

## COUVERTURE D'UNE ALVÉOLE DE CSDU PAR GÉOMEMBRANES STRUCTURÉES

### CLOSURE OF AN ULTIMATE WASTE STORAGE CENTER CELL CEILING USING STRUCTURED GEOMEMBRANE

Jean-Luc MEUSY, Philippe DUBOEUF

<sup>1</sup> AGRU France, Rouen, France

<sup>2</sup> SERAPIS, Montbrison, France

**RÉSUMÉ** - Après avoir défini les géomembranes non lisses et leurs angles de frottement en fonction de différents supports, l'article présente des réalisations d'étanchéité en géomembranes structurées et plus particulièrement l'engazonnement sans accroche terre, d'une couverture de CSDU (Centre de Stockage de Déchets Ultimes).

Mots-clés : géomembranes structurées, accroche terre, géomembranes texturées, angle de frottement.

**ABSTRACT:** Firstly, the article explains what structured geomembranes are and how big can be their angle of friction on different materials. Then, some works waterproofed by structured geomembranes will be presented, especially an ultimate waste storage centre, which was covered by vegetal ground and grass without any clay traction geocomposite.

Keywords: structured geomembranes, clay traction geocomposite, textured geomembranes, angle of friction.

## 1. Présentation des géomembranes non lisses

### 1.1 Les géomembranes structurées

Ces géomembranes (Gmb) sont produites par extrusion et calandrage (figure 1). C'est l'empreinte des calendres qui détermine la structure de la géomembrane.

Cette technique permet d'obtenir une structure homogène faisant partie intégrante de la géomembrane. Généralement les structures sont des micro-picots d'épaisseur atteignant 1,5 mm (figure 2) ou des structures drainantes (figure 3). Certaines de ces structures peuvent atteindre 6 mm de hauteur (figure 4). Les crampons (jusqu'à 19 mm de hauteur) sont réservés pour l'étanchéité totalement adhérente au béton (figures 5 et 6).



Figure 1. Fabrication par extrusion / calandrage



Figure 2. Micro-picots de 1,5 mm de haut.

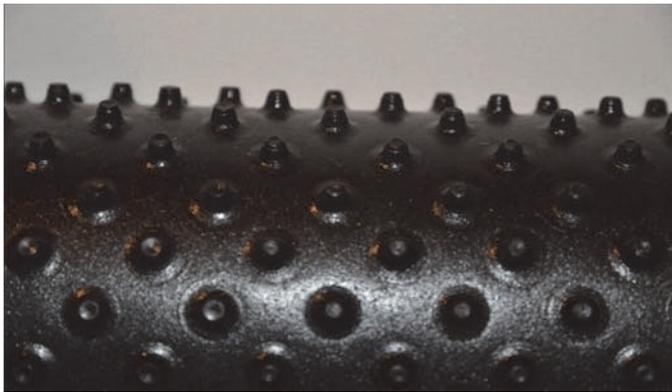


Figure 3. PEHD avec face drainante de 4mm

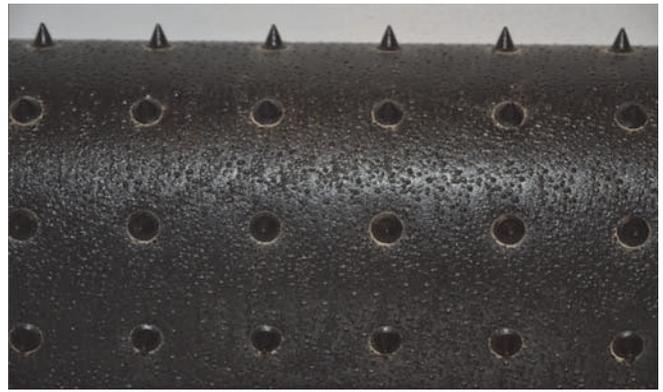


Figure 4. Gmb PEHD grands picots, 6mm de haut.



Figure 5. Structure à crampons, 19mm de haut

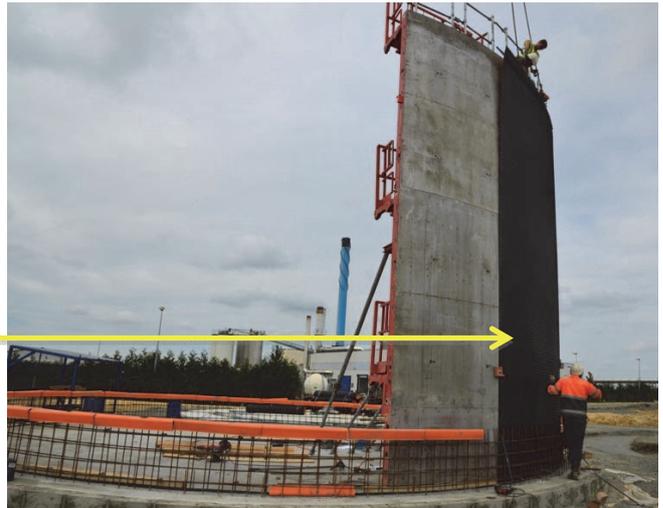


Figure 6. Etanchéité adhérente au béton

## 1.2 Les géomembranes texturées

Ces géomembranes sont produites par soufflage ou calandrage. Lors de la fabrication, on vient projeter des paillettes de PEHD à la surface de la géomembrane.

Par cette technique, on obtient une surface hétérogène (figure 7), dont la hauteur de la texture est limitée. On a pu observer des décollements de la texture au test de frottement. Certains producteurs ont donc abandonné ce mode de fabrication.



Figure 7. Paillettes de PEHD projetées – texture hétérogène

## 2. Angles de frottement des géomembranes structurées en fonction du support

La figure 8 présente un exemple de tests réalisés en interne, sur différentes géomembranes en contact avec un géotextile.

Dans cette configuration, une géomembrane lisse a un angle de frottement de l'ordre de 10 degrés, alors qu'il avoisine 45 degrés pour certaines géomembranes non lisses.

Pour des supports autres que le géotextile, on observe des différences de frottement moins extrêmes, entre une géomembrane lisse et structurée, mais malgré tout significatives (figures 9 et 10).

Toutes ces valeurs sont données à titre indicatif, sachant qu'elles peuvent être sensiblement différentes, selon, notamment *pour le géotextile*, s'il est aiguilleté, thermolié, constitué de fibres longues ou courtes, humide ou sec, selon la présence ou non d'une butée en pied, l'homogénéité du support...

Tous les tests ont été réalisés en interne, sous une contrainte de 10 kPa. L'eau interstitielle n'a pas été prise en compte.

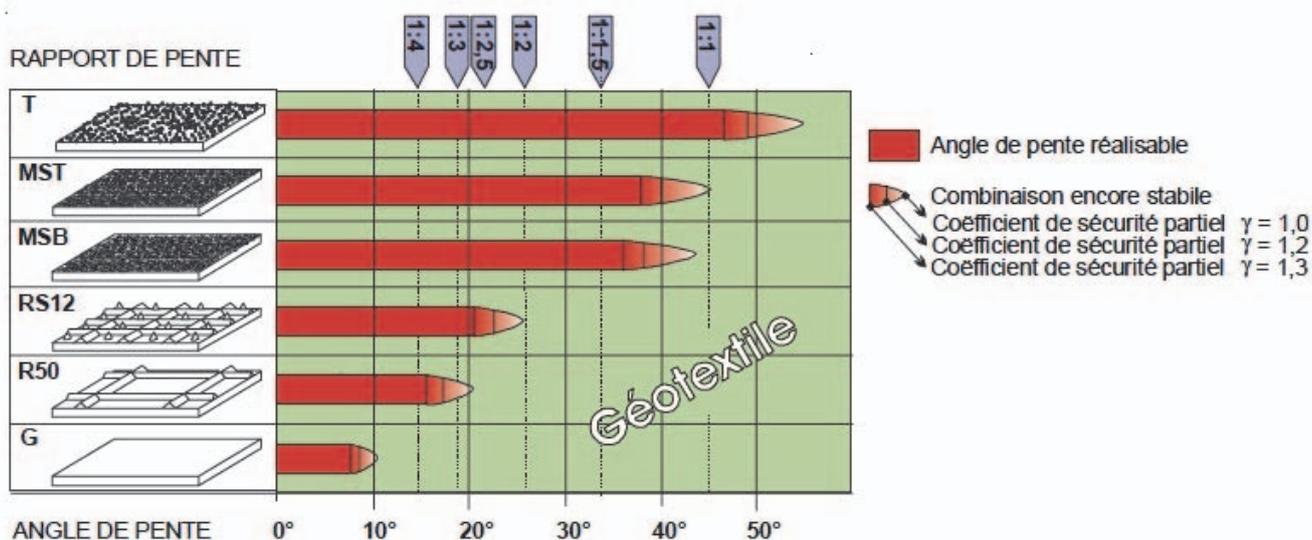


Figure 8. Angle de frottement géomembranes / géotextile

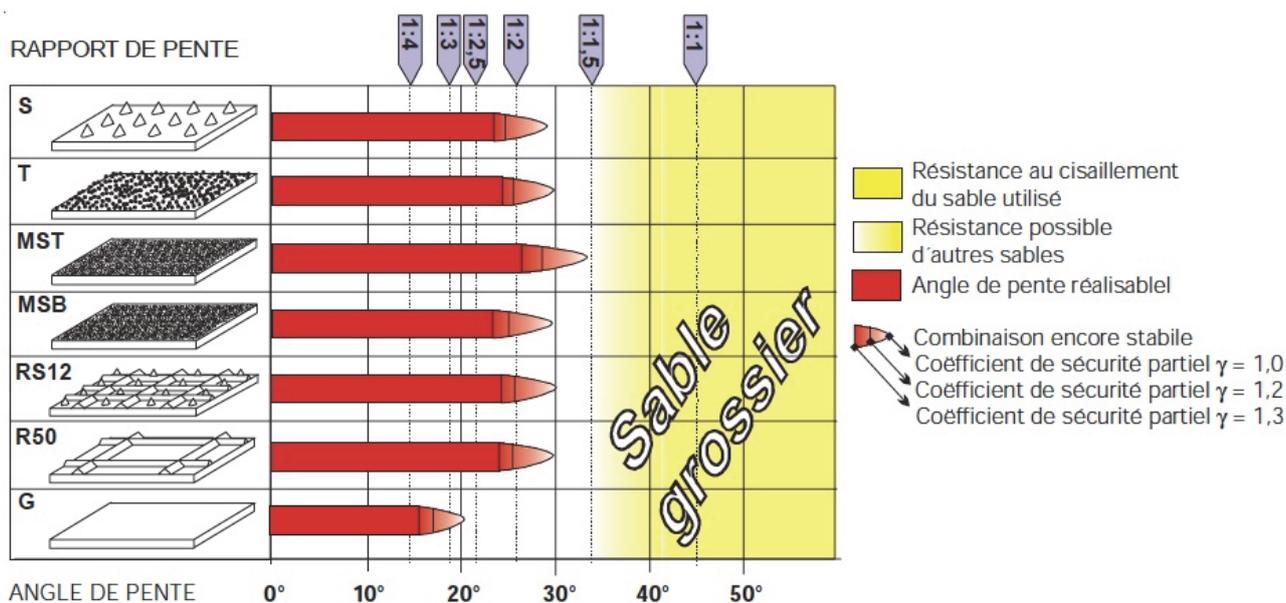


Figure 9. Angle de frottement géomembranes / sable

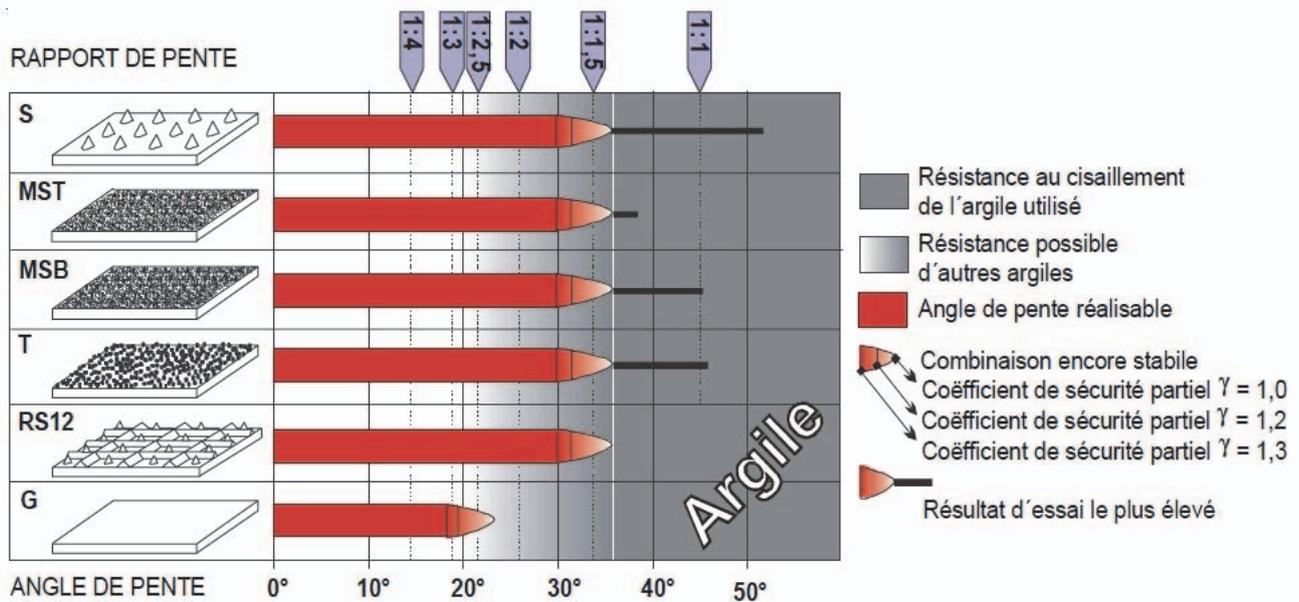


Figure 10. Angle de frottement géomembranes / argile

### 3. Géomembranes structurées : exemples de réalisations

L'une des réalisations utilisant ces matériaux a été l'étanchéité de fossés sur l'autoroute A 28, sur une surface de 200 000 m<sup>2</sup> (figure 11). Le développé de talus limité et la butée en pied ont permis de rapporter la terre directement sur la géomembrane structurée.

Les géomembranes structurées ont également permis la réalisation de la plus grande retenue collinaire d'Europe (figure 12). Le Maître d'ouvrage EDF a imposé un angle de frottement minimal de 4 degrés entre les différentes couches de géosynthétiques. L'étanchéité principale est une géomembrane VLDPE 1,5mm, structurée 2 faces micro picots.



Figure 11. Fossés autoroutiers



Figure 12. Retenu collinaire des Arcs

La géomembrane structurée présente certains avantages : avec une géomembrane lisse, les frottements sont localisés dans certaines zones : plis ; déformations du support ; soudures... Avec une géomembrane structurée, le frottement est réparti sur toute la surface d'étanchéité.

### 4. Étanchéité et engazonnement d'une couverture de CSDU

#### 4.1 Descriptif des travaux

Le but est d'étancher et d'engazonner le talus d'un CSDU situé dans la Manche. D'un développé moyen de 15 m pour une pente supérieure à 3/2, le complexe d'étanchéité est le suivant (figure 13) :

- déchets
- support préparé
- géomembrane PEHD de 1,5mm structurée sur les 2 faces – picots de 1,5mm de hauteur
- géotextile 500gr/m<sup>2</sup>
- terre végétale
- engazonnement

#### 4.2 Ancrage et tranchées drainantes

L'ancrage des géosynthétiques en tête de talus a été dimensionné par le bureau d'études, en rapport avec les contraintes à reprendre. Afin de limiter la présence d'eau interstitielle dans le talus, les eaux pluviales du dôme ont été canalisées dans l'ancrage puis rejetées à l'extérieur de l'ouvrage. Pour permettre la collecte et l'évacuation des eaux pluviales, l'ancrage est comblé de matériaux granulaires.

#### 4.3 L'étanchéité

L'étanchéité est un PEHD de 1,5mm d'épaisseur structurée avec des micro-picots sur les deux faces. Cette géomembrane est caractérisée par un angle de frottement supérieur de 20% sur la face en contact avec le sol. Cette technique permet de ne pas solliciter l'étanchéité en cas de glissement du matériau rapporté.

Malgré la pente du talus, les ouvriers travaillent directement sur la géomembrane structurée, sans sentir le besoin de s'accrocher, ce qui serait impossible avec une géomembrane lisse (figure 14).

Une bande de 15 cm est non structurée de part et d'autre de la largeur de la géomembrane pour permettre la soudure (figure 14). Cette soudure est toutefois possible directement sur les deux faces structurées sans supprimer les picots.



Figure 13. Vue d'ensemble du talus



Figure 14. Zoom de la figure 13

#### 4.4 Le géotextile

Comme pour le dimensionnement de l'ancrage, le bureau d'études a calculé la résistance que devait reprendre le géotextile selon les contraintes en présence et en prenant en compte la particularité de la géomembrane structurée. En effet, on a pu observer que l'angle de frottement géomembrane structurée / géotextile est particulièrement performant (figure 8)

Ce complexe impose que les lés de géotextile soient *posés en continu sur la longueur du talus* (figure 15).

#### 4.5 La couche de protection

La terre végétale a été posée directement sur le géotextile puis engazonnée. Après quelques semaines, les végétaux se sont enracinés dans le géotextile et ont créés ainsi un ensemble indissociable.

*L'utilisation d'une géomembrane structurée a permis de s'affranchir de risbermes et a permis de raidir le talus, tout en limitant l'emploi de géosynthétiques (figure 16).*



Figure 15. Lés de géotextile en continu sur le développé du talus



Figure 16. Mise en œuvre de la terre végétale directement sur le géotextile

#### 4.6 La protection anti-érosion superficielle

Quelle que soit l'accroche terre, la phase critique a lieu avant la pousse définitive de la végétation. En effet, des risques d'érosions superficielles sont à craindre en cas d'orage. Il est donc conseillé de poser un géosynthétique au dessus de la terre végétale, pour permettre d'amortir les précipitations d'eau de pluie et donc de protéger le talus de l'érosion. La figure 20 représente une géogridde 3D extrudée, de couleur verte pour une meilleure intégration dans l'environnement, le temps de la pousse des végétaux.



Figure 17. Talus ayant subi l'érosion



Figure 18. Talus protégé par un géosynthétique anti-érosion

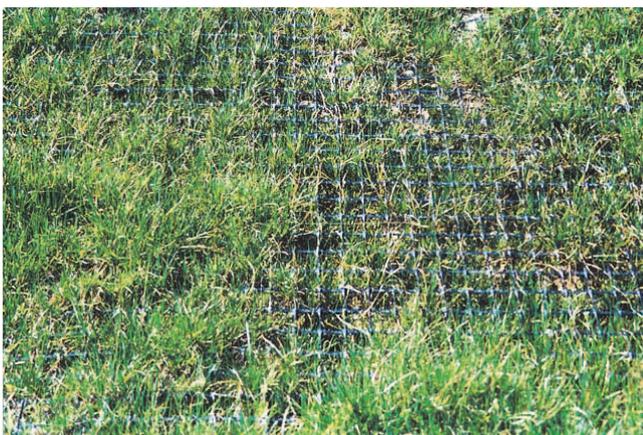


Figure 19. Zoom de la figure 18

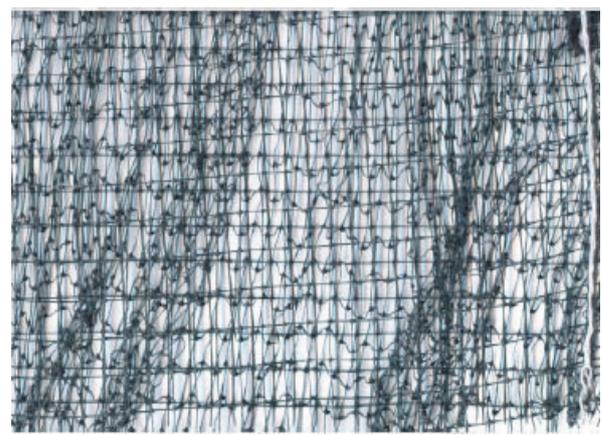


Figure 20. Détail de l'anti érosion superficielle

#### 5. Conclusion

Par rapport à une géomembrane lisse, la géomembrane structurée améliore sensiblement l'angle de frottement quel que soit le support. Cette caractéristique a l'avantage de limiter l'emploi de certains géosynthétiques et / ou d'améliorer la géométrie des ouvrages permettant d'obtenir par exemple des volumes de stockage plus importants.