

**A N N E X E « U »**  
**PROGRAMME D'ASSURANCE-**  
**QUALITÉ**

---

## TABLE DES MATIÈRES

	Page
<b>1. DÉFINITIONS .....</b>	<b>1</b>
<b>2. RÉUNIONS.....</b>	<b>2</b>
<b>3. CERTIFICATION ET LIVRAISON DES GÉOSYNTHÉTIQUES.....</b>	<b>2</b>
3.1 Certification en usine .....	2
3.1.1 Matériel de base des géomembranes.....	2
3.1.2 Certification.....	2
3.1.3 Fabrication.....	4
3.1.4 Rouleaux .....	4
3.2 Livraison des géosynthétiques .....	4
3.2.1 Transport .....	4
3.2.2 Réception.....	4
3.2.3 Entreposage.....	5
3.3 Certification au chantier.....	5
3.3.1 Géomembranes.....	5
<i>Échantillonnage</i> .....	5
<i>Essais en laboratoire</i> .....	6
<i>Résultats</i> .....	6
3.3.2 Géotextile.....	6
<i>Échantillonnage</i> .....	6
<i>Essais en laboratoire</i> .....	6
<i>Résultats</i> .....	6
3.3.3 Géofilets .....	6
<i>Échantillonnage</i> .....	6
<i>Essais en laboratoire</i> .....	7
3.3.4 Natte bentonitique .....	7
<i>Échantillonnage</i> .....	7
<i>Essais en laboratoire</i> .....	7
3.4 Tranchée d'ancrage.....	7
3.5 Préparation de la surface d'assise .....	7

## TABLE DES MATIÈRES (suite)

	Page
<b>4. INSTALLATION ET CONTRÔLE DES GÉOMEMBRANES.....</b>	<b>9</b>
4.1 Localisation.....	9
4.2 Identification des panneaux .....	9
4.3 Déploiement des panneaux .....	9
4.3.1 Localisation.....	9
4.3.2 Vérification des conditions d'installation .....	9
4.3.3 Conditions météorologiques.....	10
4.3.4 Inspection pour les dommages.....	10
4.3.5 Mesurage des géomembranes .....	10
4.4 Essais de calibration.....	10
4.5 Soudure .....	11
4.5.1 Plan de réalisation des soudures.....	11
4.5.2 Produits et équipements de soudure.....	11
4.5.3 Préparation pour soudure .....	12
4.5.4 Conditions météorologiques.....	13
4.6 Équipement de contrôle sur le site.....	13
4.7 Essais non destructifs.....	13
4.7.1 Boîte à vacuum.....	13
4.7.2 Pression d'air (soudure par fusion) .....	14
4.7.3 Documentation des essais non destructifs.....	14
4.8 Essais destructifs.....	14
4.8.1 Localisation et fréquence .....	15
4.8.2 Procédure d'échantillonnage.....	15
4.8.3 Dimensions de l'échantillon.....	15
4.8.4 Procédure lors d'échec des tests destructifs.....	16
4.9 Défauts et réparations .....	16
4.9.1 Identification .....	16
4.9.2 Évaluation .....	16
4.9.3 Réparation .....	16

## TABLE DES MATIÈRES (suite)

	Page
4.9.4 Vérification des réparations .....	17
4.10 Plan « Tel que construit » .....	17
<b>5. INSTALLATION ET CONTRÔLE DE QUALITÉ DES GÉOTEXTILES .....</b>	<b>17</b>
5.1 Installation.....	17
5.2 Réparations .....	18
5.3 Couture des géotextiles .....	18
<b>6. INSTALLATION ET CONTRÔLE DE QUALITÉ DES GÉOFILETS .....</b>	<b>18</b>
6.1 Installation.....	18
6.2 Réparations .....	19
<b>7. INSTALLATION ET CONTRÔLE DE QUALITÉ DE LA NATTE BENTONITIQUE .....</b>	<b>19</b>
7.1 Réception et manutention .....	19
7.2 Entreposage au chantier .....	19
7.3 Acceptation des rouleaux défectueux endommagés .....	20
7.4 Installation.....	20
7.5 Réparations .....	20
<b>8. MISE EN PLACE ET CONTRÔLE DE QUALITÉ DU SABLE DRAINANT.....</b>	<b>21</b>
8.1 Inspection des géosynthétiques.....	21
8.2 Certification du sable drainant.....	21
8.3 Entreposage du sable.....	21
8.4 Échantillonnage.....	21
8.4.1 Sable.....	21
8.5 Essais en laboratoire .....	22
8.6 Résultats.....	22
8.7 Mise en place .....	22
8.7.1 Documentation .....	23

---

## TABLE DES MATIÈRES (suite)

---

	Page
<b>9. SYSTÈME DE CAPTAGE DES EAUX DE LIXIVIATION.....</b>	<b>23</b>
9.1 Drain de captage .....	23
9.1.1 Tuyauterie .....	23
9.1.2 Pierre nette et gravier lavé.....	24
9.1.3 Géotextile .....	24
<b>10. ACCEPTATION DE LA BARRIÈRE IMPERMÉABLE .....</b>	<b>25</b>
<b>11. RECOUVREMENT FINAL .....</b>	<b>25</b>
<b>12. PUIITS DE CONTRÔLE .....</b>	<b>27</b>
<b>13. SYSTÈME DE CAPTAGE DES BIOGAZ.....</b>	<b>27</b>
<b>14. ATTESTATION DE CONFORMITÉ .....</b>	<b>28</b>

## LISTE DES TABLEAUX

---

Tableau 1 :	Critères des travaux de terrassement.....	8
Tableau 2 :	Propriétés et exigences minimales à respecter pour le sable drainant. ....	22
Tableau 3 :	Contrôle de la tuyauterie en chantier. ....	23
Tableau 4 :	Contrôle et caractéristiques granulométriques de la pierre d'enrobage des drains. ....	24
Tableau 5 :	Caractéristiques des horizons du recouvrement final. ....	26
Tableau 6 :	Contrôle du recouvrement final .....	26

## 1. DÉFINITIONS

Les termes clés utilisés dans le programme d'assurance et de contrôle de la qualité sont définis comme suit :

Assurance de la qualité : programme d'activité visant à s'assurer que le contrôle de la qualité est implanté et fonctionne de façon effective.

Contrôle de la qualité : programme d'activité visant, par des inspections et des essais, à s'assurer que les travaux et les produits manufacturés sont conformes aux exigences des plans et devis.

L'installateur : l'installateur est l'intervenant responsable du design, des dessins, des plans et devis et de la surveillance.

L'entrepreneur général : l'entrepreneur général est l'intervenant responsable vis-à-vis des exigences de tous les documents contractuels, de tous les travaux à effectuer ainsi que des contrôles de la qualité de ces travaux. L'entrepreneur général est responsable des travaux réalisés par l'un ou l'autre de ses sous-traitants et il est aussi responsable de tous les matériaux fournis par l'un ou l'autre de ses fournisseurs. L'entrepreneur général est également responsable de la garantie des travaux exécutés par ses sous-traitants et des matériaux fournis par ses fournisseurs.

Manufacturier : le manufacturier est l'intervenant responsable de la production des géosynthétiques.

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

Contrôleur en sol : le contrôleur en sol qui, normalement doit être indépendant du Propriétaire, du manufacturier et de l'installateur, est responsable de la surveillance, des différents essais et des rapports relatifs aux activités d'excavation et de préparation des surfaces du site.

Laboratoire d'assurance-qualité : le laboratoire d'assurance-qualité est l'intervenant responsable des différents essais relatifs au programme d'assurance de la qualité.

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

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.

Le contrôleur en assurance-qualité : le contrôleur en assurance-qualité est l'intervenant responsable du programme d'assurance-qualité.

## **2. RÉUNIONS**

Des réunions seront tenues avant le début des travaux de même que tout au long des travaux afin de bien planifier les différentes étapes, d'anticiper et de corriger les problèmes ou difficultés lors de la construction.

## **3. CERTIFICATION ET LIVRAISON DES GÉOSYNTHÉTIQUES**

### **3.1 Certification en usine**

#### **3.1.1 Matériel de base des géomembranes**

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

- densité : 0,940 g/cc minimum selon ASTM D792 Method A;
- indice de fusion « Melt index » : 0,1 à 1,0 g/10 minutes selon ASTM D1238.

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 D5596) et 1 % maximum d'additifs.

Avant le début des travaux, le manufacturier doit fournir au gérant de projets les informations suivantes :

- une copie des certificats de contrôle de qualité provenant du fournisseur de la résine au sujet de la densité et de l'indice de fusion « Melt index » de celle-ci;
- un rapport sur les différents tests effectués par le manufacturier.

#### **3.1.2 Certification**

Avant l'expédition des géosynthétiques, les certificats de conformité des rouleaux pour les paramètres suivants doivent, à moins d'indication différente, être fournis au contrôleur en assurance-qualité :

### Géomembranes

<b>Type d'essai</b>	<b>Standard</b>
Épaisseur lisse	ASTM D5199
Texturé	ASTM D5994
Hauteur d'aspérités (texturé)	GRI GM12
Densité	ASTM D792
Contenu noir de carbone	ASTM D4218
Dispersion noir de carbone	ASTM D5596
Traction	ASTM D6693
Déchirure	ASTM D1004
Poinçonnement	ASTM D4833
Temps d'induction à l'oxydation	ASTM D3895
Stress-cracking	ASTM D5397

Les rouleaux de géomembrane doivent provenir d'un nombre minimal de lots différents et leur fabrication ne doit pas avoir été faite depuis plus de trois (3) mois.

### Géotextiles

<b>Type d'essai</b>	<b>Standard</b>
Masse surfacique	CGSB 148.1 No 2 / ASTM D5261
Épaisseur	CGSB 148.1 No 3 / ASTM D5199
Traction	CGSB 148.1 No 7.3 / ASTM D4632
déchirure	CGSB 4.2 No 12.2 / ASTM D4533
Poinçonnement CBR	ASTM D6241
Résistance aux UV @ 500 h	ASTM D4355

### Géofilets

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

<b>Type d'essai</b>	<b>Standard</b>
Épaisseur	ASTM D5199
Masse surfacique	ASTM D5261
Densité	ASTM D792
Contenu noir de carbone	ASTM D1603
Compression	ASTM D6364
Transmissivité (1 comp, 1 gradient)	ASTM D4716

### Natte bentonitique

<b>Type d'essai</b>	<b>Standard</b>
Masse surfacique	ASTM D5993
Délamination	ASTM D6496
Traction	ASTM D6768
Indice de gonflement (bentonite)	ASTM D5890
'Fluid loss' (bentonite)	ASTM D5891
Index flux (permeabilité)	ASTM D5887

### 3.1.3 Fabrication

Les manufacturiers des géosynthétiques doivent fournir au gérant de projets ou au Maître de l'ouvrage les documents suivants :

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

Le Propriétaire ou son Mandataire doit s'assurer :

- que tous les géosynthétiques rencontrent les spécifications;
- que les méthodes pour tester les géosynthétiques en usine sont bel et bien conformes.

### 3.1.4 Rouleaux

Après la réception des rouleaux de géosynthétique, les manufacturiers doivent fournir au gérant de projets un certificat de contrôle de la qualité signé par la personne responsable. Ces certificats doivent inclure :

- l'identification du type de géosynthétique et le numéro du rouleau;
- le résultat des tests de contrôle de la qualité.

Le manufacturier doit identifier les rouleaux avec :

- le nom du manufacturier
- le type de géosynthétique
- l'épaisseur du géosynthétique
- le numéro du rouleau
- les dimensions du rouleau
- la date de fabrication.

## 3.2 Livraison des géosynthétiques

### 3.2.1 Transport

Les rouleaux de géosynthétiques doivent être emballés et transportés de façon appropriée pour éviter tout dommage. La livraison est sous la responsabilité du manufacturier ou de l'installateur.

### 3.2.2 Réception

Le déchargement et l'entreposage des matériaux géosynthétiques sont sous la responsabilité de l'installateur. Advenant le cas où les géosynthétiques sont livrés avant l'arrivée du personnel de l'installateur, l'entrepreneur général est responsable du déchargement sous la surveillance du

gérant de projets ou du contrôleur en assurance-qualité. Le matériel, une fois déchargé, doit être déposé soit sur :

- une surface molle et libre de tous débris pouvant endommager les géosynthétiques;
- des supports adéquats conçus pour protéger les géosynthétiques.

Les points suivants doivent être vérifiés avant le déchargement :

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

À l'arrivée des géosynthétiques, l'installateur doit procéder à une inspection visuelle pour détecter les défauts de surface.

### **3.2.3 Entreposage**

L'entrepreneur général doit 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, être sec et protégé des accumulations d'eau causées par le ruissellement. L'aire d'entreposage doit aussi, autant que possible, être située à proximité de la surface de travail.

Les géosynthétiques doivent demeurer 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 au chantier**

Lors de la livraison des géosynthétiques, le contrôleur en assurance-qualité doit prélever divers échantillons, selon le type de géosynthétique, pour faire vérifier par un laboratoire indépendant, les propriétés requises selon le type de géosynthétique.

### **3.3.1 Géomembranes**

#### *Échantillonnage*

Un échantillon pour au moins chaque 10 000 m<sup>2</sup> de géomembrane ou un échantillon par lot doit être prélevé pour être soumis à des essais en laboratoire. Pour les fins de la présente, un lot est constitué d'un groupe de rouleaux numérotés de façon successive et provenant de la même machine de fabrication. L'échantillon doit être prélevé sur une longueur d'au moins 0,45 mètre au début du rouleau.

### *Essais en laboratoire*

Les résultats doivent être envoyés au contrôleur en assurance-qualité pour analyse et pour déterminer si les géomembranes sont conformes ou non.

### *Résultats*

Si les résultats ne sont pas conformes, on doit rejeter le lot au complet à moins que le gérant de projets décide de faire tester à nouveau d'autres échantillons 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, le lot est accepté à l'exception du 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. Si le rouleau suivant passe mais que le rouleau précédent échoue les tests, on peut accepter les rouleaux suivant le rouleau défectueux.

Seuls les rouleaux conformes et spécifiquement identifiés par le contrôleur en assurance-qualité pourront être déployés.

## **3.3.2 Géotextile**

### *Échantillonnage*

Un échantillon pour au moins chaque 10 000 m<sup>2</sup> de géotextile ou un échantillon par lot doit être prélevé, pour être soumis à des essais en laboratoire. L'échantillon doit être prélevé sur une longueur d'au moins un (1) mètre au début du rouleau.

### *Essais en laboratoire*

Les résultats doivent être envoyés au contrôleur en assurance-qualité pour analyse et pour déterminer si les géotextiles sont conformes ou non.

### *Résultats*

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 rouleau défectueux selon la méthode décrite pour les géomembranes à l'article 3.1.

## **3.3.3 Géofiles**

### *Échantillonnage*

Un échantillon pour chaque 10 000 m<sup>2</sup> de géofilet ou un échantillon par lot doit être prélevé pour être soumis à des essais en laboratoire. Un lot est constitué d'un groupe de rouleaux numérotés

de façon successive et provenant de la même machine de fabrication. L'échantillon doit être prélevé sur une longueur d'au moins 0,61 mètre au début du rouleau.

#### *Essais en laboratoire*

Les résultats seront envoyés au contrôleur en assurance-qualité pour analyse et pour déterminer si les géofilets sont conformes ou non.

### **3.3.4 Natte bentonitique**

#### *Échantillonnage*

Un échantillon pour chaque 10 000 m<sup>2</sup> de natte bentonitique ou un échantillon par lot doit être prélevé pour être soumis à des essais en laboratoire. L'échantillon doit être prélevé sur une longueur d'au moins 1,22 mètre au début du rouleau.

#### *Essais en laboratoire*

Les résultats seront envoyés au contrôleur en assurance-qualité pour analyse et pour déterminer si les nattes bentonitiques sont conformes ou non.

### **3.4 Tranchée d'ancrage**

La tranchée d'ancrage doit être excavée par l'entrepreneur selon les plans et devis avant le déploiement des géosynthétiques.

Si la tranchée d'ancrage est excavée dans un sol sensible à la dessiccation, on doit excaver la tranchée d'ancrage seulement pour la partie nécessaire au déploiement des géosynthétiques dans une journée afin de minimiser la dessiccation des sols.

On doit éviter de faire des plis dans une géomembrane lorsqu'elle est disposée dans la tranchée d'ancrage. L'utilisation de piquets comme système d'ancrage temporaire des géosynthétiques est interdite.

L'installateur doit remettre une autorisation écrite à l'entrepreneur général, avec copie au contrôleur en assurance-qualité, afin d'autoriser le remplissage de la tranchée d'ancrage.

### **3.5 Préparation de la surface d'assise**

L'entrepreneur général est responsable de la mise en forme de la surface qui sert de support aux géosynthétiques et il doit coordonner les travaux avec l'installateur. Préalablement à l'installation des géosynthétiques, le contrôleur en assurance-qualité doit s'assurer des points suivants :

- les alignements et niveaux de l'assise respectent les critères du tableau 1;
- la surface a été nettoyée et compactée de manière à ce qu'elle soit exempte de toute végétation, irrégularité, dépression ou changement abrupt en élévation;

- la surface a été débarrassée de toutes racines, roches de plus de 50 mm ou plus de diamètre ou autres débris qui risquent d'endommager les géosynthétiques;
- aucune surface n'a subi de dégradation ou déformation excessive par l'eau, le vent ou autre phénomène.

L'installateur doit confirmer, par écrit, avant le déploiement, que l'état de l'assise sur laquelle les géosynthétiques doivent être installés est accepté. Le certificat d'acceptation doit être fourni au contrôleur en assurance-qualité avant le début de déploiement sur la surface en question. L'installateur peut accepter l'assise au fur et à mesure de l'avancement de ses travaux. Une fois acceptée, l'installateur est responsable de la surface d'assise et doit réaliser les travaux requis pour respecter les modalités du présent devis.

Après que l'assise a été acceptée par l'installateur, ce dernier doit aviser le gérant de projets de tous les changements de condition de l'assise qui pourraient nécessiter des réparations.

Chaque certificat d'acceptation d'assise fourni par l'installateur doit comprendre les éléments suivants :

- la date et l'heure
- l'acceptation partielle ou complète
- le nom et la signature du représentant de l'installateur
- la description de la (ou des) zone(s) acceptée(s)
- les commentaires
- le nom et la signature du gérant de projets

Le tableau 1 dresse la liste des critères des travaux de terrassement à respecter.

Tableau 1 : Critères des travaux de terrassement

Paramètre	Écart permis	
	Minimum	Maximum
Alignement des excavations et des remblais	- 0,5 m	+ 0,5 m
Pentes		
• ≤ 5 %	- 0,1 %	+ 0,1 %
• > 5 % et ≤ 25 %	- 1,0 %	+ 1,0 %
Élévation moyenne du fond des excavations	-0,05 m	+ 0,05 m

## **4. INSTALLATION ET CONTRÔLE DES GÉOMEMBRANES**

### **4.1 Localisation**

La mise en place des panneaux doit, dans la mesure du possible, respecter le plan de déploiement soumis par l'installateur, sinon les modifications doivent être détaillées et présentées au gérant de projets pour approbation avant l'installation.

### **4.2 Identification des panneaux**

Un panneau est une surface de géomembrane qui doit être soudée 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 simple, logique et qui correspond au plan de déploiement.

### **4.3 Déploiement des panneaux**

#### **4.3.1 Localisation**

Les panneaux doivent être disposés selon le plan de déploiement fourni par l'installateur. Le gérant de projets peut, durant le déploiement, modifier le plan selon les conditions existantes.

Le contrôleur en assurance-qualité doit tenir un registre de tous les panneaux et de leur localisation ainsi que de la date d'installation.

#### **4.3.2 Vérification des conditions d'installation**

L'installateur, en collaboration avec le contrôleur en assurance-qualité, doit s'assurer que :

- l'équipement lourd utilisé est adéquat, c'est-à-dire qu'il n'exposera pas la géomembrane à des efforts ou pressions excessives ou fuites d'huile ou de carburant;
- l'assise ne s'est pas détériorée entre l'acceptation et le début du déploiement;
- le personnel travaillant sur la géomembrane ne fume pas, ne porte pas de chaussures qui peuvent être dommageables ou ne pose pas de gestes nuisibles à la géomembrane;
- la méthode pour le déroulement de la géomembrane n'endommage pas l'assise et la géomembrane;
- la méthode utilisée pour le déploiement minimise la formation de plis dans la géomembrane (spécialement les plis à la jonction de deux [2] panneaux);
- lors du déploiement des panneaux, ceux-ci sont suffisamment chargés avec des sacs de sable pour les protéger du soulèvement par le vent;

- les contacts directs avec la géomembrane sont minimisés, c'est-à-dire qu'aux endroits sujets à une circulation excessive, on dépose un géotextile, une géomembrane supplémentaire ou tout autre matériel adéquat.

### **4.3.3 Conditions météorologiques**

Aucune géomembrane ne doit être déployée quand la température de la géomembrane est sous le point de congélation (0 °C) ou au-dessus de 50 °C sans la permission du gérant de projets.

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

### **4.3.4 Inspection pour les dommages**

Le contrôleur en assurance-qualité doit inspecter chaque panneau après le déploiement et avant le début des opérations de soudure. Les panneaux, qui ont été réparés ou refusés, doivent être identifiés et enregistrés par le contrôleur en assurance-qualité.

### **4.3.5 Mesurage des géomembranes**

Le paiement sera effectué suite à des relevés d'arpentage avant et après les travaux par deux (2) arpenteurs différents. Un premier mandaté par le Maître de l'ouvrage et un deuxième mandaté par l'entrepreneur. Le mesurage des géomembranes doit être effectué mais à titre indicatif seulement étant donné l'importance du coefficient de dilation thermique de ce type de matériau.

## **4.4 Essais de calibration**

Des essais de calibration doivent être effectués dans le but d'ajuster les machines de soudage avant de procéder aux travaux de construction des joints sur le terrain. Un essai de calibration est composé d'un joint d'essai, sur lequel on prélève deux (2) échantillons pour les tests de décollement et de cisaillement sur le terrain. Chaque soudeur doit effectuer un joint d'essai au début de chaque quart de travail et après avoir effectué cinq (5) heures de travail. Dans le cas où une soudure serait interrompue pendant une période supérieure à quatre (4) heures ou en cas de panne provoquée par n'importe quel mauvais fonctionnement de l'appareil, un joint d'essai doit être effectué avant la reprise des travaux sur le terrain. Un joint d'essai doit aussi être effectué lorsque les conditions climatiques entraînent une variation de température de la géomembrane de plus ou moins 5 °C en une heure.

Les essais de calibration doivent être effectués sur le terrain sur des pièces de géomembrane approuvées. Les pièces de géomembrane pour un joint d'essai doivent avoir au moins 1,0 m de long, 0,4 m de large et avoir un chevauchement suffisant pour procéder au contrôle du décollement avec le tensiomètre de terrain.

Quatre (4) échantillons de 25,4 mm chacun (1 po) doivent être prélevés par l'installateur en utilisant un gabarit approuvé. Les échantillons doivent être prélevés perpendiculairement au

joint et contrôlés sur le site à l'aide du tensiomètre de terrain, deux (2) pour le décollement (pelage) et deux (2) pour le cisaillement (déchirement).

Les quatre (4) échantillons doivent 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 pour un second joint d'essai.

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

L'installateur doit remettre l'information suivante à l'ingénieur :

- la date et l'heure de l'essai
- l'identification de l'appareil
- la température de l'appareil
- la vitesse de l'appareil, si applicable
- les résultats et types de rupture des essais de cisaillement
- la température extérieure
- l'identification du soudeur technicien
- la température de préchauffage, si applicable
- les résultats et types de rupture des essais de décollement (pelage)
- l'identification du technicien de contrôle de qualité

## **4.5 Soudure**

### **4.5.1 Plan de réalisation des soudures**

Avant le début des travaux, l'installateur doit fournir un plan de déploiement montrant les soudures. Ce plan peut être modifié par l'installateur sur approbation du gérant de projets.

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

Un système d'identification des soudures simple et compatible avec la numérotation des panneaux doit être établi et utilisé.

### **4.5.2 Produits et équipements de soudure**

Les procédés autorisés pour les soudures sont les soudures par fusion (hot wedge) de préférence ou par extrusion. Les procédés alternatifs doivent être soumis et documentés à l'installateur ou au gérant de projets pour approbation.

Le contrôleur en assurance-qualité doit tenir un registre de :

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

Ces informations sont relevées à des intervalles de temps suffisamment courts. L'installateur doit s'assurer des points suivants :

- l'équipement utilisé pour les soudures ne risque pas d'endommager les géomembranes;
- les fusils à extrusion sont purgés de résine dégradée avant de commencer les soudures;
- la génératrice électrique est placée sur une surface qui ne risque pas d'endommager la géomembrane;
- les surfaces à souder sont propres et sèches;
- les surfaces sur lesquelles on doit procéder à une soudure par extrusion doivent être sablées pas plus d'une (1) heure avant la soudure;
- les appareils à souder ne sont pas déposés directement sur les géomembranes;
- la surface qui est sablée ne doit pas dépasser de plus de 7 mm de part et d'autre du cordon de soudure par extrusion;
- 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;
- aucun solvant ou adhésif ne doit être utilisé sans la permission écrite du gérant de projets;
- pour les soudures en croix, les bords sont meulés en biseau et les soudures sont effectuées par extrusion;
- une membrane de protection doit être déployée sous les joints pour prévenir l'adhésion de débris pouvant nuire au procédé de soudure par fusion;
- les replis doivent être coupés à leur base pour permettre un chevauchement plat adéquat pour la soudure. Si le chevauchement est incorrect, alors les replis doivent être réparés avec une pièce dépassant de 150 mm dans toutes les directions de l'endroit à réparer.

### **4.5.3 Préparation pour soudure**

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

Les géomembranes doivent être positionnées de façon à ce que le chevauchement soit entre 75 et 125 mm environ. Les soudures doivent être alignées le plus possible, et ce, en minimisant la formation de replis et de « fishmouths ».

#### **4.5.4 Conditions météorologiques**

Aucune opération de soudure n'est permise lorsqu'il neige ou grêle.

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

Le contrôleur en assurance-qualité doit s'assurer que les conditions météorologiques sont adéquates et si elles ne le sont pas, celui-ci doit aviser le gérant de projets. Le gérant de projets peut, à ce moment, décider d'arrêter ou de reporter les travaux. Si les travaux ont lieu par temps froid, le contrôleur en assurance-qualité peut exiger des essais de calibration plus fréquents.

#### **4.6 Équipement de contrôle sur le site**

L'installateur doit avoir les appareils suivants, en bon état de fonctionnement, sur le chantier :

- tensiomètre de terrain
- boîte à vacuum
- équipement de contrôle pour la pression d'air

#### **4.7 Essais non destructifs**

Tous les joints doivent 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 doivent être effectués simultanément avec les travaux de construction des joints sur le terrain.

Dans le cas de joints préfabriqués, qui sont inaccessibles après l'installation, ceux-ci doivent être testés avant l'installation finale.

Tous les tests non destructifs doivent être observés et documentés par l'installateur. La procédure acceptée pour les tests non destructifs est décrite ci-après. Toute procédure alternative doit être soumise à l'installateur pour approbation avant le début des essais.

##### **4.7.1 Boîte à vacuum**

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

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

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

Toute section qui ne réussit pas au contrôle doit être réparée selon les directives de la section 4.9 puis testée à nouveau.

#### **4.7.2 Pression d'air (soudure par fusion)**

Le joint doit être scellé aux deux (2) extrémités. Si l'extrémité du joint constitue une partie intégrale de la géomembrane, le scellage doit être effectué de façon à ne pas endommager la géomembrane.

Le contrôleur en assurance-qualité observe la baisse de pression enregistrée sur le manomètre pour vérifier la continuité du canal d'air. Si une perte de pression supérieure à 2 psi se manifeste ou si la pression d'essai ne peut pas être produite, le joint est rejeté.

Toute zone défectueuse le long du joint est identifiée et réparée conformément à la section 4.9 puis testée à nouveau. Le test par vacuum est 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 créés lors des tests par pression d'air doivent être scellés suite aux essais puis contrôlés en utilisant le test par vacuum.

Une incision doit être réalisée à l'extrémité opposée du canal d'air testé afin d'en évacuer l'air.

#### **4.7.3 Documentation des essais non destructifs**

L'installateur doit remettre l'information suivante à l'installateur :

- la date et l'heure de l'essai
- la longueur de la soudure inspectée
- la méthode utilisée
- l'identification des fuites
- l'affirmation du vérificateur des réparations.
- l'identification de la soudure
- l'identification du technicien de contrôle de qualité
- la pression appliquée, s'il y a des eaux traitées rejetées au milieu naturel applicable
- l'affirmation du réparateur de fuites

#### **4.8 Essais destructifs**

Les tests destructifs doivent être effectués à des endroits sélectionnés par le contrôleur en assurance-qualité afin de vérifier le respect des critères spécifiés.

Tous les échantillons et essais doivent 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 sont effectuées.

#### 4.8.1 Localisation et fréquence

Un minimum d'un (1) test par 150 m de soudure doit être réalisé. L'installateur n'est pas informé, au préalable, de la localisation des tests.

Un plus grand nombre de tests peut aussi être exigé par le gérant de projets ou le contrôleur en assurance-qualité si on soupçonne un problème quelconque avec un joint.

#### 4.8.2 Procédure d'échantillonnage

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

Une identification, basée sur la numérotation définie sur le plan de déploiement, est assignée à chaque échantillon. La localisation des échantillons doit être représentée sur un croquis.

Tous les trous résultant des essais destructifs doivent être réparés conformément à la section 4.9.

#### 4.8.3 Dimensions de l'échantillon

À un endroit donné, quatre (4) bandes de 25 mm (1 po) de large par 300 mm (12 po) de long doivent être prélevées par groupe de deux (2), chaque groupe étant distancé l'un de l'autre de 1,2 m le long de la soudure. De ces quatre (4) bandes, deux (2) sont testées en décollement et les deux (2) autres en cisaillement au chantier.

L'information suivante des essais destructifs au chantier doit être documentée et soumise à l'installateur :

- la date et l'heure du prélèvement
- l'identification de l'essai destructif
- les résultats et types de rupture des essais de décollement (pelage)
- l'identification du technicien de contrôle de qualité
- la date et l'heure de l'essai
- l'identification de la soudure
- les résultats et types de rupture des essais de cisaillement
- la localisation sur le plan « Tel que construit »

Si les échantillons passent le test de cisaillement et de décollement, alors le contrôleur en assurance-qualité prélève la bande de 1,2 m comprise entre les deux (2) groupes de bandes (échantillons) en question, avec la soudure au centre, sur une largeur de 30 cm.

Cet échantillon est coupé en trois (3) morceaux :

- 0,3 m x 0,3 m que garde l'installateur
- 0,3 m x 0,6 m envoyé au laboratoire
- 0,3 m x 0,3 m que garde le gérant de projets aux archives.

#### 4.8.4 Procédure lors d'échec des tests destructifs

Lors d'échec des tests destructifs, le contrôleur en assurance-qualité peut exiger que l'installateur répare toute la longueur de joint entre deux (2) essais conformes. Il peut aussi prendre un échantillon de 25 mm (1 po) à un minimum de 3 m de part et d'autre de l'endroit où l'échantillon a échoué et faire deux (2) essais au tensiomètre. Si les deux (2) essais sont conformes, un échantillon complet est envoyé au laboratoire. Si les essais au laboratoire sont conformes, on répare entre les deux (2) points, sinon on continue le processus afin de délimiter la zone où la soudure devrait être réparée.

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

#### 4.9 Défauts et réparations

##### 4.9.1 Identification

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

##### 4.9.2 Évaluation

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

##### 4.9.3 Réparation

Toute portion de géomembrane possédant une déficience quelconque ou ayant échoué un test destructif ou non destructif doit être réparée. La décision finale sur la procédure de réparation appartient au gérant de projets ou au contrôleur en assurance-qualité.

Les procédés de réparation acceptés sont :

- *rapiécage* : dans le cas de grands trous, déchirures ou contamination par substance étrangère;
- *reprise de soudure* : dans le cas d'une 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.
- *Soudure locale (Spot Welding)* : dans le cas de défauts minimes (ex. : trou d'épingle, petite déchirure).
- *Recouvrement* : dans le cas de grandes sections de soudure qui n'ont pas passé les tests.
- *Autre procédé* : tout autre procédé doit être soumis et documenté au contrôleur en assurance-qualité pour approbation.

De plus, lors de réparations, toutes les surfaces doivent être propres et sèches. Aussi, toutes les procédures de réparation, matérielles et techniques, doivent être approuvées avant la réparation par le gérant de projets ou le contrôleur en assurance-qualité. Enfin, toutes les pièces utilisées pour le rapiéçage doivent dépasser de 150 mm, dans toutes les directions.

#### 4.9.4 Vérification des réparations

L'installateur doit remettre l'information suivante à l'installateur :

- le numéro de réparation
- les essais de calibration correspondants
- le type de défaut
- la dimension de la réparation
- le résultat de l'essai non destructif
- la localisation sur le plan « Tel que construit »
- la date et l'heure de la réparation effectuée
- la localisation de la réparation
- le type de réparation
- la date effectuée de l'essai non destructif
- l'identification du technicien de contrôle de la qualité

#### 4.10 Plan « Tel que construit »

Un plan « Tel que construit » doit être fait par l'installateur et soumis à la fin des travaux. Ce plan doit être dessiné à l'échelle et contenir les informations suivantes :

- l'emplacement et le numéro des panneaux de la géomembrane
- la localisation des essais destructifs
- la localisation des pénétrations des conduites
- la localisation des réparations et des pièces ajoutées
- la localisation des soudures reconstruites
- la localisation des ancrages mécaniques aux structures de béton

## 5. INSTALLATION ET CONTRÔLE DE QUALITÉ DES GÉOTEXTILES

### 5.1 Installation

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

Les géotextiles doivent être installés de manière à avoir un chevauchement minimal de 300 mm. Dans les pentes, tous les joints de géotextiles doivent être cousus avec du fil ayant une résistance égale ou supérieure au géotextile.

## 5.2 Réparations

Si les géotextiles se trouvaient endommagés, avant ou pendant leur installation, ils doivent être réparés avec une pièce du même géotextile. La pièce doit dépasser la défectuosité de 300 mm dans toutes les directions et doit être cousue.

## 5.3 Couture des géotextiles

Lorsque les géotextiles doivent être cousus, les coutures doivent être réalisées de façon à conserver les propriétés du géotextile et éviter l'effilochage. Les coutures doivent être en continu. Les points isolés ne sont pas permis. Le fil utilisé doit avoir des propriétés chimiques et mécaniques égales ou supérieures au géotextile cousu. La couleur du fil doit être contrastante.

Les géotextiles ne doivent pas être joints aux géosynthétiques supérieurs ou inférieurs par la couture.

# 6. INSTALLATION ET CONTRÔLE DE QUALITÉ DES GÉOFILETS

## 6.1 Installation

Les géofilets doivent être manipulés de manière à s'assurer qu'ils ne subissent aucun dommage. Les géofilets doivent avoir une longueur suffisante dans la tranchée d'ancrage avant de les dérouler de manière à les garder en tension dans les pentes et qu'ils puissent résister à l'arrachement.

L'installateur doit s'assurer qu'aucune roche, boue ou autre débris ne se trouve entre les couches de géomembranes et de géofilets.

Les rouleaux de géofilets doivent être chevauchés dans le sens du déroulement. Lorsque deux (2) rouleaux se croisent à angle droit, ils doivent être coupés et chevauchés en alternant le sens des chevauchements pour se conformer au profil du terrain. Le chevauchement, bout à bout entre deux (2) rouleaux, est permis seulement sur les secteurs plats (< 5 % de pente). Ce chevauchement doit alors être d'au moins 300 mm et avoir un rang de trois (3) attaches en nylon. Le chevauchement entre deux (2) rouleaux adjacents doit avoir au moins 150 mm dans les pentes et sur les plats.

Afin d'empêcher la séparation des chevauchements, des attaches de plastique doivent être disposées à tous les 0,9 m minimum dans les pentes et à tous les 1,5 m minimum sur les plats. Les attaches doivent être de couleurs contrastantes.

Lors de l'installation de géofilets supplémentaires prévue à des endroits spéciaux, le sens des brins doit être à angle droit par rapport au géofilet principal de façon à éviter l'intrusion d'un géofilet dans l'autre.

## 6.2 Réparations

Si les géofilets sont endommagés avant ou pendant leur installation, ils doivent être réparés avec une pièce du même géofilet. La pièce doit dépasser la déféctuosité de 300 mm dans toutes les directions et être attachée avec un minimum de quatre (4) attaches de plastique.

## 7. INSTALLATION ET CONTRÔLE DE QUALITÉ DE LA NATTE BENTONITIQUE

### 7.1 Réception et manutention

Avant le début du déchargement, tous les rouleaux doivent être vérifiés visuellement dans le but d'identifier tout dommage qui aurait pu survenir au cours du transport.

Le déchargement des rouleaux du camion doit être fait selon les recommandations du manufacturier et de façon à prévenir tout dommage à la natte bentonitique et à son emballage.

Les rouleaux de natte bentonitique ne doivent pas être traînés ou soulevés par seulement une extrémité, laissés tombés sur le sol à partir du camion de livraison ou déchargés de toute autre façon qui pourrait endommager la natte bentonitique et son emballage.

Toute déchirure de l'emballage apparue durant le déchargement doit être réparée immédiatement en utilisant un ruban ou autre matériau permettant de conserver l'étanchéité de l'emballage ou de l'enveloppe protégeant la natte bentonitique.

### 7.2 Entreposage au chantier

Les rouleaux de natte bentonitique doivent être laissés dans leur emballage original étanche dans un endroit à l'abri de la circulation de chantier. L'aire d'entreposage doit être nivelée, sèche, bien drainée, stable et doit protéger la natte bentonitique :

- des précipitations
- des rayons ultraviolets
- des flammes et des étincelles
- du vandalisme, des animaux
- des eaux stagnantes
- des produits chimiques
- des températures excédant 50 °C
- de toutes conditions environnementales ou autres qui pourraient affecter les propriétés physiques de la natte bentonitique

La natte bentonitique doit être entreposée à l'abri du gel.

Les rouleaux peuvent être empilés les uns sur les autres. Toutefois, il faut les placer de manière à ce qu'ils ne glissent pas ou ne tombent pas de la pile. La hauteur d'empilement maximale est

de trois (3) rouleaux. La hauteur d'empilement doit assurer une accessibilité sécuritaire des rouleaux à la machinerie et aux travailleurs et empêcher l'écrasement ou la déformation des rouleaux à la base de l'empilement.

Les rouleaux de natte bentonitique doivent être, après vérification complète de leur intégrité, recouverts d'une toile imperméable.

### **7.3 Acceptation des rouleaux défectueux endommagés**

Dans le cas où un rouleau serait exposé à l'eau, ce rouleau doit être mis à l'écart pour être examiné par l'installateur et le contrôleur 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 doit être rejeté.

### **7.4 Installation**

La surface d'appui doit être propre et exempte d'aspérités. L'équipement de mise en place ne doit en aucun cas endommager la surface de l'assise. L'installation ne doit pas créer des dépressions de la surface d'appui granulaire supérieure à 25 mm. L'installateur doit s'assurer qu'aucune roche ou autre débris ne se trouve sous la natte.

L'installateur doit soumettre sa méthode et son plan de déploiement.

L'installateur doit respecter les points suivants avant et pendant le déploiement des rouleaux :

- tous les chevauchements dans les pentes doivent être orientés parallèlement au pendage des pentes maximales;
- l'alignement des rouleaux doit permettre un chevauchement minimal de 150 mm longitudinal et 300 mm transversal (bout à bout);
- la natte bentonitique doit être coupée avec des instruments appropriés (tels que couteaux à tapis);
- la natte bentonitique doit être gardée aussi propre que possible et protégée d'une exposition à l'eau jusqu'au moment du recouvrement par la géomembrane en PEHD.

Les joints doivent être réalisés avec de la bentonite sèche ou selon les spécifications du fabricant pour le produit concerné. Si de la bentonite sèche est ajoutée au joint, toutes les précautions doivent être prises pour ne pas introduire de bentonite dans les réseaux de collecte.

### **7.5 Réparations**

Tous les trous et déchirures dans les nattes bentonitiques doivent être réparés avec une pièce de la même natte. La pièce doit dépasser la défektivité de 300 mm dans toutes les directions.

Toute superficie hydratée avant le recouvrement de la natte bentonitique doit être enlevée et remplacée.

## **8. MISE EN PLACE ET CONTRÔLE DE QUALITÉ DU SABLE DRAINANT**

### **8.1 Inspection des géosynthétiques**

Les géosynthétiques doivent être approuvés avant de procéder à leur recouvrement. Le comportement et l'état des géosynthétiques, durant leur recouvrement par le sable drainant, doivent être constamment surveillés. Aucun équipement ne peut circuler directement sur les géosynthétiques.

Avant le recouvrement, le contrôleur en assurance-qualité identifiera tout grand pli qui aurait 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.

### **8.2 Certification du sable drainant**

L'entrepreneur doit fournir au gérant de projets la provenance du sable drainant ainsi que les résultats suivants avant de procéder à l'approvisionnement au chantier :

- une analyse granulométrique,
- le pourcentage de matières organiques,
- la perméabilité.

Tout changement de zone d'approvisionnement doit faire l'objet d'une nouvelle évaluation avant l'approvisionnement au chantier.

### **8.3 Entreposage du sable**

La zone d'entreposage doit être convenablement aménagée et le matériau doit être clairement identifié pour éviter la contamination par d'autres matériaux.

### **8.4 Échantillonnage**

L'échantillonnage et la réalisation des essais en laboratoire sont sous la responsabilité du contrôleur en sols.

#### **8.4.1 Sable**

Le sable approvisionné doit être vérifié sur un échantillon pour chaque 5 000 m<sup>3</sup> de matériaux entreposés.

## 8.5 Essais en laboratoire

Les résultats seront transmis au contrôleur en assurance-qualité pour fins d'analyse et pour déterminer si le sable drainant est conforme ou non.

## 8.6 Résultats

Si les résultats ne sont pas conformes et que l'on présume un échantillonnage non représentatif ou une erreur du laboratoire, on peut faire analyser à nouveau par le même laboratoire ou par un laboratoire différent. Par la suite, si les résultats ne sont pas conformes, le matériau est rejeté et l'ensemble de l'approvisionnement couvert par l'analyse non conforme doit être évacué de l'emprise des travaux. Le tableau 2 résume les propriétés et exigences minimales à respecter pour le sable drainant.

Tableau 2 : Propriétés et exigences minimales à respecter pour le sable drainant

Propriété	Norme	Unité	Exigences sable	Remarques
Granulométrie (tamis mm)	BNQ-2560-040	% passant		
31,5				
20				
16				
14				
10				
8				
5			100	
1,25			---	
0,315			---	
0,080			5 max	
Perméabilité à charge constante	ASTM D2434	Cm/s	$1 \times 10^{-2}$	minimum
Matières organiques	LC 31-228	%	0,8	maximum

## 8.7 Mise en place

Les équipements autorisés sont les boteurs de type « Low-Pressure » (9 psi maximum), et ce, sur un minimum de 500 mm de sable couvrant la géomembrane ou selon les indications des clauses techniques.

L'équipement utilisé ne doit pas être muni de clous et en aucun temps le virage des équipements sur les premiers 500 mm d'épaisseur de la couche n'est permis.

Une attention particulière doit être portée lors de l'épandage des premiers 500 mm afin que l'équipement ne touche en aucun temps les géosynthétiques.

Les autres équipements, comme les camions de transport, sont autorisés à rouler uniquement sur une rampe d'accès ayant une épaisseur minimum de 1 m au-dessus des géosynthétiques. Aucun déversement, directement de la benne du camion sur les géosynthétiques, n'est permis. Le sable doit être mis en place par poussée vers le haut du godet ou de la lame, de la machinerie utilisée.

### 8.7.1 Documentation

L'information suivante doit être documentée dans un rapport de mise en place et soumise à l'approbation de l'installateur :

- la description et les caractéristiques du sable;
- l'épaisseur des couches et l'épaisseur totale;
- les résultats des essais en laboratoire.

## 9. SYSTÈME DE CAPTAGE DES EAUX DE LIXIVIATION

### 9.1 Drain de captage

Cette catégorie comprend les matériaux entrant dans la construction des drains de captage, des puits de pompage et des conduites de nettoyage. De façon générale, les drains sont constitués de :

- tuyaux perforés et non perforés en PeHD;
- pierre concassée nette et gravier lavé;
- géotextile agissant comme filtre.

Lorsque du sable est requis pour ces installations, ses caractéristiques doivent être celles décrites à la section 8.

#### 9.1.1 Tuyauterie

Toute la tuyauterie doit être conforme aux plans et devis en ce qui concerne le type, le diamètre, le nombre, la répartition et le diamètre des perforations dans le cas des drains perforés. Le fabricant doit fournir un certificat attestant de la qualité de la tuyauterie livrée au chantier. L'emballage, le transport et l'entreposage doivent être conformes aux instructions du fabricant. Le contrôle en chantier est effectué à la livraison et à l'installation comme suit :

Tableau 3 : Contrôle de la tuyauterie en chantier

Paramètre	Méthode	Fréquence	Remarque
Identification du lot vs certificat de conformité	Visuelle	5 % du lot	À la livraison
Dimensions	Visuelle	5 % du lot	À la livraison
État général	Visuelle	5 % du lot	À la mise en place
Perforations	Visuelle	5 % du lot	À la livraison
Alignement et pente	Arpentage	min. 1/jour	À la mise en place
Assise	Visuelle	--	À la mise en place
Jointement	Visuelle	--	À la mise en place

### 9.1.2 Pierre nette et gravier lavé

La pierre d'enrobage des drains doit être constituée de matériaux granulaires propres, durs, exempts d'argile, de schiste, de matière organique, de glace et de neige. De plus, tous les matériaux granulaires doivent avoir une teneur en calcaire inférieure à 10 %. Le manufacturier doit fournir un certificat de conformité en ce qui a trait à son contrôle de la qualité en carrière ou sur son site d'emprunt selon les caractéristiques du tableau suivant :

Tableau 4 : Contrôle et caractéristiques granulométriques de la pierre d'enrobage des drains

Tamis	% Passant			
	Pierre nette 20 mm	Pierre nette 80 - 40 mm	Gravier lavé 60 - 40 mm	
112	--	100	--	
80	--	90-100	--	
56	--	25-60	100	
40	--	0-15	10-90	
28	100	--	0-5	
20	90-100	0-5	--	
10	0-5	--	--	
Caractéristique	Valeur	Méthode	Fréquence	Déviaton
Granulométrie	Voir ci-haut	BNQ 2560-040	1/500 t.m. par type de pierre	± 2 % sur un des tamis de la série
Teneur en calcaire	>10%	BNQ 2560-800	1/1 000 t.m.	Aucune

L'entreposage, la manutention et la mise en place de la pierre nette doivent être réalisés de façon à éviter toute contamination par les sols environnants ou les matières étrangères ou incompatibles avec le fonctionnement du système de drainage.

### 9.1.3 Géotextile

Le géotextile de type 2 est celui qui doit être utilisé comme séparateur et filtre pour les drains de captage.

La largeur des chevauchements de géotextile sur la bande adjacente doit être d'une largeur d'au moins 150 mm.

L'entrepreneur doit prendre les mesures nécessaires pour prévenir le déplacement du géotextile et le protéger contre tout dommage avant, pendant et après la mise en place des matériaux.

## 10. ACCEPTATION DE LA BARRIÈRE IMPERMÉABLE

La barrière imperméable sera acceptée lorsque :

- toutes les soudures et réparations sont terminées et ont passé les tests associés;
- le recouvrement de la barrière imperméable est complété;
- la documentation de l'installation est complétée incluant la garantie de fabrication des géomembranes.

Cette documentation doit être soumise sous forme de rapport final et doit contenir au moins les éléments suivants :

- un résumé des activités de construction;
- un résumé des activités de contrôle de qualité;
- une certification de conformité des matériaux;
- une certification de conformité des travaux;
- les résultats des contrôles de qualité des manufacturiers;
- les résultats des contrôles de qualité de l'installateur;
- les plans « Tel que construit » de tous les géosynthétiques;
- la signature des responsables.

## 11. RECOUVREMENT FINAL

Le recouvrement final est constitué de quatre (4) horizons identifiés comme suit de bas en haut :

- couche de drainage,
- couche imperméable,
- couche de protection,
- couche apte à la végétation.

L'épaisseur totale du recouvrement final est de 0,9 m minimum. Les caractéristiques de chacune des couches du recouvrement final sont présentées au tableau suivant.

Tableau 5 : Caractéristiques des horizons du recouvrement final

Horizon	Caractéristique	Valeur	Remarques
Couche de drainage	Épaisseur	$\geq 300$ mm	Sol ou matériau alternatif autorisé
	Conductivité hydraulique	$\geq 1 \times 10^{-3}$ cm/s	
Couche imperméable	Épaisseur	1 mm	Géomembrane
	Conductivité hydraulique	-	
Couche de protection	Épaisseur	$\geq 450$ mm <sup>(1)</sup>	Sol ou matériau alternatif autorisé
Couche apte à la végétation	Épaisseur	$\geq 150$ mm <sup>(1)</sup>	Sol ou matériau alternatif autorisé

(1) La couche apte à la végétation agit au niveau de la protection de la couche imperméable et fait donc partie intégrante de la couche de protection.

Le programme de contrôle qualitatif des matériaux et des travaux est établi tel qu'indiqué au tableau 6.

Une géomembrane de polyéthylène haute densité (PeHD) de surface lisse ou texturée, selon l'endroit et les contraintes d'utilisation, sera utilisée comme couche imperméable.

Tableau 6 : Contrôle du recouvrement final

Horizon	Paramètre	Méthode d'essais	Fréquence	Valeur requise	
				Minimum	Maximum
Couche de drainage	Épaisseur $\geq 300$ mm	Arpentage ou	1/1 000 m <sup>2</sup>	285 mm <sup>(1)</sup>	--
		Sondage	10 mesures / 1 000 m <sup>2</sup>	270 mm 1 mesure sur 10	--
	Conductivité hydraulique	ASTM D2434	1/20 000 m <sup>3</sup>	$0,8 \times 10^{-3}$ cm/s 1 fois sur 20	--
Couche imperméable	Géomembrane de 1 mm d'épaisseur	Voir sections 3 et 4 ci-avant			
Couche de protection	Épaisseur $\geq 450$ mm	Arpentage ou	1/5 000 m <sup>2</sup>	430 mm <sup>(1)</sup>	--
		Sondage	10 mesures / 5 000 m <sup>2</sup>	405 mm 1 mesure sur 10	--
Couche apte à la végétation	Épaisseur $\geq 150$ mm	Arpentage ou	1/5 000 m <sup>2</sup>	145 mm <sup>(1)</sup>	--
		Sondage	10 mesures / 5 000 m <sup>2</sup>	135 mm 1 mesure sur 10	--
	Qualité	Visuelle	1/5 000 m <sup>2</sup>	--	--

(1) Correspondant à la précision des calculs de volume par arpentage

## 12. PUIITS DE CONTRÔLE

La procédure de contrôle et d'assurance de la qualité de l'installation des puits de contrôle des biogaz et des eaux souterraines est la suivante :

- s'assurer de la présence permanente d'un foreur et d'un professionnel spécialisés et expérimentés dans ce genre de travail;
- vérifier visuellement la nature et les caractéristiques de tous les matériaux entrant dans la fabrication des puits. Pour les matériaux qui le requièrent, s'assurer visuellement qu'ils demeurent dans des emballages scellés avant leur mise en place dans les forages et qu'ils sont propres;
- effectuer toutes les mesures dans les forages pour s'assurer que les différents éléments composant les puits sont localisés adéquatement et rencontrent les spécifications apparaissant aux plans ou ses équivalents;
- tenir un registre de ces mesures;
- déterminer les quantités de tous les matériaux entrant dans la fabrication des puits;
- tenir un registre de ces quantités;
- s'assurer que les puits sont fermés à clé, identifiés et localisés par arpentage.

## 13. SYSTÈME DE CAPTAGE DES BIOGAZ

La procédure de contrôle et d'assurance de la qualité de l'installation du système de captage des biogaz est la suivante :

- s'assurer de la présence permanente d'un personnel expérimenté dans ce genre de travail;
- vérifier visuellement la nature et les caractéristiques de tous les matériaux entrant dans la fabrication des puits et du système de collecte. Pour le gravier lavé, se référer à la section 9;
- effectuer toutes les mesures dans les forages pour s'assurer que les différents éléments composant les puits sont localisés adéquatement et rencontrent les spécifications apparaissant aux plans et devis;
- compléter et tenir les copies de journaux de sondage et des dessins « Tel que construit » pour tous les puits;
- examiner les équipements servant aux essais en pression des soudures sur la tuyauterie de collecte;
- tenir un registre des essais en pression.

## **14. ATTESTATION DE CONFORMITÉ**

Une attestation de conformité sera émise par un des professionnels de l'équipe d'assurance qualité à la fin du projet.