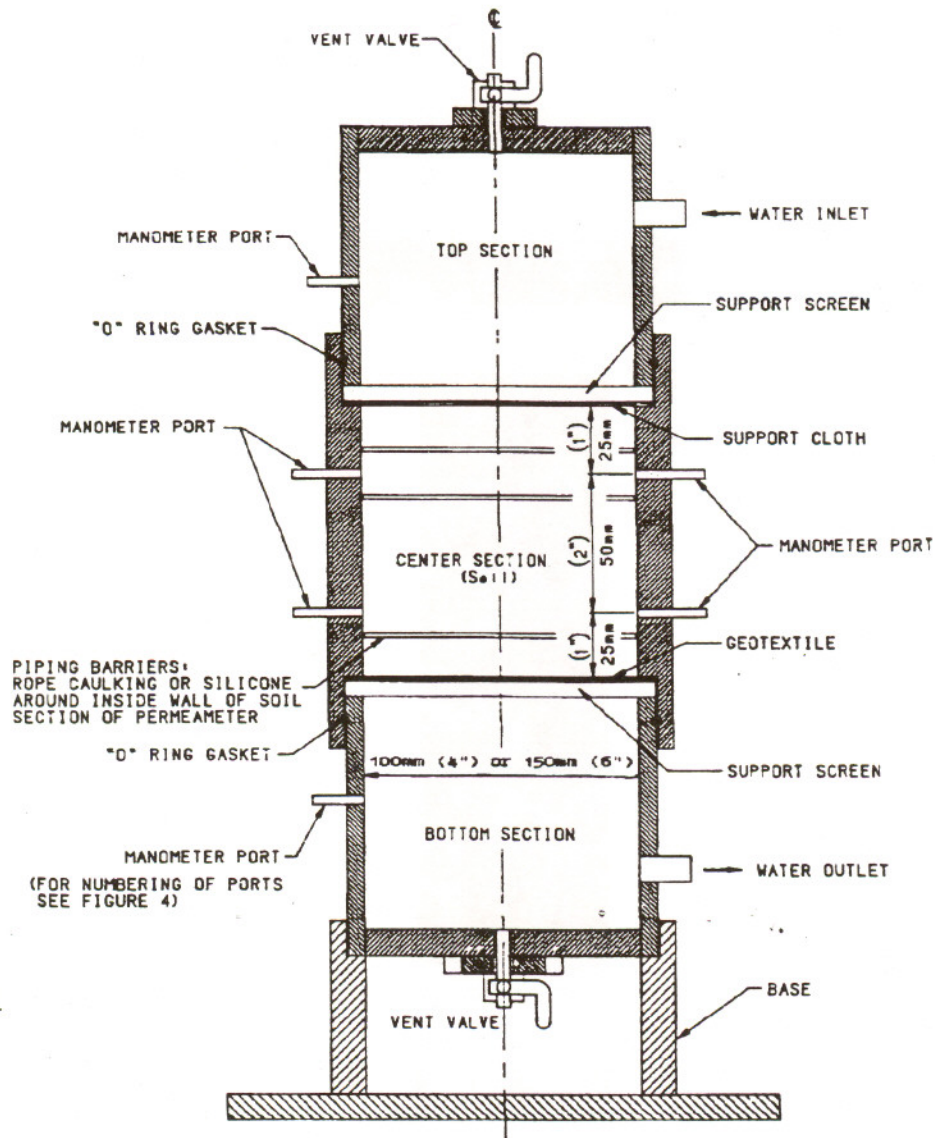


FIG. 2 Section—Geotextile Permeameter

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 (3/8 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.

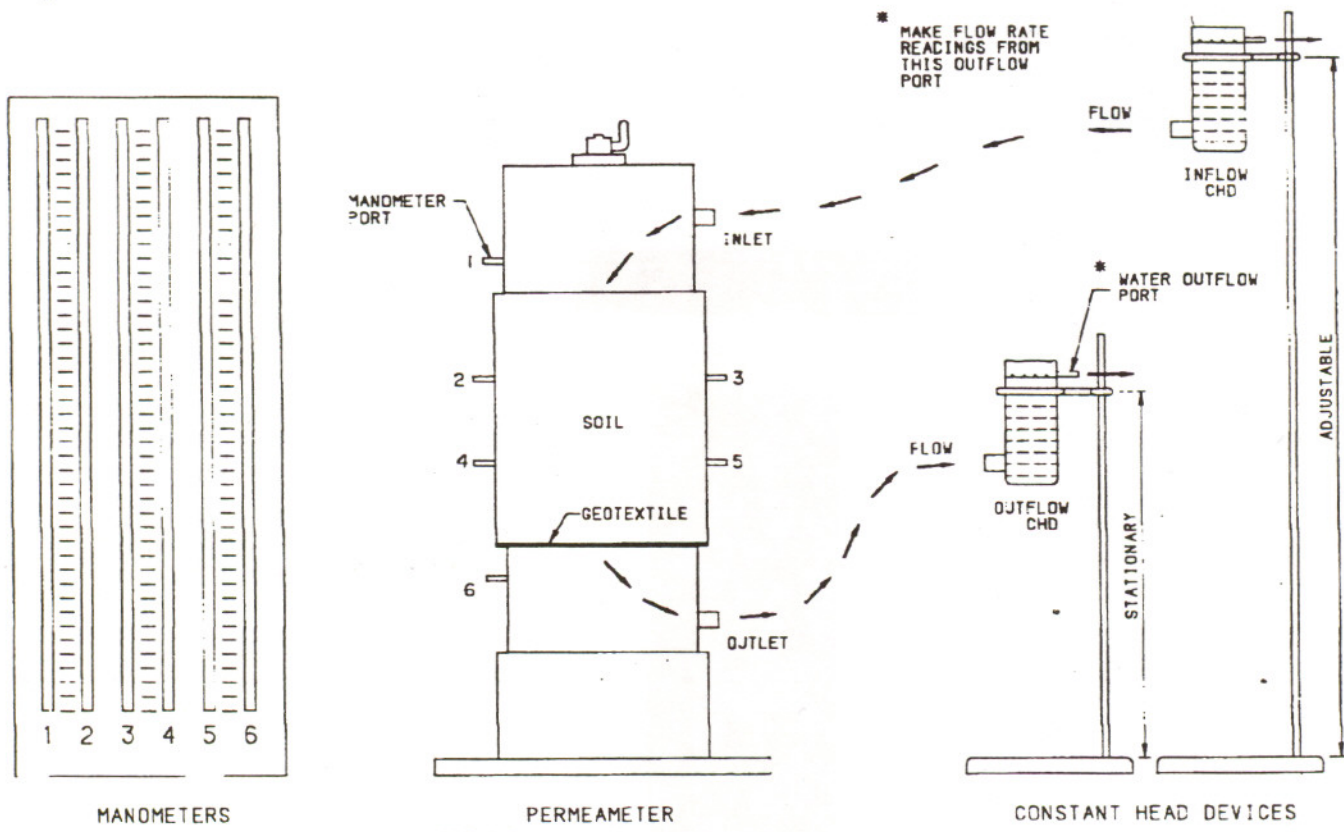


FIG. 3 Geotextile Permeameter "Set Up" Diagram

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 CO₂ 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.

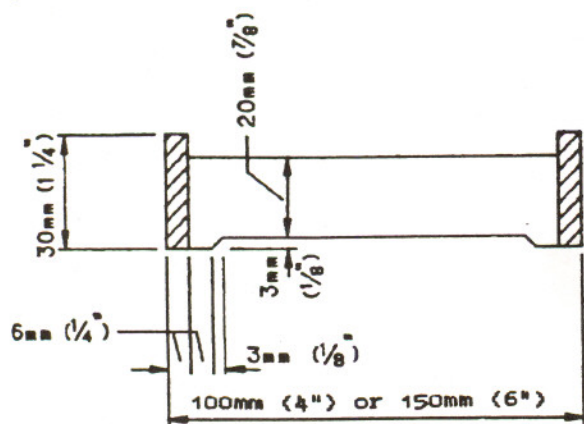
9.5.6 Connect the inflow and outflow constant head devices (CHD) to their corresponding permeameter ports (see Fig. 3) with plastic tubing. The outflow CHD is attached to the bottom permeameter port and the inflow CHD is attached to the top permeameter port.

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

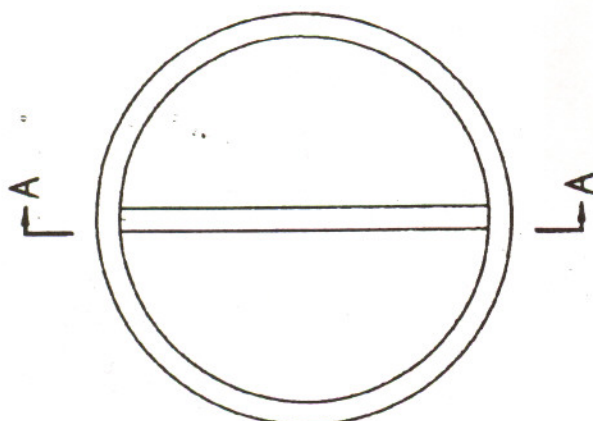


FIG. 4 Plan—Soil Leveling Tool

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 (CO₂) 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 CO₂ for an additional 5 min with only the top vent valve open.

9.6.5 Remove the CO₂ 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 cm³.

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.

GEOTEXTILE I.D.		UNIT WT. OF DRY SOIL IN PERMEAMETER						SOIL I.D.								
DATE	TIME OF TEST (hrs.)	i ($\Delta h/L$)	Δh (cm) (1 G)	MANOMETER READINGS (cm)					Δh_a	Δh_{af}	G.R.	Q (cc)	Flow Time (s)	Temp (°C)	$k_{20^{\circ}\text{C}}$ (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:

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

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

- where:
- k_T = system permeability at test temperature, m/s,
 - k_{20} = system permeability at 20°C, m/s,
 - Q = quantity of flow measured, cm³,
 - i = hydraulic gradient of the system,
 - A = cross-sectional area of the specimen, cm²,
 - t = time for measured quantity of flow, s,
 - μ_T = water viscosity at temperature of the test, and
 - μ_{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.

$$GR = (\Delta h_{af}/L_s)(\Delta h_f/L_s) \tag{4}$$

$$= L_s \Delta h_{af}/L_s \Delta h_f$$

- where:
- $\Delta h_s = (M_2 - M_4) + (M_3 - M_5)$
 - $\Delta h_{af} = \frac{(M_4 - M_6)^2}{(M_5 - M_6)}$
 - (M_n = the manometer reading, cm, for the manometer numbered n .)
 - $L_s = 5.10$ cm (2 in.), and
 - $L_{af} = 2.55$ 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

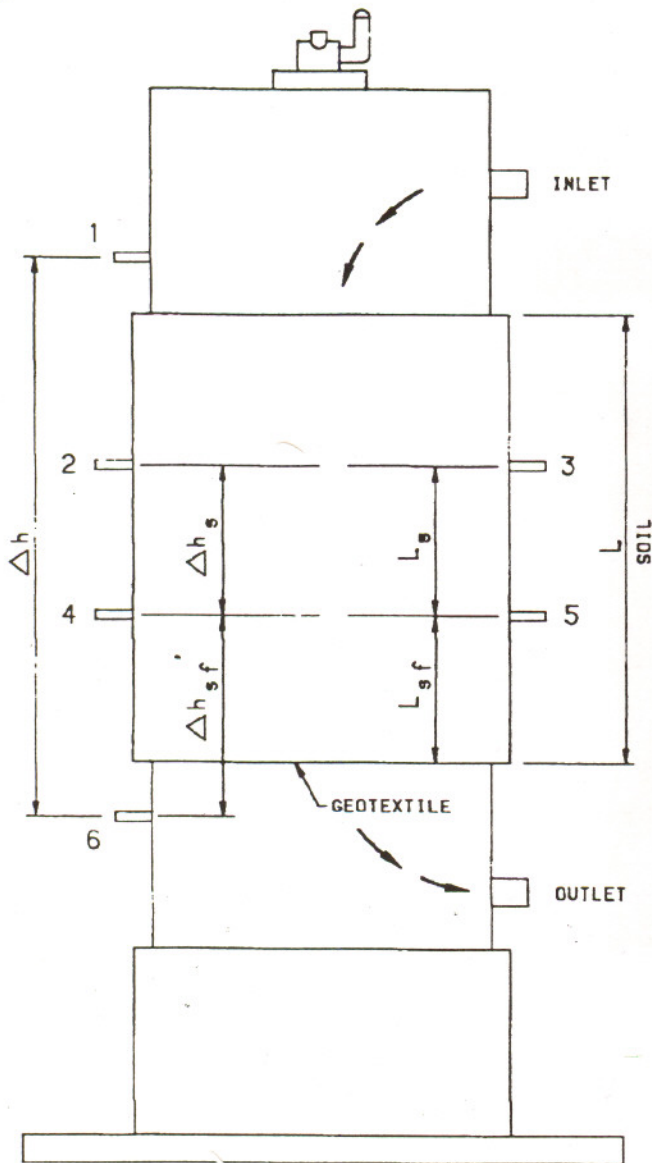


FIG. 6 Values for Gradient Ratio and Hydraulic Gradient Calculations

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 (e-mail); or through the ASTM website (www.astm.org).