

Géomembranes

Éléments de conception



Sommaire

1. Géométrie de l'ouvrage	3
1.1. Forme des bassins	3
1.2. Talus	3
1.3. Accessibilité aux ouvrages	4
1.4. Rampe d'accès	5
1.5. Assainissement et entretien	5
2. Critères de choix du DEG	6
2.1. Température	6
2.2. Rayonnement ultra-violet	6
2.3. Vent	6
2.4. Sous-pressions	7
2.5. Végétation au-dessus de la géomembrane	8
2.6. Tassement et gonflement des sols	9
2.7. Glace	9
2.8. Écoulement d'un liquide	9
2.9. Vagues et batillage	10
2.10. Corps flottants	11
2.11. Débit de fuite	11
2.12. Agressions chimiques	11
2.13. Vandalisme	11

1. Géométrie de l'ouvrage

1.1. Forme des bassins

Privilégier des formes géométriques simples pour l'ouvrage afin de :

- faciliter la mise en oeuvre du DEG ;
- limiter les assemblages complexes ;
- éviter la formation de plis.



1.2. Talus

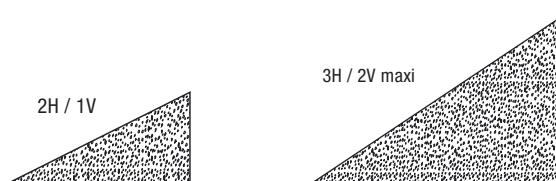
La pente des talus est liée à la qualité des matériaux du site. Elle doit être déterminée en tenant compte des règles de mécanique des sols : le talus doit être stable par lui-même et le DEG n'est là que pour assurer l'étanchéité de l'ouvrage.

Il faut prendre en compte les points suivants :

- la géométrie de l'ouvrage (pentes, longueurs de rampants...) ;
- la nature des matériaux du support et de la couche de protection ;
- les caractéristiques mécaniques des différents éléments du DEG ;
- les coefficients de frottement aux interfaces des différentes couches entre elles ;
- la nature des produits stockés ;
- le mode d'exploitation de l'ouvrage (présence ou non d'eau, variation du niveau d'eau, possibilité de vidange rapide...).

Bien que la mise en oeuvre du DEG soit possible sur certains supports verticaux ou sub-verticaux (talus rocheux, bétonnés ou maçonnés), des

sujétions de chantier font que, en règle générale, on préfère les placer sur les pentes comprises entre **3H / 2V et 2H / 1V**.



Ces pentes faibles sont destinées :

- à faciliter aussi bien la circulation du personnel que celle des engins ;
- à faciliter la réalisation des assemblages sur le site ;
- à faciliter la mise en oeuvre de protection sur l'étanchéité ;
- à limiter les contraintes exercées sur l'étanchéité.

Il est à noter que les géomembranes bitumineuses composites présentent des coefficients de

Nous disposons d'un logiciel de dimensionnement du DEG sur talus.

frottement élevés à l'interface géotextile – terre végétale par exemple. Elles permettent donc des dimensionnements avec des talus de pente plus élevée que ceux des DEG avec des géomembranes synthétiques.

1.3. Accessibilité aux ouvrages

Accès et stockage des matériaux

Il faut prévoir une aire de stockage plane, propre et de portance suffisante pour permettre l'accès des camions et la circulation des engins.

Lors des opérations de chargement et de déchargement, il convient de prendre toutes les précautions pour éviter d'endommager les premières spires des rouleaux.

Les rouleaux devront être stockés à plat au sec sur trois hauteurs maximum dans leur emballage d'origine.

Aménagement en crête de talus

Il est recommandé de prévoir une piste de circulation provisoire autour des ouvrages de stockage pour permettre :

- la réalisation de la tranchée d'ancrage de la géomembrane ;
- l'approvisionnement des rouleaux sur le chantier depuis l'aire de stockage ;
- l'exécution du chantier sans risque de détérioration de l'étanchéité par la circulation des engins de chantier (interdite sur les géomembranes synthétiques, envisageable sur les géomembranes bitumineuses moyennant certaines précautions décrites plus loin).

Cette piste de circulation provisoire ou permanente autour de l'ouvrage doit être envisagée dès la conception de l'ouvrage. La largeur recommandée est de l'ordre de 3 m minimum pour tenir compte de la tranchée d'ancrage et d'un espace suffisant pour la circulation d'un engin.



1.4. Rampe d'accès

Une rampe d'accès facilite la circulation des engins lors de la réalisation des travaux et pour les opérations d'entretien et de curage du bassin.

Les préconisations suivantes s'appliquent :

- une pente de l'ordre de 15 % maxi est recommandée ;
- la couche de roulement doit être constituée avec des matériaux liés (béton ou enrobés) ;
- dans le cas d'une étanchéité en géomembrane bitumineuse, on peut construire la chaussée directement sur la géomembrane en se rapportant au paragraphe mise en œuvre ;

- dans le cas d'une géomembrane synthétique, celle-ci doit être raccordée par fixation mécanique sur la dalle béton ou une couche de matériaux intermédiaire doit être rapportée entre la géomembrane et la couche de roulement.

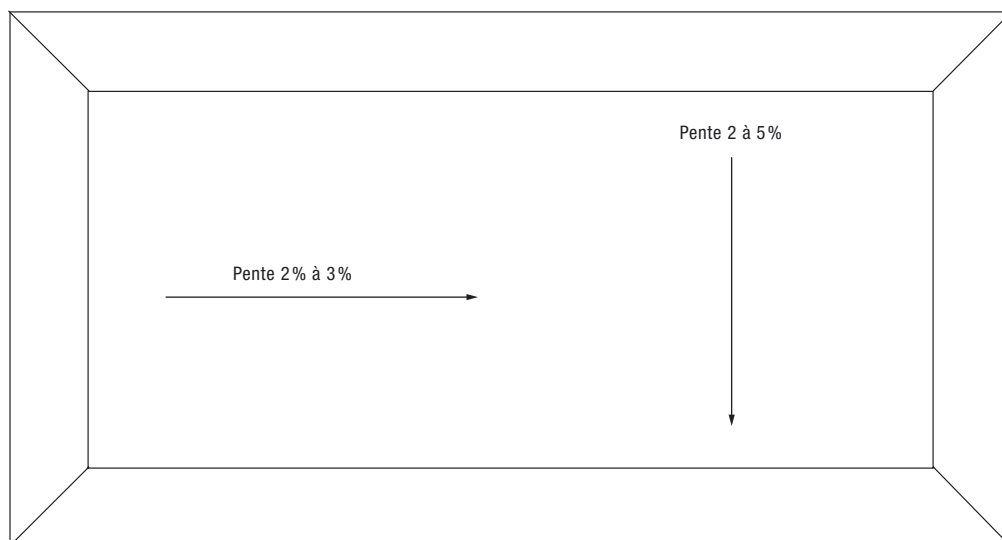
1.5. Assainissement et entretien

Une pente du fond de forme est recommandée pour :

- évacuer l'ensemble des eaux en fin d'épisode pluvieux ;
- éviter les zones de rétention ;
- faciliter l'évacuation des gaz ;
- faciliter le nettoyage.



Schéma de principe des pentes



2. Critères de choix du DEG

Le choix d'un DEG pour un ouvrage donné dépend de nombreux paramètres.

Chaque ouvrage est spécifique et la première étape d'un dimensionnement est de hiérarchiser ces critères afin de pouvoir déterminer la nature de la géomembrane à utiliser.

2.1. Température

Les variations de température entraînent des retraites et des dilatations de la géomembrane et peuvent induire des contraintes, permanentes ou non, des plissements aux assemblages, des tractions sur les ancrages.

Ce phénomène est particulièrement gênant pour certains types de géomembranes s'il se produit avec de fortes amplitudes lors de la mise en œuvre, ce qui est le cas avec les géomembranes en PEHD type Géonap. Il peut conduire à ne travailler que certaines heures de la journée.

Il conviendra donc de vérifier la valeur du coefficient de dilatation thermique indiqué dans la fiche technique de la géomembrane.

Enfin, les basses températures peuvent fragiliser certaines géomembranes pour lesquelles des mesures de protection sont à envisager. La température de fragilisation est donnée par les essais de pliage à froid.

2.2. Rayonnement ultra-violet

Les UV constituent l'un des facteurs de vieillissement principaux des géomembranes. La mise en place d'une structure de protection augmente considérablement la durée de vie des matériaux.

Le comportement des géomembranes aux rayonnements ultra-violet est vérifié par les essais de vieillissement accéléré.

2.3. Vent

Si aucune précaution n'est prise, lorsque le vent souffle, tant à l'installation qu'en service, certaines parties de la géomembrane peuvent être soumises à des dépressions suffisantes pour la soulever.

Plusieurs solutions sont possibles suivant l'état d'avancement des travaux :

- réalisation d'ancrages ;
- lestage partiel (sacs de sable, cordons de matériaux non-agressifs, pneus lestés, eau, etc.) en tenant compte éventuellement du poids de la géomembrane ;

- lestage total par une protection générale ;
- systèmes d'aspiration par le réseau de drainage des gaz ou d'équilibrage des pressions par orifices de ventilation ("air-vent") ; cette dernière solution nécessite cependant de prendre les précautions nécessaires pour éviter que le système ne fonctionne en surpression.

Ancrage

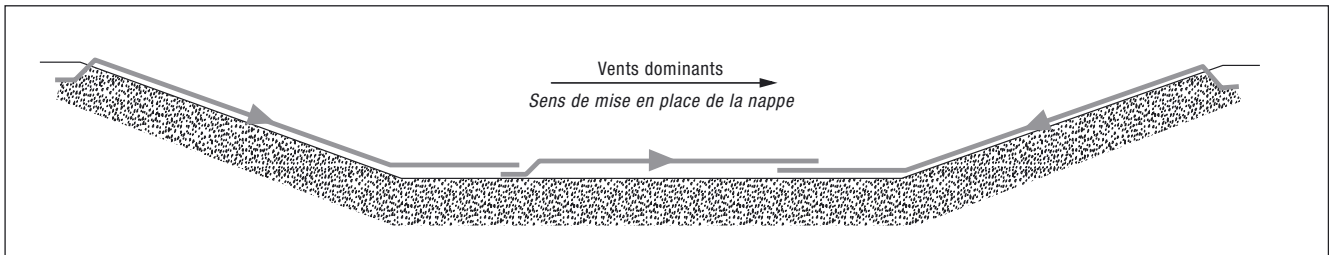


Lestage



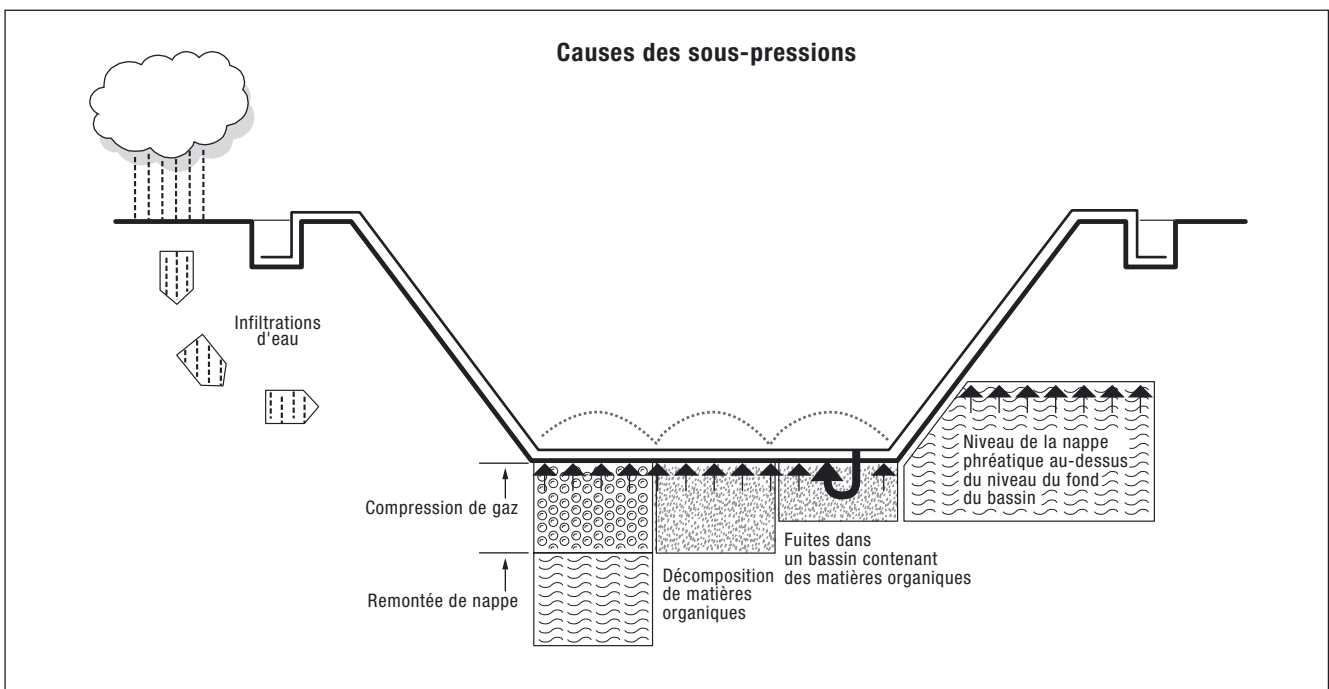
Dans la mesure du possible, et si la forme des ouvrages le permet, la géomembrane est déroulée en commençant la pose par la crête des talus, en continuant suivant la ligne de plus grande pente

et en tenant compte du sens des vents dominants, suivant le schéma ci-après :



2.4. Sous-pressions

Les eaux et gaz accumulés sous la géomembrane exercent sur celle-ci des sous-pressions qui tendent à la soulever.



Sous-pressions hydrauliques

Les sous-pressions hydrauliques peuvent être liées à trois types d'événements :

- une remontée de la nappe phréatique pouvant affleurer au niveau du fond du bassin et soulever la géomembrane ;
- l'eau météorique ou des sources non captées qui peuvent engendrer des glissements ou des affouillements sous la géomembrane dans le talus ;
- les liquides contenus dans le bassin en cas de défaut de réalisation de l'exutoire ou en cas d'endommagement de l'étanchéité.

La mise en œuvre d'un système de drainage sous l'étanchéité permet de mieux répartir les sous-pressions, d'évacuer les gaz vers les talus et, éventuellement, d'agir pour limiter les effets dus à ces sous-pressions.

Dans les cas où les risques de remontée de nappe sont bien identifiés, la mise en place d'une structure de protection équilibrant les sous-pressions prévisibles est indispensable.

Les sous-pressions liées aux gaz

Tous les bassins sont susceptibles de subir des dommages liés à la remontée de gaz.

Les sous-pressions liées aux gaz peuvent apparaître dans les configurations suivantes :

- Sols fermentescibles

Le gaz est produit par la décomposition des matières organiques. Il est recommandé de purger le support de ces matériaux avant la mise en place de l'étanchéité.

- Nappes phréatiques

La remontée de la nappe chasse l'air contenu dans le sol provoquant ainsi des sous-pressions sous l'étanchéité.

Principale pathologie liée à l'absence de drainage des gaz

S'il n'est pas prévu la mise en place de forme de pente dans l'ouvrage et s'il n'y a pas de système de drainage, le gaz est bloqué sous l'étanchéité sans possibilité d'être évacué. Il se crée alors une poche sous la géomembrane.

Ces poches, appelées parfois **hippopotames**, ont très souvent tendance à prendre de l'ampleur comme le montre l'exemple ci-dessous.

Elles peuvent générer des pathologies très importantes.



La solution

- un système de drainage des gaz sous la géomembrane ;
- la mise en place de formes de pente.

2.5. Végétation au-dessus de la géomembrane

Il est possible de prévoir de la végétation sur un DEG à condition de sélectionner des espèces arbustives dont le système racinaire puisse se satisfaire de l'épaisseur de terre rapportée prévue au projet.

Le réseau racinaire permet de stabiliser les matériaux sur les talus ; un bon choix des espèces végétales

bien adaptées aux sols, ainsi que l'épaisseur de terre permettent d'améliorer le fonctionnement de l'ouvrage.

Il est important d'établir un plan d'entretien du bassin dès sa conception.

Sécurité aux abords et dans les bassins

Plusieurs dispositions sont à prévoir :

- mise en place d'une clôture autour du bassin ;
- mise en place d'échelles, de cordes à nœuds pour permettre à une personne ou à un animal de sortir du plan d'eau à la suite d'une chute accidentelle.

Il faut prévoir des dispositions particulières lorsque l'ouvrage est conçu pour être accessible au public.



2.6. Tassement et gonflement des sols

D'une manière générale, il y a toujours un risque de tassement localisé du support et il est recommandé de réaliser l'étanchéité, si cela est possible, avec un matériau souple qui puisse s'adapter aux déformations du support.

Néanmoins, il faut réaliser une structure support limitant ces mouvements différentiels, et ce compte tenu des déformations admissibles des géomembranes.

On peut procéder :

- par purge locale des matériaux compressibles ou gonflants ;
- par augmentation de l'épaisseur de la couche d'apport (couche de forme et/ou couche support) ;
- par compactage de la couche d'apport.

2.7. Glace

La présence de glace au contact du DEG peut générer des sollicitations conduisant à des désordres telles que :

- poussées latérales lors de la formation de la glace ;

- contraintes lors de la variation du niveau des eaux ;
- agressions par des blocs flottants.

La mise en œuvre d'une structure de protection lourde dans la zone de marnage peut être nécessaire pour l'étanchéité.

2.8. Écoulement d'un liquide (canal, zone d'alimentation d'un bassin, lagune aérée, etc.)

Une arrivée d'eau dans un bassin sans dispositions particulières peut générer des pathologies telles que affouillement sous l'étanchéité, déformation de la géomembrane, tensions au niveau des fixations. La température du liquide augmente le risque de dégradation.

Il est recommandé de prévoir un déversoir en béton ou autre matériau au droit de ces arrivées d'eau.

Les courants d'eau dans un bassin ou dans un canal génèrent également des contraintes sur l'étanchéité sur les talus qui augmentent avec la vitesse de l'écoulement, en particulier au droit des points singuliers : changement de pente ou de section, courbure prononcée, etc.

Une structure de protection formant le lestage doit être systématiquement envisagée :

- dans les zones de forte turbulence ;
- aux points singuliers ;
- dans les sections où la vitesse de l'écoulement est supérieure à 1,5 m/s (valeur indicative).

Dans les cas où le maintien d'un débit ou d'un gabarit ne permet pas le lestage, on peut solidariser la géomembrane à son support par soudage ou collage en pleine surface, par bande ou par point, ou par fixation mécanique ponctuelle ou linéaire.

Le système de fixation sera déterminé en fonction de la vitesse et des turbulences prévues sur la géomembrane.

2.9. Vagues et batillage

Les vagues ou le batillage créés par le passage d'un bateau ou par le vent provoquent sur la berge un ensemble de sollicitations hydrodynamiques alternées.

La structure support doit être correctement dimensionnée pour pouvoir résister à ces sollicitations. Suivant l'amplitude du phénomène, la géomembrane sera recouverte par une structure de protection ou fixée localement.

Un enrochement ou une protection en béton permet de réduire ces phénomènes. Dans ces cas, l'utilisation d'une géomembrane bitumineuse est conseillée, parce qu'elle présente une surface sans

Structure de protection sous arrivée de liquides



plis de dilatation permettant la mise en œuvre de la couche de protection dans de bonnes conditions en maîtrisant son épaisseur.

Il est également important de prévoir une garde d'eau suffisante pour éviter que les vagues ne passent par dessus les berges.

2.10. Corps flottants

La présence de corps flottants, y compris la glace, peut provoquer, par chocs ou frottements, des déchirures localisées de la géomembrane.

On prévoit une structure de protection ou tout moyen visant, soit à réduire la présence de ces corps flottants, soit à empêcher leur contact avec la géomembrane. Ce risque augmente avec l'amplitude des vagues et donc avec l'étendue du plan d'eau.

2.11. Débit de fuite

La structure du DEG dépend du débit de fuite admissible en exploitation.

Le débit de fuite admissible est fonction de considérations économiques et hydrauliques, mais aussi des risques encourus en cas de fuite (pollution ou déstabilisation du sol de fondation).

Dans les cas où ces risques sont importants, on peut prévoir une double étanchéité, voire même un système composite associant des couches de sols de faible perméabilité et des géomembranes. Ce même principe peut être repris pour permettre un contrôle du débit de fuite sur terrain perméable.

2.12. Agressions chimiques

Le liquide retenu ou transporté ne devra en aucun cas agresser chimiquement le DEG.

Les conditions d'exploitation de l'ouvrage, en termes de produits contenus, devront être définies dès le départ et être respectées dans le temps de façon à définir la géomembrane.



2.13. Vandalisme

Le vandalisme, difficilement quantifiable, est un paramètre qui peut conduire à envisager des dispositifs de protection particuliers : clôture, structure de protection totale ou partielle, etc.

Les géomembranes bitumineuses, de par leur épaisseur, leur résistance mécanique et leur facilité de réparation, sont certainement les plus aptes à répondre à ce type de problème.

 **Siplast**

solution

Notre service technique est à votre disposition pour étudier la faisabilité de tout projet.



12, rue de la Renaissance
92184 Antony Cedex
Tél. 01 40 96 35 00
Fax. 01 46 66 24 85
www.siplast.fr