

Note Technique

TN 6.50_Q Membranes thermoplastiques pour systèmes de rétention

Aperçu

Les chambres StormTech offrent l'avantage et la polyvalence distincts qui leur permettent d'être conçues comme un système de détention ou de rétention à fond ouvert. En fait, la grande majorité des installations et des conceptions StormTech sont des systèmes de détention à fond ouvert. L'utilisation d'un système à fond ouvert permet le traitement des eaux pluviales à travers les sols sous-jacents et fournit un facteur de sécurité en volume basé sur la capacité d'infiltration des sols sous-jacents.

Dans certaines applications, cependant, les systèmes de détention à fond ouvert peuvent ne pas être autorisés. Cette note de service fournit des conseils pour la conception et l'installation de membranes thermoplastiques pour les systèmes de détention utilisant des chambres StormTech. Les principaux points de la note de service sont les suivants :

- L'infiltration des eaux pluviales est généralement une pratique souhaitable de gestion des eaux pluviales, souvent exigée par la réglementation. Les systèmes munis d'une doublure ne doivent être spécifiés que lorsque les conditions uniques du site empêchent une infiltration importante.
- Les membranes thermoplastiques offrent des moyens rentables et viables de contenir les eaux pluviales dans les systèmes souterrains StormTech où l'infiltration n'est pas souhaitée.
- Le PVC et le PEBDL sont les matériaux de membrane installés les plus rentables.
- Une résistance accrue à la perforation des granulats angulaires du côté de l'eau et des saillies du côté du sol peut être obtenue en plaçant un géotextile non tissé de chaque côté de la géomembrane. Une sous-couche de sable au lieu du géotextile du côté du sol peut être envisagée lorsqu'elle est rentable.
- StormTech ne conçoit pas, ne fabrique pas, n'installe pas et ne vend pas de membranes thermoplastiques. StormTech recommande de consulter des spécialistes en membranes pour obtenir des conseils finaux en matière de conception et d'installation.

Matériaux de la membrane

Le chlorure de polyvinyle (PVC) est un matériau de membrane efficace pour les systèmes StormTech. Le PVC offre une bonne résistance chimique aux concentrations de contaminants typiques du ruissellement des autoroutes et aux chlorures provenant des applications de salage routier. Les membranes en PVC non renforcé de 30 mil sont recommandées pour les systèmes StormTech. Le PVC est flexible. Il peut être plié sans dommage et est généralement préfabriqué et expédié sur le site du chantier. Des panneaux de 1 858 m² (20 000 pi²) peuvent être préfabriqués en un panneau de 1 815 kg (4 000 lb) (30 mil = 0,952 kg/m² [0,195 lb/pi²], SG = 1,2). Le PVC a la polyvalence d'être soudé au solvant sur le terrain, collé au ruban adhésif ou soudé à la chaleur sur le terrain. Un avantage très important du PVC est qu'un entrepreneur en excavation peut installer une membrane en PVC sans équipe spécialisée. Le soudage par solvant des joints, des patchs et des manchons de tuyau peut être effectué par l'entrepreneur en excavation, ce qui fait du PVC l'alternative la moins coûteuse pour la membrane.

Le composé de PVC comprend des charges et des plastifiants pour réduire les coûts et des inhibiteurs UV pour prolonger la durée de vie en cas d'exposition au soleil. Sous une exposition prolongée au soleil, comme dans une piscine de surface permanente, ces additifs peuvent s'infiltrer dans la piscine et atteindre des concentrations nocives pour la vie aquatique. Les composés de PVC appelés « sans danger pour le poisson » sont parfois utilisés pour les membranes de bassin de surface et peuvent être envisagés pour les membranes StormTech. Cependant, étant donné que les systèmes StormTech sont sous la surface, il n'y a aucune possibilité d'attaque UV par la lumière du soleil. De plus, comme les eaux pluviales sont retenues pendant de courtes périodes, généralement 48 heures ou moins, il y a peu de possibilités d'accumulation de lixiviats. Par conséquent, le PVC est un excellent matériau de membrane pour les systèmes de rétention à membrane thermoplastique..

Configuration recommandée : PVC de 30 mil avec sous-couche et couche de recouvrement en géotextile non tissé de 8 onces, dessus ouvert avec dérivation à haut débit.

Restriction recommandée : Ne pas utiliser pour le confinement des déversements de carburant.

Le polyéthylène de basse densité linéaire (PEBDL) est un matériau très inerte qui offre une excellente résistance chimique et est « sans danger pour les poissons ». Le PEBDL constitue un système de membrane efficace pour les systèmes StormTech, particulièrement dans le cas des petits projets où l'ensemble du revêtement peut être préfabriqué en une seule pièce ou lorsque des joints collés au ruban sont utilisés. Le PEBDL est flexible jusqu'à 30 mil, mais les épaisseurs supérieures à 30 mil ne doivent pas être pliées sans risque de dommages. Un PEBDL de 30 mil est recommandé. Des précautions supplémentaires doivent être prises pour protéger contre la perforation. Une sous-couche en géotextile non tissé d'au moins 8 onces et un revêtement de 12 onces doivent être spécifiés. La sous-couche doit être de 12 onces lorsque l'étanchéité à l'eau est essentielle et qu'il existe un risque accru de perforation. Des panneaux allant jusqu'à 2 508 m² (27 000 pi²) peuvent être préfabriqués en un rouleau de 1 815 kg (4 000 lb) (30 mil = 0,732 kg/m² [0,15 lb/pi²]). Le PEBDL a une densité inférieure à 1.0. Les joints en PEBDL peuvent être rubanés ou soudés à chaud sur place. Les coûts d'installation peuvent augmenter si on doit faire appel à un entrepreneur spécialisé pour le jointage sur le chantier.

Configuration recommandée : PEBDL de 30 mil avec sous-couche de géotextile non tissé de 8 onces et revêtement de 12 onces, dessus ouvert avec dérivation à haut débit.

Restriction recommandée : Ne pas utiliser pour le confinement des déversements de carburant.

Le polypropylène renforcé (RPP), l'EPDM et le XR-5 sont d'excellents matériaux pour les systèmes de membrane en raison de leur flexibilité, de leur durabilité et de leur excellente résistance aux produits chimiques et aux rayons UV. Bien que ce soient d'excellents matériaux de membrane, ils dépassent généralement les exigences d'ingénierie pour les applications typiques et sont plus coûteux que le PVC ou le PEBDL. Pour les concentrations de carburant et d'huile normalement trouvées dans les eaux pluviales des stationnements et des routes, le PVC, le PEBDL et le PP conviennent. Toutefois, si on prévoit de confiner des contaminants agressifs, des carburants ou des déversements de carburant, il faut consulter un spécialiste en membranes. Le XR-5, dans des épaisseurs de 30 mil ou plus, avec des joints soudés, peut convenir.

Polyethylene (PE) materials are generally inert, offer excellent chemical resistance and are "fish safe". Although **medium density polyethylene (MDPE)** liners are widely used for sanitary landfills and fish ponds, they are generally much higher in total cost and are not likely to be cost effective lining materials. **High density polyethylene (HDPE)** is not flexible enough to resist puncture and conform to the excavation. Cost aside, MDPE is an acceptable liner material for StormTech systems but should be limited to subgrades that are well prepared, without protrusions and must be field seamed.

Matériaux géotextiles

6 onces	Géotextile de séparation non tissé de classe 2 AASHTO M288 sur le dessus de la pierre (ADS 601 ou équivalent)
8 onces	Géotextile non tissé de classe 2 AASHTO M288 à utiliser comme couche de protection pour le PVC, le RPP et le PEBDL (ADS 801 ou équivalent)
12 onces	Géotextile non tissé conforme à la norme AREMA, chapitre 1, partie 10, catégorie « Régulier », à utiliser comme couche de protection pour le PEBDL et autres membranes PE (ADS 1201 ou équivalent)

Options d'assemblage

1. **Préfabriqué vs sur place** Les joints préfabriqués sont préférables aux joints sur place pour tous les matériaux de membrane, dans la mesure du possible
2. **Soudé au solvant** PVC seulement, à faible coût
3. **Soudé à chaud** Coûteux, nécessite un soudeur qualifié, pour tous les matériaux de membrane
4. **Rubané** Rentable, ruban M50-RC Gray distribué par Titus Industrial Group recommandé, simple face, largeur de 100 mm (4 po), pour tous les matériaux de membrane. Aucune donnée sur l'étanchéité à l'eau n'est disponible
5. **Chevauché** Non étanche à l'eau, aucun taux de fuite disponible, suggère un chevauchement de 1,2 m (4 pi) pour tous les matériaux.

Les manchons de tuyau sont utilisés pour sceller les pénétrations de tuyau à travers la membrane. Les manchons peuvent être préfabriqués par le fabricant de la membrane ou sur place par l'entrepreneur. Le manchon est ensuite cimenté au solvant, soudé à chaud ou rubané à la membrane. Un collier de serrage est normalement utilisé pour sceller le manchon autour du tuyau. Le matériau doit être préchauffé pour joindre et sceller les manchons de tuyau en cas de basse température (0 °C [32 °F] minimum).

Design

Général La conception d'un système doublé doit être effectuée par l'ingénieur-conseil et, au minimum, nécessite une connaissance du stockage de conception, des débits de pointe et du niveau maximal saisonnier de la nappe phréatique. Ces informations sont utilisées pour concevoir la structure de contrôle du débit de pointe, la hauteur maximale de la membrane et le contrôle de la nappe phréatique (si nécessaire).

Dérivation à haut débit Le contrôle des débits élevés est un élément important de tout système à membrane. Le contrôle des débits élevés est conçu pour laisser passer le débit de pointe tout en veillant à ce que la membrane ne soit pas submergée. La structure de contrôle peut être une dérivation à haut débit en amont ou une structure de débordement en aval. Dans les deux cas, on utilise normalement un déversoir à haut débit, très similaire au contrôle de haut débit dans une structure de contrôle de sortie de bassin. Le déversoir à haut débit doit être dimensionné de manière à ce que la hauteur de la surface de l'eau en fonction de la chute maximale sur le déversoir soit inférieure au sommet de la membrane. Un franc-bord supplémentaire doit être prévu.

Dans une conception typique de dérivation en amont, la profondeur calculée de débit sur le déversoir (H) est soustraite de la hauteur maximale de la surface de l'eau dans le système de chambres afin d'établir la hauteur de crête du déversoir. Le stockage dans le système de chambres associé à la hauteur de crête du déversoir peut être une contrainte de conception. Le concepteur peut choisir d'augmenter la longueur du déversoir et donc de diminuer la profondeur d'écoulement afin d'établir une crête de déversoir plus élevée.

L'équation pour un déversoir rectangulaire est :

$$H = (Q / C_d \times L)^{2/3}$$

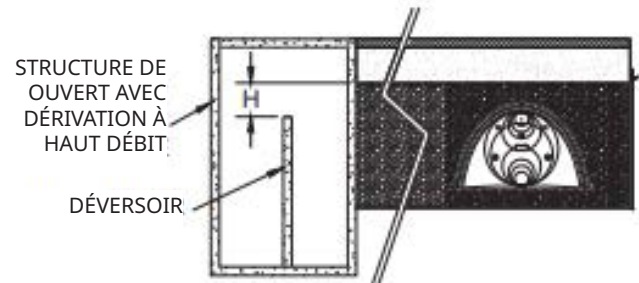
Où :

Q = écoulement au-dessus du déversoir (m^3/s [π^3/s])

C_d = coefficient de décharge = 3.3

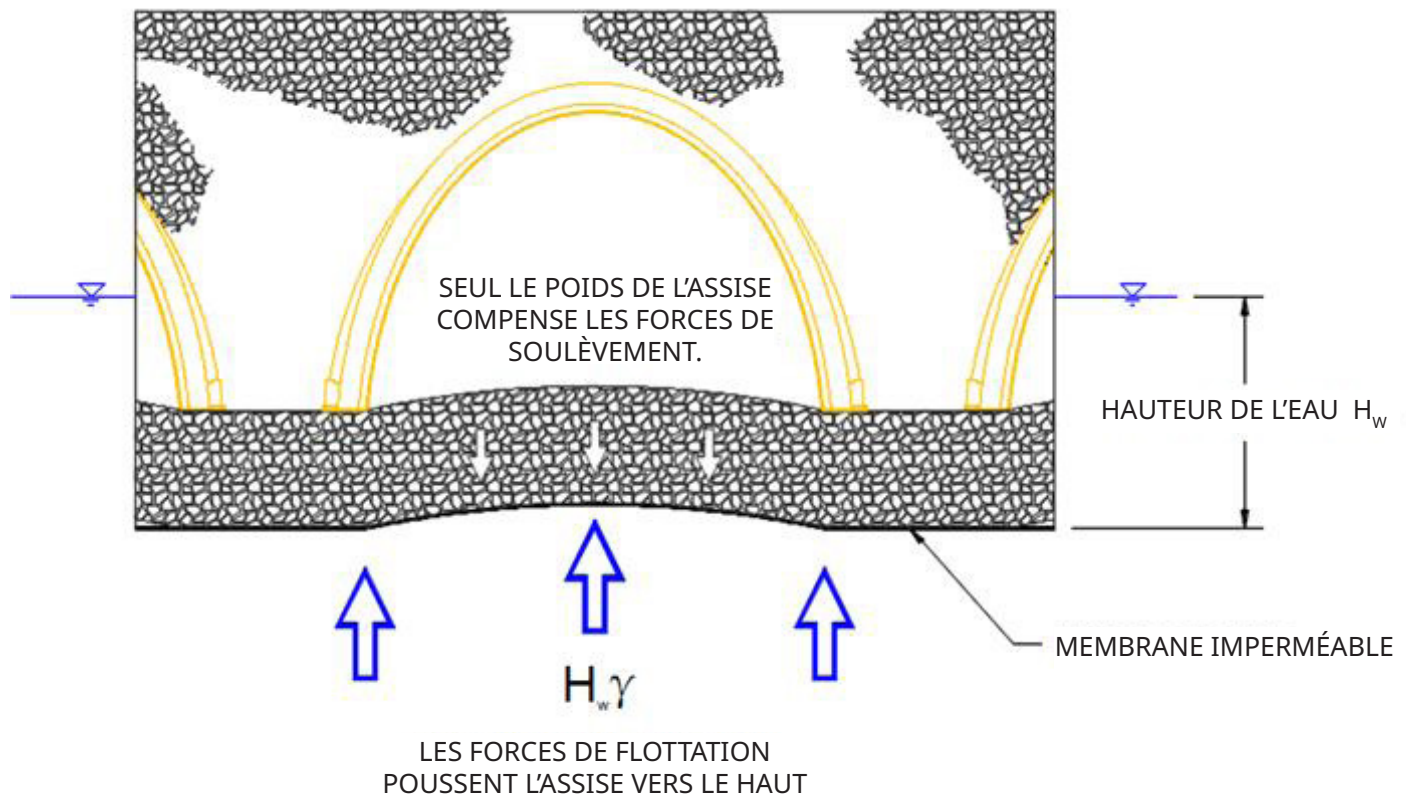
H = Profondeur d'écoulement au-dessus de la crête (m [π])

L - longueur du déversoir (m [π])

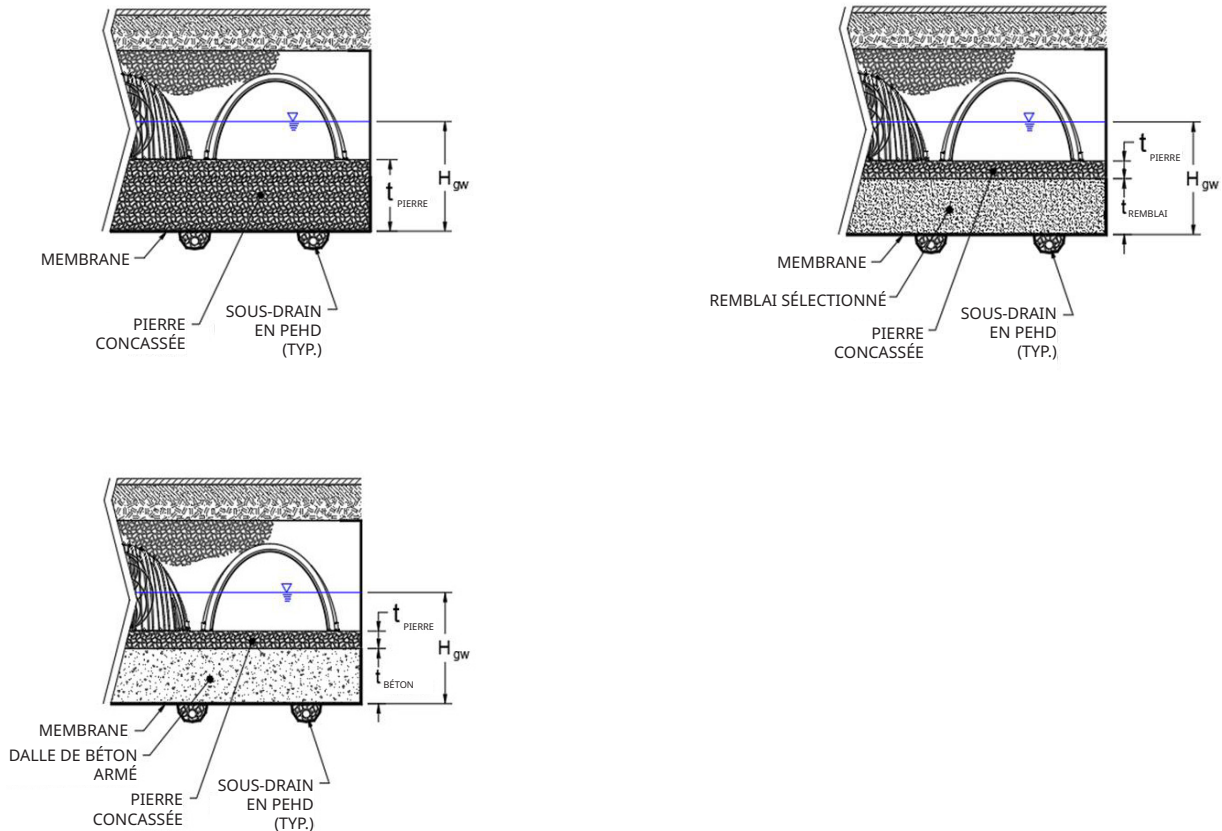


Dans une conception typique de débordement en aval, le concepteur peut incorporer un ou plusieurs orifices à faible débit dans le mur du déversoir à haut débit. La crête du déversoir est établie comme décrit ci-dessus, mais il faudra peut être tenir compte des pertes hydrauliques de l'avaloir à la chambre jusqu'à la structure d'exutoire. Les pertes peuvent être prises en compte en diminuant la hauteur de crête du déversoir ou en augmentant le franc-bord de la membrane.

Flottabilité ADS recommande de ne pas installer de systèmes de chambres à membrane sous la nappe phréatique. Bien que le poids total d'un système de chambres dépasse généralement la force de flottabilité, une condition limite de stabilité peut survenir lorsque la pression de flottabilité dépasse la pression de résistance directement sous la chambre. Cela pourrait entraîner un soulèvement de l'assise sous la chambre, entraînant une instabilité.



Pour prévenir les impacts négatifs des eaux souterraines, lorsque l'évacuation par gravité est possible, ADS recommande l'installation d'un système de drainage souterrain sous la membrane. Lorsqu'il y a une force de flottabilité potentielle, ADS recommande une épaisseur d'assise suffisante pour que son poids dépasse la force de flottabilité maximale. L'épaisseur supplémentaire de la base peut consister soit à augmenter l'assise, soit à ajouter une combinaison d'assise et de remblai sélectionné sous les pieds de la chambre et à l'intérieur de la membrane pour contrer ces forces de soulèvement.



Le calcul de l'épaisseur de la base est simplifié en ignorant toute contribution structurale de la membrane et du matériau de renforcement et en ne considérant que le poids de l'assise ou de la combinaison assise/remblai dans la zone de la base la plus mince, qui se trouve sous la chambre.

La relation entre l'épaisseur de l'assise et la hauteur maximale admissible de la nappe phréatique est :

Sélectionnez l'option de remblai et de pierre d'assise

$$H_{gw} \times (\gamma_{l'eau}) = [(\gamma_{pierre} \times t) + [(\gamma_{remblai} \times t)] / SF$$

Where: H_{gw} = hauteur de la nappe phréatique au-dessus du fond de la membrane (mm [po])

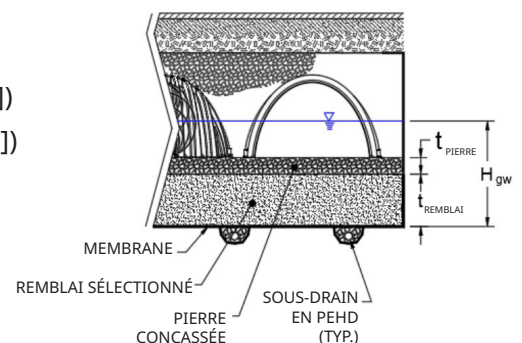
$\gamma_{l'eau}$ = poids spécifique de l'eau (9.81 kN/m³ [62.4 lb/pi³])

γ_{pierre} = densité apparente du lit de pierre (kN/m³ [lb/pi³])

$t_{remblai}$ = épaisseur de l'assise (mm [po])

t_{pierre} = épaisseur de l'assise de pierre (mm [po])

SF = facteur de sécurité (1.25 minimums typiques)*



La masse volumique apparente des matériaux de l'assise de pierre à granulométrie ouverte varie d'environ 11,8 kN/m³ (75 lb/pi³) à plus de 15,7 kN/m³ (100 lb/pi³). La densité apparente des matériaux de remblai sélectionnés varie d'environ 14,1 kN/m³ (90 lb/pi³) à plus de 18,9 kN/m³ (120 lb/pi³). Sans informations spécifiques sur la densité apparente de la pierre réellement utilisée, ADS recommande d'utiliser un maximum de 11,8 kN/m³ (75 lb/pi³).

* L'ingénieur-conseil peut appliquer un facteur de sécurité inférieur ou supérieur

Option d'augmentation de l'assise

$$H_{gw} \times (\gamma_{l'eau}) = [(\gamma_{pierre} \times t) / SF]$$

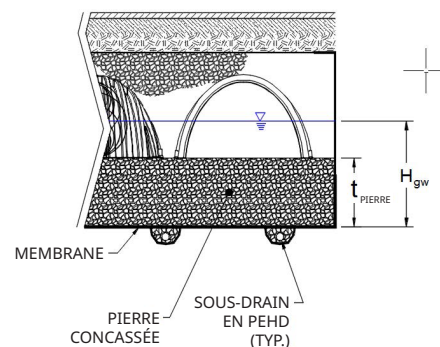
Où : H_{gw} = hauteur de la nappe phréatique au-dessus du fond de la membrane (mm [po])

$\gamma_{l'eau}$ = poids spécifique de l'eau (9.81 kN/m³ [62.4 lb/pi³])

γ_{pierre} = densité apparente du lit de pierre (kN/m³ [lb/pi³])

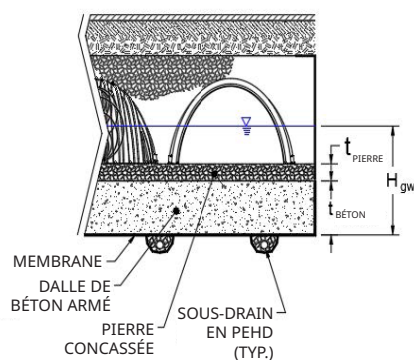
t = épaisseur de l'assise de pierre (mm [po])

SF = facteur de sécurité (1.25 minimums typiques)*



Dalle de béton armé

Autrement, un ingénieur peut concevoir une dalle de béton armé. La dalle doit être conçue pour supporter les forces de soulèvement des eaux souterraines tout en transférant les charges d'exploitation et permanente au matériau sous-jacent.



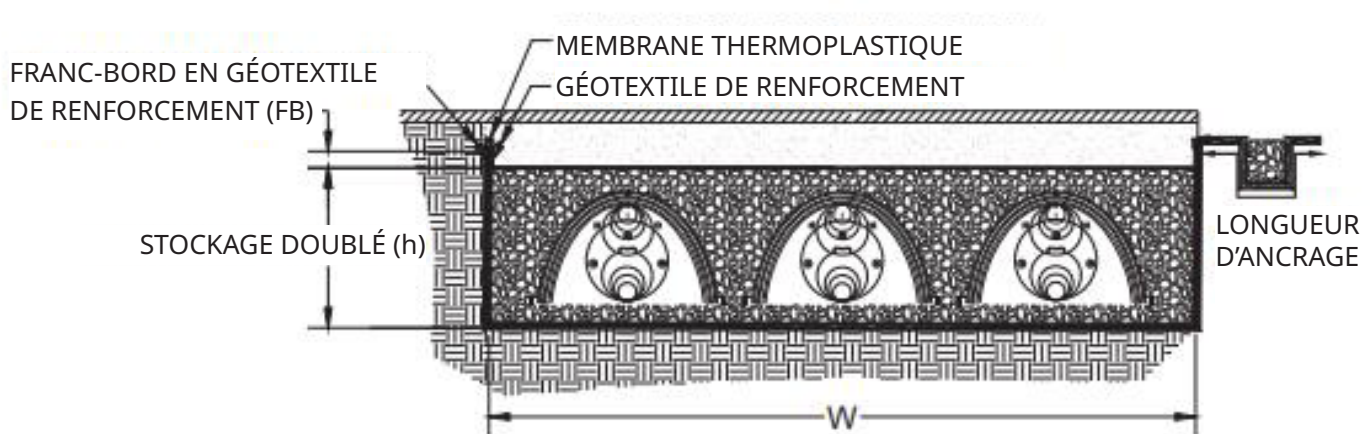
Installation

L'installation doit être conforme aux instructions du fabricant de la membrane. Les associations représentant les matériaux de membrane ont élaboré des normes d'installation et d'autres documents de soutien pour les matériaux de revêtement respectifs. Visitez leurs sites Web pour obtenir de plus amples renseignements.

- PVC Geomembrane Institute, Université de l'Illinois, Web : <http://Pgi-tp.cee.uiuc.edu/forweb>
- « Spécification d'installation de géomembrane HDPE » par l'Association internationale des installateurs géosynthétiques. Révisé en février 2000 : <http://www.iagi.org/specifications.htm>

Les membranes en PVC et en PEBDL ne doivent pas être installées à des températures inférieures à 0 °C (32 °F) ou en cas de vent. Le vent peut soulever la membrane et être extrêmement dangereux pour les ouvriers. Les pierres et autres saillies doivent toujours être retirées de l'excavation. Il est recommandé de rouler ou de compacter pour éliminer toute saillie restante. Le géotextile de sous-couche non tissé est ensuite placé dans l'excavation, puis la membrane est placée, et un renfort en géotextile est placé sur la membrane. Les membranes sont secouées par les ouvriers pour faire circuler l'air en dessous afin de faciliter le glissement sur l'assise. Les coins sont généralement formés en pliant ou en « plissant » l'excès de membrane.

Une « tranchée d'ancrage » d'environ 300 mm (12 po) de profondeur sur 300 mm (12 po) de largeur peut être creusée autour du haut de l'excavation pour ancrer le haut du tissu géotextile de renforcement et de la membrane thermoplastique au sommet de l'excavation. La pierre doit être placée avec soin pour éviter les perforations causées par de longues chutes libres. De même, des précautions supplémentaires doivent être prises lors de l'épandage et du compactage du lit de pierre pour empêcher les pierres de perforer la membrane pendant la construction.



Estimation du matériau de membrane

Les fabricants de membranes ont besoin des dimensions détaillées pour concevoir les panneaux et fournir des devis de matériaux fermes. Les quantités de membrane et de tissu géotextile de renfort doivent inclure les parois latérales et du matériau supplémentaire pour l'ancrage pendant l'installation. L'entrepreneur en excavation doit veiller à ne pas trop creuser, au risque de nécessiter des matériaux de membrane supplémentaires.

La taille de la feuille fabriquée à des fins d'estimation est calculée comme suit :

$$\text{Taille du panneau} = [W + 2(h + \text{FB} + \text{AL})] \times [L + 2(h + \text{FB} + \text{AL})]$$

Où :

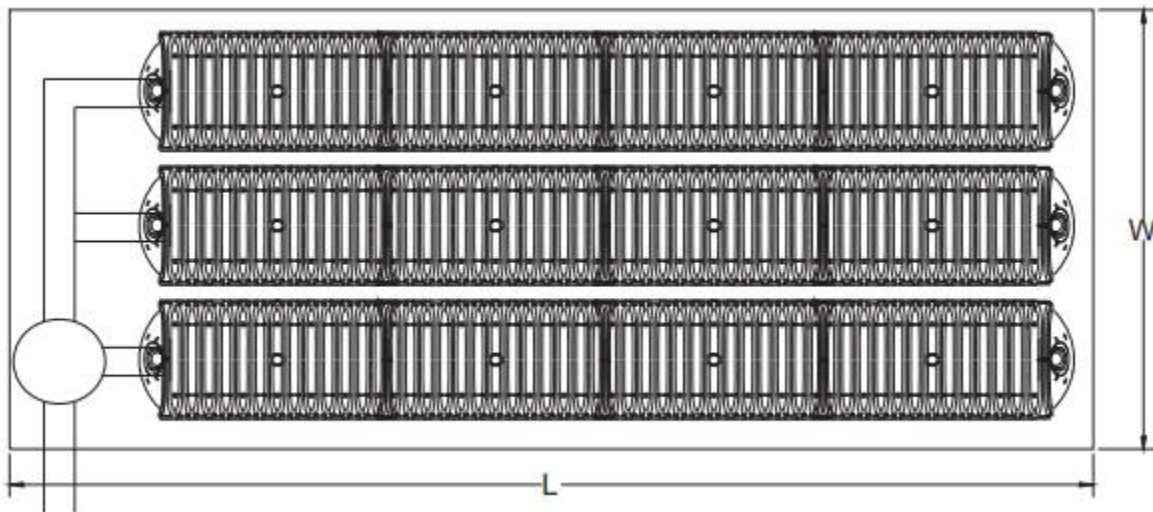
W = largeur du système à partir du dessin de disposition StormTech

L = longueur du système à partir du dessin de disposition StormTech

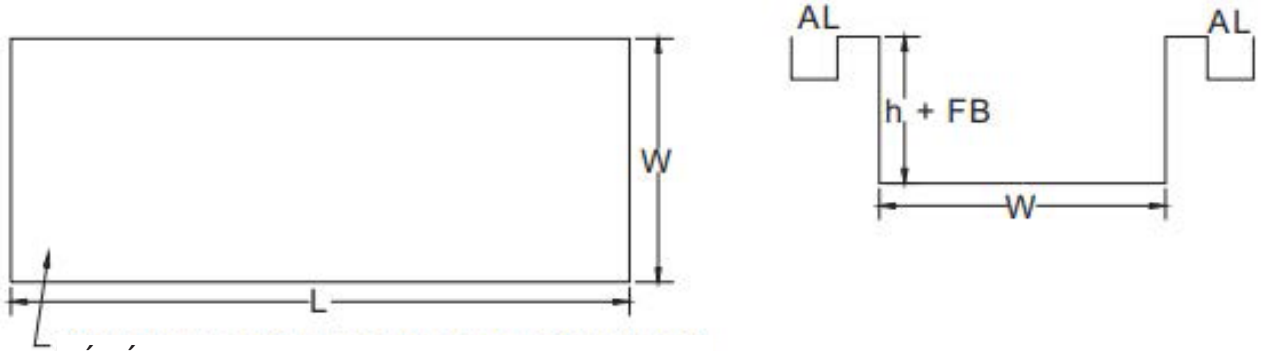
FB = franc-bord selon les conseils de l'ingénieur (0,1 m [0,5 pi] typique)*

AL = longueur d'ancrage de la membrane et de l'armature pour fixer le matériau des parois latérales pendant l'installation et le remblai des chambres (1,2 m [4 pi] typique)

L'emplacement et la taille des pénétrations de tuyaux doivent également être résumés pour le fabricant



Feuille de travail d'estimation :



PÉNÉTRATION DE TUYAU EN PEHD DE 600 mm (24 po) (EG.)

$$\text{Taille du panneau} = [W + 2(h + FB + AL)] \times [L + 2(h + FB + AL)]$$