

LDC GESTION ET SERVICES ENVIRONNEMENTAUX

Établissement d'un lieu d'enfouissement
technique à Danford Lake
Programme d'assurance et de contrôle de la
qualité des géosynthétiques

Teknika HBA inc.

150, rue de Vimy
Sherbrooke (Québec) J1J 3M7
Tél. : (819) 562-3871
Télec. : (819) 563-3850

Février 2006

Dossier : FOOS-001

1.	GÉNÉRALITÉS	1
1.1	Définitions	1
1.1.1	Assurance qualité (QA) et contrôle de la qualité (QC)	1
1.1.1.1	Assurance qualité	1
1.1.1.2	Contrôle de la qualité	1
1.1.2	Matériaux d'imperméabilisation	1
1.1.3	Objectif de l'assurance qualité et du contrôle de la qualité	1
1.1.4	Références.....	2
1.2.	Intervenants	2
1.2.1	Maître d'oeuvre	2
1.2.2	L'Entrepreneur.....	2
1.2.3	Manufacturier	2
1.2.4	Installateur.....	2
1.2.5	Transporteur.....	2
1.2.6	Consultant en sols.....	2
1.2.7	Laboratoire d'assurance qualité.....	3
1.2.8	Le Maître de l'ouvrage.....	3
1.2.9	Le Gérant de projets.....	3
1.2.10	Le Consultant en assurance qualité.....	3
1.3	Visite et réunion	3
1.3.1	Réunion de préconstruction.....	3
1.3.2	Réunion de démarrage.....	4
1.3.3	Réunion hebdomadaire	5
2.	QUALIFICATION DU MANUFACTURIER ET DE L'INSTALLATEUR DES GÉOSYNTHÉTIQUES	5
3.	CERTIFICATION ET EXPÉDITION DES GÉOMEMBRANES	5
3.1	Certification	5
3.1.1	Matériel de base.....	5
3.1.2	Certificat en usine.....	6
3.1.2.1	Géomembranes	6
3.1.2.2	Géotextile	6

3.1.2.3	Géofilets	7
3.1.2.4	Géocomposite bentonitique	7
3.1.3	Fabrication	7
3.1.4	Rouleaux	8
3.2	Livraison	8
3.2.1	Livraison et manipulation	8
3.2.2	Entreposage	8
3.3	Certification	9
3.3.1	Géomembranes	9
3.3.1.1	Échantillonnage	9
3.3.1.2	Résultats	9
3.3.2	Géotextile	11
3.3.2.1	Échantillonnage	11
3.3.2.2	Résultats	11
3.3.3	Géocomposite bentonitique	13
3.3.3.1	Échantillonnage	13
3.3.3.2	Résultats	13
4.	INSTALLATION DES GÉOMEMBRANES	15
4.1	Ancrage	15
4.2	Préparation de la surface	15
4.2.1	Identification des panneaux	16
4.2.2	Installation des panneaux	16
4.2.2.1	Localisation	16
4.2.2.2	Vérification des conditions d'installation	16
4.2.2.3	Procédure de déploiement	17
4.2.2.4	Conditions météorologiques	17
4.2.2.5	Inspections pour les dommages	17
4.2.2.6	Écriture sur les géomembranes	17

4.3	Soudure	18
4.3.1	Plan de soudure	18
4.3.2	Produits et équipements de soudure	18
4.3.3	Préparation pour soudure	19
4.3.4	Conditions météorologiques	19
5.	CONTRÔLE DE LA QUALITÉ LORS DE LA CONSTRUCTION	20
5.1	Équipements de contrôle sur le site	20
5.1.1	Tensiomètre de terrain	20
5.1.2	Boîte à vacuum	20
5.1.3	Équipement de contrôle par pression d'air	20
5.2	Essais de calibration	20
5.2.1	Documentation des essais de calibration	21
5.3	Essais non destructifs	22
5.3.1	Essai par vacuum	22
5.3.2	Test par pression d'air (soudure par double fusion)	23
5.4	Essais destructifs	23
5.4.1	Généralités	23
5.4.2	Localisation et fréquence	24
5.4.3	Procédure d'échantillonnage	24
5.4.4	Dimensions de l'échantillon	24
5.4.5	Test en Laboratoire	25
5.4.5.1	Critères	25
5.4.6	Procédure lors d'échec des tests destructifs	26
5.5	Défauts et réparations	26
5.5.1	Identification	26
5.5.2	Évaluation	27
5.5.3	Réparations	27
5.5.4	Vérification des réparations	27
5.5.5	Plans tel que construits	28

5.6	Géotextiles	28
5.6.1	Installation	28
5.6.2	Réparations.....	28
5.7	Géocomposite bentonitique	29
5.7.1	Manipulation et entreposage	29
5.7.2	Rouleaux endommagés.....	29
5.7.3	Installation	29
5.7.4	Chevauchement	30
5.7.5	Jonction.....	30
5.7.6	Réparations.....	30
5.8	Mise en place du recouvrement granulaire	30
5.8.1	Généralités.....	30
5.8.2	Inspection des géosynthétiques	31
6.	ACCEPTATION DU SYSTÈME D'IMPERMÉABILISATION	31

1. GÉNÉRALITÉS

1.1 Définitions

1.1.1 Assurance qualité (QA) et contrôle de la qualité (QC)

1.1.1.1 Assurance qualité

L'ensemble des actions et moyens pris pour assurer la conformité des méthodes de construction et des matériaux.

1.1.1.2 Contrôle de la qualité

L'ensemble des actions et moyens pris pour mesurer et régulariser les caractéristiques d'un item ou d'un service de manière à ce qu'il rencontre les exigences des contrats.

1.1.2 Matériaux d'imperméabilisation

Les matériaux constituant un système d'imperméabilisation peuvent être des géomembranes, des géotextiles et des géofiles à base de polymère ou toute autre composante synthétique inclus dans le système d'imperméabilisation.

Pour les besoins de ce document, le terme géomembrane sera appliqué comme étant la barrière flexible imperméable. Plus spécifiquement, le terme "géomembrane" fait référence à des membranes de polyéthylène fabriquées à partir de résine ayant une densité supérieure ou égale à 0,934 ce qui inclut les polymères connus sous le nom de polymère haute densité (PEHD).

1.1.3 Objectifs de l'assurance qualité et du contrôle de la qualité

Les objectifs de ce manuel incluent l'assurance qualité applicable à la confection, l'expédition, la manipulation et l'installation de tous les géosynthétiques.

Ce manuel s'applique aussi à la qualité et à la mise en place des matériaux granulaires recouvrant les géosynthétiques.

1.1.4 Références

Ce manuel inclut des références à la norme ASTM ainsi qu'à diverses normes de l'EPA incluant le guide technique intitulé : *Quality Assurance and Quality control for waste containment facility EPA/600/r-93/182*.

1.2. Intervenants

La construction d'un système d'imperméabilisation requiert la participation de plusieurs intervenants :

1.2.1 Maître d'oeuvre

Le Maître d'oeuvre est l'intervenant responsable du design, des dessins, des plans et devis pour le système d'imperméabilisation et la surveillance de son installation.

1.2.2 L'Entrepreneur

L'Entrepreneur est l'intervenant responsable de l'excavation et/ou de la mise en place, de la finition de la surface sur laquelle le système d'imperméabilisation sera installé et peut aussi être responsable de la mise en place de matériaux au-dessus du système d'imperméabilisation.

1.2.3 Manufacturier

Le Manufacturier est l'intervenant responsable de la production des géosynthétiques.

1.2.4 Installateur

L'Installateur est l'intervenant responsable au chantier, de la manipulation, la mise en place, la soudure, le chargement contre le soulèvement par le vent ainsi que d'autres aspects relatifs à l'installation des géosynthétiques.

1.2.5 Transporteur

Le Transporteur est responsable du transport des géosynthétiques jusqu'au chantier.

1.2.6 Consultant en sols

Le Consultant en sol doit être indépendant du propriétaire, du Manufacturier et de l'Installateur et est responsable de la surveillance,

des différents essais et des rapports relatifs ou activité d'excavation et de préparation des surfaces du site. Le Consultant en sol est aussi responsable de fournir un rapport certifié par un ingénieur qualifié.

1.2.7 Laboratoire d'assurance qualité

Le Laboratoire d'assurance qualité pour les géomembranes est l'intervenant responsable des différents essais relatifs à la qualité des différents échantillons de géomembrane.

1.2.8 Le Maître de l'ouvrage

Le Maître de l'ouvrage est la personne physique ou morale pour le compte de qui les travaux sont exécutés.

1.2.9 Le Gérant de projets

Le Gérant de projets est le représentant légal du Maître de l'ouvrage ou la personne physique désignée par le Maître de l'ouvrage pour le représenter dans l'exécution du contrat.

1.2.10 Le Consultant en assurance qualité

Le Consultant en assurance qualité est l'intervenant responsable du programme d'assurance qualité.

1.3 Visite et réunion

1.3.1 Réunion de préconstruction

Après la confection des plans et devis, une réunion de préconstruction doit être tenue. Les intervenants devant être présents à cette réunion sont l'Installateur, le Maître d'oeuvre, le Consultant en sol et le Gérant de projet.

Le but de cette réunion est de planifier les différentes étapes, anticiper les problèmes que peuvent entraîner des difficultés lors de la construction ou des délais dans l'échéancier et permettre de présenter le plan d'assurance qualité. Il est très important que tous les intervenants prennent connaissance de toutes les clauses, tests, réparations, etc. qui seront effectués durant l'installation.

Cette réunion doit inclure les activités suivantes :

- a) révision des détails du projet;
- b) révision du plan de déploiement fourni par l'Installateur des

- géomembranes;
- c) faire tous les changements appropriés au Manuel d'assurance qualité pour que celui-ci couvre toutes les activités du projet;
 - d) établir un consensus sur les procédures d'assurance qualité, plus spécifiquement sur les critères et les méthodes d'acceptation du système d'imperméabilisation;
 - e) établir les responsabilités de chaque intervenant;
 - f) établir les lignes d'autorité et de communications;
 - g) préparer une cédule des opérations.

Une personne présente sera désignée pour prendre les minutes et fournir un procès-verbal de la réunion et le distribuer à toutes les personnes présentes.

1.3.2 Réunion de démarrage

La réunion de démarrage doit être tenue au chantier. Les intervenants devant être présents sont l'Installateur, l'Entrepreneur en excavation, le Maître d'oeuvre, le Consultant en sol, le Consultant en assurance qualité et le Gérant de projet.

Les points suivants devront être discutés :

- a) réviser les responsabilités de chaque intervenant;
- b) réviser les lignes d'autorité et de communication;
- c) établir par qui et comment seront produits et distribués les différents rapports;
- d) déterminer qui sera autorisé à écrire sur la géomembrane et de quelle couleur;
- e) établir les procédures d'échantillonnage et d'expédition des échantillons de géomembranes;
- f) réviser la cédule des opérations;
- g) effectuer une visite du chantier pour établir la disposition des différents éléments;
- h) réviser le plan de déploiement des géomembranes et établir la numérotation des panneaux;
- i) réviser les procédures d'essai des machines à souder;
- j) réviser les procédures de réparations.

Une personne présente sera désignée pour prendre les minutes et fournir un procès-verbal de la réunion et le distribuer aux personnes présentes. Dans certain cas, la réunion de préconstruction et la réunion de démarrage pourront être combinées en une seule.

1.3.3 Réunion

Une réunion périodique devra être tenue avec la présence du Maître d'oeuvre, du Gérant de projet, de l'Installateur, de l'Entrepreneur en excavation et tous les autres intervenants concernés.

2. QUALIFICATION DU MANUFACTURIER ET DE L'INSTALLATEUR DES GÉOSYNTHÉTIQUES

Le Manufacturier et l'Installateur des géosynthétiques doivent démontrer qu'ils possèdent l'expérience et les ressources nécessaires pour la réalisation du projet en soumettant une liste de projets réalisés. Cette liste doit inclure l'identification du projet, le nom du client, le type de géosynthétiques, l'application, la quantité approximative installée, le lieu et la date d'installation. Les travaux de construction du système d'imperméabilisation devront être réalisés sous la surveillance d'un contremaître qui sera responsable de toutes les activités concernant la pose. Les soudures seront effectuées sous la surveillance et la direction d'un maître soudeur. Le contremaître et le maître soudeur peuvent être la même personne et doivent être présents pendant le soudage des joints.

L'Installateur doit fournir avant le début des travaux, les informations suivantes :

- a) les renseignements sur l'équipement et le personnel;
- b) un résumé des qualifications du contremaître et du maître soudeur;
- c) son programme d'auto-contrôle de la qualité en chantier;
- d) les dessins d'atelier, les ancrages mécaniques et les plans d'assemblage (de déploiement);
- e) tout changement ou variation proposé par l'Installateur pour fins d'acceptation.

3. CERTIFICATION ET EXPÉDITION DES GÉOMEMBRANES

3.1 Certification

3.1.1 Matériel de base

Le matériel de base utilisé dans la fabrication des géomembranes devra être de la résine de polyéthylène contenant au plus 2 % (en poids) de matière recyclé et rencontrant les exigences suivantes :

- Densité (ASTM D1505) : 0,94 g/cm³ minimum;
- Melt index (ASTM D1238, condition 190/2.16) : 0,1 à 1,0 g/10 minutes.

La membrane doit comprendre au moins 97 % de résine de polyéthylène (selon ASTM D4976), entre 2 % et 3 % de noir de carbone (selon ASTM D4218) avec une dispersion de catégorie 1, 2 ou 3 (selon ASTM D559) et 1 % maximum d'additifs.

Des tests de contrôle de qualité doivent être effectués par le Manufacturier pour assurer que le matériel rencontre les exigences.

Avant le début des travaux, le fabricant devra fournir au Gérant de projet les informations suivantes :

- a) une copie des certificats de contrôle de qualité fournis par le fournisseur de résine au sujet de la densité et du "melt index" de la résine;
- b) un rapport sur les différents tests effectués par le Manufacturier.

3.1.2 Certificat en usine

Le Manufacturier devra fournir au Consultant en assurance qualité, avant l'expédition, les certificats de conformité des rouleaux pour les propriétés minimales suivantes à moins d'indication différente au devis particulier.

3.1.2.1 Géomembranes

Par rouleau :

- 1- l'épaisseur;
- 2- la densité;
- 3- la tension à la limite élastique (2 sens);
- 4- la tension à la rupture (2 sens);
- 5- l'élongation à la limite élastique (2 sens);
- 6- l'élongation à la rupture (2 sens);
- 7- la teneur en noir de carbone;
- 8- la dispersion du noir de carbone;
- 9- la hauteur des aspérités (texturée);
- 10- la résistance à la perforation;
- 11- la résistance à la fissuration sous contrainte;
- 12- le temps d'induction à l'oxydation;
- 13- la résistance à la déchirure.

3.1.2.2 Géotextile

- 1- l'épaisseur;
- 2- la masse par unité de surface;
- 3- l'ouverture de filtration;
- 4- la résistance à la perforation;

- 5- la perméabilité;
- 6- la résistance à la déchirure (type trapézoïdale);
- 7- la résistance au poinçonnement;
- 8- la résistance à la tension;
- 9- la résistance à l'éclatement (Mullen).

3.1.2.3 Géofilets

Les propriétés qui doivent être testées en usine pour les géofilets sont :

- 1- l'épaisseur;
- 2- la densité de polymère;
- 3- la teneur en noir de carbone;
- 4- la masse par unité de surface;
- 5- la transmissivité à la contrainte et au gradient appropriés;
- 6- la résistance en compression.

3.1.2.4 Géocomposite bentonitique

- 1- la masse surfacique totale et de la bentonite;
- 2- la perméabilité;
- 3- la résistance au cisaillement interne;
- 4- la résistance à la délamination;
- 5- la résistance à la tension;
- 6- l'indice de gonflement (swell index);
- 7- le volume de filtrat (fluid loss).

3.1.3 Fabrication

Le Manufacturier des géosynthétiques devra fournir au Gérant de projet ou au Maître de l'ouvrage les documents suivants :

- a) un tableau des propriétés des géosynthétiques incluant, au minimum, les propriétés spécifiées et les procédures pour les différents tests;
- b) une liste des différents polymères entrant dans la fabrication des géosynthétiques;
- c) les procédures d'échantillonnage et la fréquence d'échantillonnage;
- d) un certificat garantissant que les géosynthétiques rencontrent les propriétés exigées.

Le Propriétaire, ou son mandataire, doit s'assurer :

- a) que tous les géosynthétiques rencontrent les spécifications;
- b) que les méthodes pour tester les géosynthétiques en usine sont conformes.

3.1.4 Rouleaux

Après la réception des rouleaux de géosynthétiques, le Manufacturier doit fournir au Gérant de projet, un certificat de contrôle de la qualité signé par la personne responsable. Ces certificats devront inclure :

- a) L'identification du type de géosynthétique et le numéro du rouleau;
- b) les résultats des tests de contrôle de la qualité.

3.2 Livraison

3.2.1 Livraison et manipulation

Le Transporteur est responsable des géosynthétiques jusqu'à leur déchargement au chantier. Advenant le cas où les géosynthétiques sont livrées avant l'arrivée de l'Installateur, l'Entrepreneur est responsable du déchargement. Le matériel, une fois déchargé, sera déposé sur une surface molle et libre de tous les débris pouvant endommager les géosynthétiques.

Les points suivants devront être vérifiés avant le déchargement :

- a) s'assurer que l'équipement utilisé pour le déchargement ne risque pas d'endommager les géosynthétiques;
- b) s'assurer que le personnel manipule les rouleaux avec précaution.

À son arrivée, l'Installateur devra procéder à une inspection visuelle des géosynthétiques pour détecter les défauts de surface.

3.2.2 Entreposage

Le Gérant de projet devra prévoir, sur le chantier, un endroit adéquat pour entreposer les géosynthétiques. Cet endroit doit être choisi de manière à minimiser le transport et les manipulations sur le chantier. L'espace d'entreposage doit être protégé du vandalisme, du passage des véhicules et être situé à proximité de la surface de travail.

Les géosynthétiques doivent demeurer enroulés et dans leur emballage de livraison jusqu'à leur installation. On doit s'assurer d'empiler les rouleaux en respectant les recommandations des Manufacturiers.

3.3 Certification

Lors de la livraison des géosynthétiques, le Consultant en assurance qualité prélèvera divers échantillons, selon le type de géosynthétiques, pour faire vérifier par un Laboratoire indépendant les propriétés minimales suivantes et toute autre propriété identifiée au devis particulier.

3.3.1 Géomembranes

3.3.1.1 Échantillonnage

Un échantillon pour chaque 10 000 m² de membrane ou un échantillon par lot doit être prélevé, pour être testé par le Laboratoire d'assurance qualité.

3.3.1.2 Résultats

Le tableau suivant présente les exigences pour les géomembranes. Le devis particulier pourra avoir des exigences différentes pour certaines propriétés.

Les résultats seront envoyés au Consultant en assurance qualité pour analyse pour déterminer si les géomembranes sont conformes ou non.

Si les résultats ne sont pas conformes et que l'on présume que cela peut-être une erreur du Laboratoire d'assurance qualité, on peut faire tester à nouveau par le même Laboratoire ou un différent.

Par la suite, si les résultats ne sont pas conformes, on doit rejeter le lot au complet à moins que le Gérant de projet décide de faire tester à nouveau d'autre échantillon du même lot. Dans ce cas, on prélève un échantillon sur les rouleaux précédant et suivant le rouleau défectueux.

Si les résultats démontrent que les deux (2) rouleaux sont conformes, on accepte le lot sauf le rouleau défectueux.

Si le rouleau précédent passe les tests mais que le rouleau suivant le rouleau défectueux n'est pas conforme, alors on peut accepter les rouleaux précédent et l'inverse si le rouleau suivant passe mais que le rouleau précédent échoue les tests.

RÉSULTATS EXIGÉS – GÉOMEMBRANES					
Propriété	Norme	Unités	Exigences PEHD		
			Lisse	Lisse	Texturé
Épaisseur nominale	ASTM D5199	mm	1,0	1,5	--
	ASTM D5994	mm	--	--	1,5
Épaisseur minimale	--	mm	0,97	1,37	1,37
Hauteur des aspérités	GRI GM12	mm	--	--	0,25
Densité	ASTM D792 Method A	g/cm ³	0,94	0,94	0,94
Indice de fusion (Melt Index)	ASTM D1238	g/10 min	0,1 à 1,0	0,1 à 1,0	0,1 à 1,0
Contenu en noir de carbone	ASTM D4218	%	2 à 3	2 à 3	2 à 3
Dispersion du noir de carbone	ASTM D5596	catégorie	1, 2 ou 3	1, 2 ou 3	1, 2 ou 3
Temps d'induction à l'oxydation	ASTM D3895	minutes	> 100	> 100	> 100
Tension à la limite élastique	ASTM D6693	kN/m	16,6	23,1	23,1
Tension à la rupture		kN/m	25,0	42,0	17,2
Élongation à la limite élastique	ASTM D6693	%	13	13	13
Élongation à la rupture		%	700	700	150
Résistance à la déchirure	ASTM D1004	N	130	187	187
Résistance à la perforation	ASTM D4833	N	320	480	400
Résistance à la fissuration sous contrainte	ASTM D5397	heures	200	200	200

Note : Sauf indication contraire, les valeurs correspondent aux valeurs minimales acceptables.

3.3.2 Géotextile

3.3.2.1 Échantillonnage

Un échantillon pour chaque 10 000 m² de géotextile ou un échantillon par lot doit être prélevé, pour être testé par le Laboratoire d'assurance qualité.

3.3.2.2 Résultats

Le tableau suivant présente les exigences pour les géotextiles.

Les résultats seront envoyés au Consultant en assurance qualité pour analyse pour déterminer si les géotextiles sont conformes ou non.

Le type 1 possède les caractéristiques pour la protection des géomembranes et la résistance à la tension de la couche de géosynthétiques. Le type 2 est utilisé comme séparateur et filtre pour la pierre nette autour des drains lorsque la couche drainante est constituée de sable. Le type 3 est un séparateur pour diverses applications. Le type 4 est utilisé pour la construction du recouvrement étanche des cellules. Le devis particulier pourra modifier ces définitions ou ajouter d'autres types pour les besoins spécifiques.

Si les résultats ne sont pas conformes et que l'on présume que cela peut-être une erreur du Laboratoire d'assurance qualité, on peut faire tester à nouveau par le même Laboratoire ou par un différent.

Par la suite, si les résultats ne sont pas conformes, on doit rejeter le lot au complet à moins que le Gérant de projet décide d'isoler le ou les rouleaux défectueux.

Dans ce cas, on prélève un échantillon sur les rouleaux précédant et suivant le rouleau défectueux.

Si les résultats démontrent que les deux (2) rouleaux sont conformes, on accepte le lot sauf le rouleau défectueux.

Si le rouleau précédent passe les tests, mais que le rouleau suivant le rouleau défectueux n'est pas conforme, alors on peut accepter les rouleaux précédents et à l'inverse si le rouleau suivant passe, mais que le rouleau précédent échoue les tests.

RÉSULTATS EXIGÉS – GÉOTEXTILES						
Propriété	Norme	Unités	Exigences			
			Type 1	Type 2	Type 3	Type 4
Épaisseur minimale	CAN 148.1 N° 3	mm	3,5	2,6	1,1	1,4
Masse par unité de surface	CAN 148.1 N° 2	g/m ²	Tel que spécifié dans le devis particulier.			
Ouverture de filtration (F.O.S.)	CAN 148.1 N° 10	microns	40-80	450-650	75-115	45-90
Tension à la rupture (essai d'arrachement) moyenne minimale	CAN 148-1 N° 7.3	N	1 650 1 450	160 120	575 530	825 755
Allongement à la rupture	CAN 148.1 N° 7.3	%	70-100	20-40	55-85	45-105
Résistance à la perforation (poinçonnement)	ASTM D4833	kN	1,0	--	--	--
Déchirure amorcée (méthode trapézoïdale) moyenne minimale	CAN 4.2 N° 12.2	N	700 600	--	275 235	375 325
Résistance à l'éclatement (Mullen) moyenne minimale	CAN 4.2 N° 11.1	kPa	3 900 3 500	1 000 700	1 850 1 550	2 400 2 250
Perméabilité	CAN 148.1 N° 4	cm/s	0,25	1	0,13	0,11

3.3.3 Géocomposite bentonitique

3.3.3.1 Échantillonnage

Un échantillon pour chaque 10 000 m² de géocomposite où un échantillon par lot doit être prélevé pour être testé par le Laboratoire d'assurance qualité.

3.3.3.2 Résultats

Le tableau suivant présente les exigences pour le géocomposite bentonitique.

Les résultats seront envoyés au Consultant en assurance qualité pour analyse pour déterminer si les géocomposites bentonitiques sont conformes ou non.

Si les résultats ne sont pas conformes et que l'on présume que cela peut être une erreur du Laboratoire d'assurance qualité, on peut faire tester à nouveau par le même Laboratoire ou par un différent.

Par la suite, si les résultats ne sont pas conformes, on doit rejeter le lot au complet à moins que le Gérant de projets décide d'isoler le (ou les) rouleau(x) défectueux.

Dans ce cas, on prélève un échantillon sur les rouleaux précédant et suivant le rouleau défectueux.

Si les résultats démontrent que les deux (2) rouleaux sont conformes, on accepte le lot sauf le rouleau défectueux.

Si le rouleau précédent passe les tests, mais que le rouleau suivant le rouleau défectueux n'est pas conforme, alors on peut accepter les rouleaux précédents et à l'inverse si le rouleau suivant passe, mais que le rouleau précédent échoue les tests.

Si, seule la résistance à la délamination ne rencontre pas l'exigence, un nouvel échantillon de 0,30 mètre de longueur sera prélevé sur le rouleau concerné et transmis au laboratoire pour une seconde expertise avant de décider de rejeter le rouleau.

RÉSULTATS EXIGÉS – GÉOCOMPOSITE BENTONITIQUE				
Propriété	Norme	Unités	Exigences (valeur minimale moyenne)	Remarques
Masse surfacique de la couche inférieure	ASTM D5993	g/m ²	200 MARV (non tissé)	Géotextile en fibre de polypropylène
Masse surfacique de la couche supérieure		g/m ²	200 MARV	Géotextile non tissé en fibre de polypropylène
Masse surfacique de la couche intermédiaire	ASTM D5993	g/m ²	4 340 MARV	Bentonite de sodium en poudre ou en granule
Gonflement de la bentonite	ASTM D5890	ml/2g	24	Minimum
Volume de filtrat	ASTM D5891	ml	18	Maximum
Résistance à la tension (bande large)	ASTM D6768	kN/m	8 MARV	
Résistance à la délamination (pelage)	ASTM D4632 (mod.)	N	65	
Résistance au cisaillement interne	ASTM D6243	kPa	24	
Perméabilité	ASTM D5887	cm/s	5 x 10 ⁻⁹	Maximale

4. INSTALLATION DES GÉOMEMBRANES

4.1 Ancrage

L'ancrage des géosynthétiques sera effectué tel que décrit sur les plans. Pour tout sol sensible à la dessiccation, on devra excaver uniquement la tranchée nécessaire à la production de la journée. La formation de plis de la géomembrane dans la tranchée et l'utilisation d'objet qui perfore la géomembrane pour l'ancrage temporaire devront être évitées.

4.2 Préparation de la surface

L'Entrepreneur est responsable de la mise en forme de la surface qui sert de support à la géomembrane.

Préalablement à l'installation des géomembranes, le Consultant en assurance qualité doit s'assurer des points suivants:

- a) Un technicien qualifié a vérifié la conformité de tous les alignements et niveau de l'assise (max. \pm 50 mm par 100 m² de surface) et que les ornières dues à la machinerie soient inférieures à 25 mm ;
- b) que la surface a été suffisamment mise en forme et compactée de manière à ce qu'il n'y ait aucune irrégularité, dépression ou changement abrupte en élévation;
- c) que la surface ait été débarrassée de toute roche ou autre débris susceptible d'endommager la géomembrane;
- d) qu'aucune surface n'ait subi d'érosion excessive par l'eau ou le vent;
- e) qu'à aucun endroit sur l'assise, la teneur en eau ne soit excessive;
- f) que la surface ne contienne pas de fissure due à la dessiccation dépassant les spécifications du projet.

L'Installateur doit confirmer, par écrit, que l'état de l'assise sur laquelle la géomembrane doit être installée est accepté. Le certificat d'acceptation doit être fourni au Consultant en assurance qualité avant le début du déploiement sur la surface en question. Le Consultant en assurance qualité doit fournir une copie du certificat d'acceptation de l'assise au Maître d'oeuvre.

Après que l'assise ait été acceptée par l'Installateur, il est de la responsabilité de l'Installateur d'aviser le Maître d'oeuvre de tous les changements de condition de l'assise qui pourraient nécessiter des réparations.

En tout temps, avant et durant l'installation, le Consultant en assurance qualité avisera le Maître d'oeuvre de toute défaillance observée de l'assise des géomembranes.

4.2.1 Identification des panneaux

Un panneau est une surface de membrane qui doit être soudé au chantier, c'est-à-dire un rouleau ou une portion de rouleau de géomembrane.

Au moment de l'installation, l'Installateur doit déterminer pour chaque panneau une numérotation qui correspond au plan de déploiement. On doit utiliser une numérotation des rouleaux simple et logique.

4.2.2 Installation des panneaux

4.2.2.1 Localisation

Les panneaux doivent être disposés selon le plan de déploiement fourni par l'Installateur. Le Maître d'oeuvre peut, durant le déploiement, modifier ce plan.

4.2.2.2 Vérification des conditions d'installation

L'Installateur, en collaboration avec le Consultant en assurance qualité, doit s'assurer que :

- a) l'équipement lourd utilisé est adéquat, c'est-à-dire qu'il n'exposera pas la géomembrane à des chaleurs ou pressions excessives ou fuites d'huile ou de carburant;
- b) l'assise ne s'est pas détériorée entre l'acceptation et le début du déploiement;
- c) le personnel travaillant sur la géomembrane ne fume pas, ne porte pas de chaussures qui peuvent être dommageables ou pose des gestes nuisibles à la géomembrane;
- d) la méthode pour le déroulement de la géomembrane n'endommage pas l'assise et la géomembrane;
- e) la méthode utilisée pour le déploiement minimise la formation de plis dans la géomembrane (spécialement les plis à la jonction de deux (2) panneaux);
- f) lors du déploiement des panneaux, ceux-ci sont suffisamment chargés avec des sacs de sable pour les protéger du soulèvement par le vent. Lors de grands vents, on peut prévenir le soulèvement en déposant du sable sur les bords des panneaux;
- g) que les contacts directs avec la géomembrane sont minimisés, c'est-à-dire qu'aux endroits sujets à une circulation excessive, on dépose un géotextile, géomembrane supplémentaire ou tout autre matériel adéquat.

Le Consultant en assurance qualité avisera le Gérant de projets si les règles énumérées ci-dessus ne sont pas respectées.

4.2.2.3 Procédure de déploiement

Deux (2) procédures peuvent être utilisées pour le déploiement des panneaux :

- a) Tous les panneaux sont installés avant que l'Installateur commence les soudures;
- b) les panneaux sont soudés l'un à l'autre au fur et à mesure que le déploiement progresse;
- c) une combinaison des deux (2) méthodes.

Le Consultant en assurance qualité doit tenir un registre de tous les panneaux et de leurs localisations ainsi que la date d'installation.

4.2.2.4 Conditions météorologiques

Aucune géomembrane ne doit être déployée quand la température ambiante est sous le point de congélation ou au-dessus de 40°C sans la permission écrite du Gérant de projet.

Aucune géomembrane ne doit être déployée lorsqu'il y a précipitation, présence d'humidité excessive, présence de surface saturée d'eau ou de vent excessif.

Le Consultant en assurance qualité informera le Gérant de projet de tous les problèmes ou retards liés aux conditions météorologiques.

4.2.2.5 Inspections pour les dommages

Le Consultant en assurance qualité doit inspecter chaque panneau après le déploiement et avant le début des opérations de soudure. Le Consultant avisera le Gérant de projet au sujet des panneaux, ou portion de panneaux, qui doivent être réparés ou refusés. Les panneaux qui ont été refusés doivent être identifiés et leurs enlèvements doivent être enregistrés par le Consultant en assurance qualité.

4.2.2.6 Écriture sur les géomembranes

Pour éviter toute confusion, l'Installateur et le Consultant en assurance qualité devront utiliser des marqueurs adéquats de couleurs différentes.

4.3 Soudure

4.3.1 Généralités

En général, les soudures dans les pentes doivent être orientées parallèlement au pendage des pentes maximales. Dans les coins et les pointes géométriques, le nombre de soudure doit être minimisé car ces endroits sont sujets à des tensions additionnelles. Aucune soudure horizontale n'est permise à moins de 1,5 mètre du bas des pentes ou des endroits sujets à des concentrations de contraintes.

Un système d'identification des soudures simples et compatibles avec la numérotation des panneaux doit être établi lors de la réunion de préconstruction et/ou la réunion de démarrage.

4.3.2 Produits et équipements de soudure

Les procédés autorisés pour les soudures sont les soudures par extrusion ou par fusion (hot wedge). Les procédés alternatifs doivent être soumis et documentés au Maître d'oeuvre et au Gérant de projet pour approbation.

Le Consultant en assurance qualité tiendra un registre de :

- la température des appareils;
- la température de la résine;
- la température ambiante;
- la température des géomembranes au sol.

Ces informations seront relevées à des intervalles de temps suffisamment courts.

L'Installateur doit s'assurer des points suivants :

- a) L'équipement utilisé pour les soudures ne risque pas d'endommager les géomembranes;
- b) les fusils à extrusion sont purgés de résine dégradée avant de commencer les soudures;
- c) la génératrice électrique est placée sur une surface qui ne risque pas d'endommager la géomembrane;
- d) les surfaces à souder sont propres et sèches;
- e) les surfaces sur lesquelles on procédera à une soudure par extrusion doivent être sablées pas plus d'une heure avant la soudure;
- f) les appareils à souder ne sont pas déposés directement sur les géomembranes;

- g) les géomembranes sont protégées adéquatement dans les zones de circulation intenses;
- h) la surface qui est sablée ne doit pas dépasser de plus de 7 mm de par et d'autre du cordon de soudure par extrusion;
- i) les panneaux sont placés de manière à avoir un chevauchement minimum de 75 mm (soudure par extrusion) et 125 mm (soudure par fusion). En tout temps, le chevauchement doit être suffisant pour permettre le test de décollement;
- j) aucun solvant ou adhésif ne doit être utilisé sans la permission écrite du Gérant de projet;
- k) maintenir un nombre approprié d'appareil à souder tel que convenu lors de la réunion de démarrage;
- l) pour les soudures en croix, les bords sont meulés en biseau;
- m) une membrane de protection sera déployée sous les joints pour prévenir l'adhésion de débris pouvant nuire au procédé de soudure par fusion.

4.3.3 Préparation pour soudure

L'Installateur doit s'assurer que les surfaces à souder seront propres et sans humidité, poussières, saletés, débris ou matériel de toutes sortes. Si un meulage est requis, le Consultant en assurance qualité doit s'assurer que le procédé est conforme aux normes du Manufacturier et que celui-ci est effectué dans l'heure précédant le soudage.

Les soudures devront être alignées le plus possible et ce, en minimisant la formation de replis et de "fishmouths".

4.3.4 Conditions météorologiques

Advenant la présence de cristaux de glace sur les surfaces à souder, on doit procéder à un séchage à l'air chaud.

Par temps froid, le Consultant en assurance qualité pourra aussi exiger un préchauffage avant le soudage.

Les soudures seront acceptables si le test de décollement est satisfait.

Plus les températures seront basses, plus la vitesse de soudage sera diminuée.

Dans tous les cas, la géomembrane devra être sèche et protégée du vent.

Le Consultant en assurance qualité s'assurera que les conditions météorologiques sont adéquates et si elles ne le sont pas, celui-ci avisera le Gérant de projet. Le Gérant de projet peut, à ce moment, décider d'arrêter ou de reporter les travaux.

5. CONTRÔLE DE LA QUALITÉ LORS DE LA CONSTRUCTION

5.1 Équipements de contrôle sur le site

L'installateur doit avoir les appareils suivants sur les lieux en bon état de fonctionnement.

5.1.1 Tensiomètre de terrain

Le tensiomètre devra être motorisé et avoir des mâchoires capables de se déplacer à une vitesse mesurée de 50,8 mm/min (2 pouces/minute). Le tensiomètre devra être muni d'une jauge mesurant la force exercée entre les deux (2) mâchoires.

5.1.2 Boîte à vacuum

La boîte à vacuum consistera en une caisse rigide munie d'une fenêtre d'observation transparente sur le dessus et d'un joint étanche de néoprène, doux et uniforme, attaché sur le dessous.

La caisse sera munie d'une valve de vidange.

Un système de vacuum indépendant sera raccordé à la boîte à vacuum pour assurer la création et le maintien d'une pression négative de 2 à 3 psi (5 à 6 po d'Hg) à l'intérieur de la boîte.

5.1.3 Équipement de contrôle par pression d'air

Cette méthode sera utilisée seulement dans le cas où les joints sont construits par la méthode double fusion.

L'équipement devra être constitué d'une pompe à air capable de générer et de maintenir une pression positive entre 20 et 30 psi min. Un manomètre capable de lire jusqu'à 40 psi sera attaché à une aiguille qui servira à pressuriser le chemin d'air à l'intérieur des joints.

5.2 Essais de calibration

Des joints d'essais devront être effectués dans le but de vérifier si les conditions ambiantes sont adéquates pour procéder aux travaux de construction des joints

sur le terrain. Chaque soudeur devra effectuer un joint d'essais au début de chaque quart de travail et après avoir effectué cinq (5) heures de travail. Dans le cas où une soudure est interrompue pendant une période supérieure à quatre (4) heures ou en cas de panne provoquée par n'importe quel mal fonctionnement de l'appareil, un joint d'essai devra être effectué avant la reprise des travaux sur le terrain.

Les joints d'essais devront être effectués sur le terrain sur des pièces de géomembrane approuvées. Chaque joint d'essai devra avoir au moins 1,0 m de long, 0,40 m de large et avoir un chevauchement suffisamment pour procéder au contrôle du décollement avec le tensiomètre de terrain.

Deux (2) échantillons de 25,4 mm chacun (1 pouce) devront être prélevés par l'Installateur en utilisant un gabarit approuvé. Les échantillons devront être prélevés perpendiculairement au joint et contrôlés sur le site à l'aide du tensiomètre de terrain, un pour le décollement et l'autre pour le déchirement (cisaillement).

Les deux (2) échantillons devront respectivement passer le test de cisaillement et le test de décollement et ne pas céder au niveau de la soudure. Si l'échantillon échoue le test, on reprend l'opération.

Si le joint testé ne respecte pas les critères exigés, les travaux de construction des joints sur le terrain seront suspendus jusqu'à ce que les déficiences soient réglées. Cela sera vérifié par la production et le contrôle réussi de deux (2) joints d'essais consécutifs.

5.2.1 Documentation des essais de calibration

L'information suivante doit être documentée par l'Installateur et soumise à l'ingénieur :

- a) la date et l'heure de l'essai;
- b) la température extérieure;
- c) l'identification de l'appareil;
- d) l'identification du soudeur technicien;
- e) la température de l'appareil;
- f) la température de préchauffage, si applicable;
- g) la vitesse de l'appareil, si applicable;
- h) les résultats et types de rupture des essais de décollement (pelage);
- i) les résultats et types de rupture des essais de cisaillement;
- j) l'identification du technicien de contrôle de qualité.

5.3 Essais non destructifs

Tous les joints devront être testés par la méthode non destructive par l'Installateur sur toute leur longueur afin de vérifier l'intégrité du joint.

Les tests non destructifs devront être effectués simultanément avec les travaux de construction des joints sur le terrain.

Les joints préfabriqués qui seront inaccessibles après l'installation, par exemple, ceux qui sont placés sous des structures ou qui sont attachés aux pénétrations, devront être testés avant l'installation finale.

Tous les tests non destructifs seront observés et documentés par le Consultant en assurance qualité.

La procédure acceptée pour les tests non destructifs est décrite ci-après. Toute procédure alternative devra être soumise au Gérant de projets ou à son représentant pour approbation avant le début des tests.

5.3.1 Essai par vacuum

Cent pour-cent (100 %) de tous les contrôles par vacuum devront se faire sous la surveillance du Consultant en assurance qualité.

Tous les joints produits par la méthode de soudure par extrusion ou par fusion solide seront évalués par un test de la boîte à vacuum.

Une solution savonneuse sera appliquée à toute la section testée et la boîte à vacuum sera placée sur cette section. La valve de vidange sera alors fermée et la valve à vacuum sera ouverte.

Une fois que la section à l'essai est scellée fermement et qu'une pression négative de 13,8 à 20,7 Pa (2-3 psi) est établie, celle-ci sera examinée visuellement pendant une période supérieure à dix (10) secondes afin de déterminer si la solution savonneuse produit des bulles.

La boîte à vacuum sera alors déplacée et le processus sera répété sur la section adjacente. Un chevauchement visible d'au moins 76,2 mm (3 pouces) sera maintenu entre toutes les sections d'essai.

Tous les endroits où des bulles ont été observées lors des essais devront être identifiés par une inscription à haute visibilité pour réparation subséquente et devront être enregistrés sur les rapports de contrôle de terrain.

Toute section qui ne réussit pas au contrôle devra être réparée selon les directives de la section 5.5.3 puis testée à nouveau.

5.3.2 Test par pression d'air (soudure par double fusion)

Le joint devra être scellé aux deux (2) extrémités.

Si l'extrémité du joint constitue une partie intégrale de la géomembrane, le scellage devra être effectué de façon à ne pas endommager la géomembrane.

L'appareil pressurisé devra être inséré dans le canal d'air à un bout du joint et une pression minimale de 173 Pa (25 psi) devra y être produite. La valve d'alimentation sera fermée et la pression sera maintenue pendant au moins 4 minutes. La pression sera réduite en effectuant une incision à l'extrémité opposée du chenal d'air.

Le Consultant en assurance qualité observera la baisse de pression enregistrée sur le manomètre pour vérifier la continuité du chenal d'air.

Si une perte de pression supérieure à 4 psi se manifeste ou si la pression d'essai ne peut pas être produite, le joint sera rejeté.

Toute zone défectueuse le long du joint sera identifiée et réparée conformément à la section 5.5.3, puis testée à nouveau.

Le test par vacuum sera permis sur les joints à coin lorsque la zone défectueuse ne peut être isolée en utilisant le test par pression d'air.

Tous les trous qui seront créés lors des tests par pression d'air devront être scellés suite aux essais puis contrôlés en utilisant le test par vacuum.

5.4 Essais destructifs

5.4.1 Généralités

Les tests destructifs seront effectués à des endroits sélectionnés afin de vérifier les critères exigés au contrat.

Tous les échantillonnages et essais devront être effectués simultanément avec les travaux de construction des joints sur le terrain de façon à vérifier les propriétés des joints au fur et à mesure que les travaux progressent et que les mesures correctrices seront effectuées.

Les tests destructifs sont d'une grande importance car ils sont la seule mesure directe de l'intégrité des soudures.

5.4.2 Localisation et fréquence

Le Consultant en assurance qualité déterminera l'endroit et le moment où seront effectués les essais destructifs.

Un minimum de un test par 150 m de soudure sera prélevé.

L'Installateur ne sera pas informé au préalable de la localisation des tests.

Le Gérant de projet peut augmenter le nombre de tests en se basant sur les résultats déjà obtenus.

Un plus grand nombre de tests peut être nécessaire lorsque le Gérant de projets ou le Consultant en assurance qualité craint la présence d'un excès de cristallinité, de contamination, de joint défectueux ou toute autre raison pouvant affecter la qualité des joints.

5.4.3 Procédure d'échantillonnage

Les échantillons seront prélevés par le Consultant en assurance qualité au fur et à mesure que les soudures progressent de manière à obtenir les résultats du Laboratoire d'assurance qualité avant que la géomembrane soit recouverte d'un autre matériel.

Une identification basée sur la numérotation définie sur le plan de déploiement sera assignée à chaque échantillon. La localisation sera représentée sur un croquis.

Tous les trous résultants des essais destructifs seront réparés conformément à la section 5.5.3.

5.4.4 Dimensions de l'échantillon

À un endroit donné, deux (2) types d'échantillons seront prélevés par l'Installateur.

Premièrement, deux groupes de (2) bandes de 25 mm de large par 300 mm de long distancées l'une de l'autre de 1,2 m le long de la soudure seront prélevées pour être testés au chantier.

Si les échantillons passent le test de cisaillement et de décollement, alors le Consultant en assurance qualité prélèvera la bande de 1,2 m comprise entre les deux (2) groupes d'échantillons en question, avec la soudure au centre.

Cet échantillon sera coupé en trois (3) morceaux :

- 1- 0,3 m x 0,3 m que garde l'Installateur;
- 2- 0,3 m x 0,6 m envoyé au Laboratoire;
- 3- 0,3 m x 0,3 m que garde le Gérant de projet aux archives.

On doit documenter la prise des échantillons et l'envoi d'échantillon au Laboratoire. L'information suivante doit être notée :

- a) localisation des échantillons;
- b) date, heure des essais et prélèvement;
- c) les résultats et type de ruptures au chantier pour le décollement et le cisaillement;
- d) l'identification de la soudure et de l'échantillon envoyé au Laboratoire.

5.4.5 Tests en Laboratoire

Les échantillons pour tests destructifs devront être expédiés par livraison spéciale au Laboratoire d'assurance qualité.

Le Laboratoire devra fournir des résultats verbaux dans les 24 heures suivant la réception des échantillons.

Les résultats écrits suivront dans la semaine suivante.

5.4.5.1 Critères

Les tests destructifs font appels à deux (2) tests précis : le test de cisaillement et le test de décollement.

Le test de cisaillement consiste à appliquer une force en tension entre la membrane du haut et celle du bas de manière à créer un cisaillement maximum dans un plan, parallèle aux membranes et passant par la soudure.

Le test de décollement consiste à appliquer une force en tension entre la membrane du haut et celle du bas de manière à créer une tension maximum dans un plan, perpendiculaire aux membranes et passant par la soudure.

Les exigences pour les tests destructifs sont présentées au tableau suivant :

Propriété	Unité	Type de séparation	Valeur		Méthode
Épaisseur	mm		1,0	1,5	ASTM D6392
Cisaillement (shear test)	kN/m	FT B ¹	14,4	22,0	ASTM D6392
Décollement (fusion)	kN/m	FT B ¹	10,5	15,8	ASTM D6392
Décollement (extrusion)	kN/m	FT B ¹	9,1	13,7	ASTM D6392

FT B¹ = Film tearing bond : Déchirure au niveau des membranes et non de la soudure indiquant l'intégrité de la connexion entre les deux (2) membranes.

5.4.6 Procédure lors d'échec des tests destructifs

Lors d'échec des tests destructifs, le Consultant en assurance qualité a deux (2) options :

- 1- L'Installateur peut réparer toute la longueur de joint entre deux (2) essais conformes selon les spécifications du devis ou du Consultant en assurance qualité.
- 2- Prendre un échantillon de 25 mm (1 pouce) à un minimum de 3 m de part et d'autre de l'endroit où l'échantillon a échoué. Faire deux (2) essais au tensiomètre. Si les deux (2) essais sont conformes, on prend un échantillon complet pour le Laboratoire. Si les essais au Laboratoire sont conformes, on répare entre les deux (2) points sinon on continue le processus pour définir la zone où la soudure devrait être réparée.

Une soudure acceptable est une soudure qui est délimitée, à chaque extrémité, par un endroit où des échantillons ont passé les tests destructifs en Laboratoire.

5.5 Défauts et réparations

5.5.1 Identification

Tous les panneaux après soudure seront examinés par le Consultant en assurance qualité pour identifier les défauts, trous ou mauvaises soudures.

5.5.2 Évaluation

Toute portion suspecte au niveau de la soudure ou de la membrane sera testée selon une méthode non destructive.

5.5.3 Réparations

Toute portion de géomembrane possédant un manque quelconque ou ayant échoué un test destructif ou non destructif sera réparé.

La décision finale sur la procédure de réparation appartient au Gérant de projet ou au Consultant en assurance qualité.

Les procédés acceptés sont :

- a) Rapiéçage: Dans le cas de grand trous, déchirures ou contamination par une substance étrangère.
- b) Reprise d'une soudure: Dans le cas de petite section de soudure qui n'a pas passé les tests. Lors d'une reprise, on doit meuler la vieille soudure au maximum une (1) heure avant.
- c) Soudure locale (Spot Welding): Dans le cas de défauts minimales (ex.: trou d'épingle, petite déchirure).
- d) Recouvrement: Dans le cas de grande sections de soudure qui n'ont pas passé les tests.
- e) Autres procédés: Tout autre procédé doit être soumis et documenté au Consultant en assurance qualité pour approbation.

De plus, lors de la réparation, toutes les surfaces doivent être propres et sèches.

Toutes les procédures de réparations, matériels ou techniques doivent être approuvées avant la réparation par le Gérant de projet ou le Consultant en assurance qualité.

Toutes les pièces utilisées pour le rapiéçage doivent dépasser de 150 mm, dans toutes les directions, la déféctuosité et les coins doivent avoir, au minimum, un rayon de 75 mm.

5.5.4 Vérification des réparations

Les informations suivantes sur les réparations doivent être documentées par l'Installateur :

- a) le numéro de la réparation;
- b) la localisation;

- c) la date et heure effectuée;
- d) le mode de réparation et les dimensions;
- e) les résultats des essais non destructifs.

À moins d'indication contraire du Consultant en assurance qualité, toutes les réparations effectuées doivent être testées à nouveau selon une méthode non destructive.

5.5.5 Plans tel que construit

Chaque niveau de géomembrane devra faire l'objet d'un plan tel que construit à l'échelle, préparé par l'Installateur et soumis au Consultant en assurance qualité pour approbation à la fin de travaux. Les plans doivent comprendre les informations minimales suivantes :

- a) Le positionnement et la numérotation de tous les panneaux;
- b) le positionnement et l'identification de toutes les réparations incluant les reprises de soudures;
- c) la localisation des essais destructifs;
- d) la localisation de toute ouverture, ancrage mécanique, etc.

5.6 Géotextiles

5.6.1 Installation

Les géotextiles doivent être manipulés de manière à s'assurer qu'ils ne subissent aucun dommage.

En présence de vents, on devra retenir les panneaux de géotextile de manière adéquate avec des sacs de sable jusqu'à ce que leur recouvrement soit réalisé.

L'Installateur doit s'assurer qu'aucune roche, boue ou autres débris ne soit emprisonné sous les géosynthétiques.

Les géotextiles doivent être installés de manière à avoir un chevauchement suffisant pour permettre une couture adéquate. On doit s'assurer que le fil utilisé ait une résistance égale ou supérieure à celle du géotextile lui-même.

5.6.2 Réparations

Tous les trous et déchirures dans les géotextiles devront être réparés avec une pièce du même géotextile. La pièce devra dépasser la déféctuosité de 300 mm dans toutes les directions.

5.7 Géocomposite bentonitique

5.7.1 Manipulation et entreposage

Les rouleaux de géocomposite bentonitique ne pourront être traînés, soulevés par seulement une extrémité, laissés tomber sur le sol à partir du camion de livraison ou déchargés de toute autre façon qui pourrait endommager le géocomposite et son emballage. Tout dommage visible devra être noté et rapporté immédiatement au Transporteur et à l'Entrepreneur. Les rouleaux endommagés devront être séparés des autres rouleaux.

Toute déchirure de l'emballage apparue durant le déchargement devra être réparée en utilisant un ruban ou autre matériau permettant de conserver l'étanchéité de l'emballage ou de l'enveloppe protégeant le géocomposite. Les rouleaux doivent être conservés dans leur emballage original et dans un endroit propice pour limiter leur manipulation. L'aire d'entreposage doit être sèche et bien drainée.

Les rouleaux de géocomposite bentonitique doivent être entreposés à plat et être continuellement supportés. Les rouleaux ne doivent pas être placés sur des blocs ou des palettes de façon à éliminer les risques de tassement ponctuel de la bentonite. La hauteur d'empilement devra empêcher l'écrasement ou la déformation des rouleaux à la base de l'empilement.

5.7.2 Rouleaux endommagés

Dans l'éventualité où un rouleau a subi une exposition à l'eau ou autre dommage, le rouleau en question devra être mis à l'écart pour être examiné par le Consultant en assurance qualité dans le but de déterminer la gravité des dommages. Si les dommages sont mineurs, la partie endommagée devra être enlevée. Par contre, si les dommages sont majeurs, le rouleau devra être rejeté.

5.7.3 Installation

La surface d'appui doit être propre et exempte d'aspérité. L'équipement de mise en place ne doit en aucun cas créer des dépressions de la surface d'appui supérieure à 25 mm.

L'Installateur doit s'assurer qu'aucune roche ou autre débris ne soit emprisonné sous le géocomposite.

5.7.4 Chevauchement

Les géocomposites doivent être mis en place de manière à assurer un chevauchement minimal de 150 mm longitudinal et de 300 mm transversal ou selon les indications au devis particulier.

5.7.5 Jonction

Les joints doivent être réalisés selon les spécifications du Manufacturier pour le produit concerné. Si de la bentonite sèche est ajoutée au joint, on doit prendre toutes les précautions pour ne pas introduire de bentonite dans des endroits indésirables.

5.7.6 Réparations

Tous les trous et déchirures dans les géotextiles devront être réparés avec une pièce du même géotextile.

La pièce devra dépasser la déféctuosité de 300 mm dans toutes les directions.

Toute superficie hydratée avant le recouvrement du géocomposite bentonitique doit être remplacée.

5.8 Mise en place du recouvrement granulaire

5.8.1 Généralités

Aucun équipement ne sera autorisé à circuler directement sur les géosynthétiques.

Les équipements autorisés seront les boteurs ou autre équipement de type « low-pressure » (9 psi maximum) et ce, sur un minimum de 300 mm de sable par-dessus la géomembrane ou selon les indications du devis particulier.

L'équipement utilisé ne devra pas être muni de clous et, en aucun temps, le virage des équipements sur les premiers 600 mm d'épaisseur de la couche ne sera permis.

Une attention particulière devra être portée lors de l'épandage des premiers 300 mm afin que l'équipement ne touche, en aucun temps, la géomembrane.

Les autres équipements, comme les camions de transport, seront autorisés à rouler sur les rampes d'accès qui auront une épaisseur minimum de 1 000 mm.

5.8.2 Inspection des géosynthétiques

Le comportement et l'état des géosynthétiques, durant leur recouvrement par le matériau granulaire, devront être constamment surveillés. Les géosynthétiques doivent être approuvés avant de procéder à leur recouvrement.

Avant le recouvrement, le Consultant en assurance qualité identifiera tout pli qui aura pu se produire dans la géomembrane. Les plis qui n'ont pas été fabriqués pour accommoder les contractions thermiques de la géomembrane devront être coupés, réparés et testés par l'Installateur conformément à la section 5.5.

6. ACCEPTATION DU SYSTÈME D'IMPERMÉABILISATION

Le système d'imperméabilisation sera accepté lorsque:

- 1- toutes les soudures seront terminées et auront passé tous les tests associés;
- 2- le recouvrement du système d'imperméabilisation sera complété;
- 3- la documentation de l'installation aura été complétée incluant les garanties pouvant être exigées au devis particulier et acceptée par le Consultant en assurance qualité et le Maître d'oeuvre.

La documentation de l'installation devra inclure au minimum les éléments suivants :

- les plans tel que construits;
- les résultats de certification en usine;
- les résultats des contrôles qualité de l'Installateur;
- une certification de conformité des matériaux signée;
- une certification de conformité de leur installation signée.

FIN DE LA SECTION