

DISPOSITIF D'ÉTANCHÉITÉ PAR GÉOMEMBRANE EN POLYPROPYLENE DANS UN CENTRE D'ENFOUISSEMENT TECHNIQUE

C. Bloquet et J. Ballot - Y. Matichard - T. Gisbert - A. Dubernard - G. Potie - A. Shah*

France Déchets - GeoSyntec Consultants - FD Conseil - France Erosion - Siplast, Montell

Dans le cadre de l'extension du centre d'enfouissement technique (CET) de Saint-Fraimbault (Mayenne), un projet de recherche-développement relatif à l'utilisation de géomembrane en polypropylène pour les dispositifs d'étanchéité par géomembrane dans les CET a été mis en œuvre.

L'objectif de ce projet est d'analyser les performances d'une telle géomembrane dans le dispositif de sécurité active d'un CET et de définir des critères de dimensionnement et/ou de mise en œuvre.

As part of the expansion of the waste landfill located in Saint-Fraimbault (Mayenne), a research and development programme on the use of polypropylene geomembrane for geomembrane lining systems to be installed in these sites has been set up.

The research and development programme, being carried out within the framework of the expansion of the Saint-Fraimbault landfill aims to analyse polypropylene geomembrane performances as part of the active barrier system and to define design and/or installation criteria.

INTRODUCTION

Les années 90 ont vu apparaître l'utilisation de géomembranes en polypropylène : revêtement de canaux, couvertures flottantes de réservoirs, réaménagement de centres d'enfouissement technique (CET) de déchets. Dans le cadre de l'extension du CET de Saint-Fraimbault (Mayenne), France Déchets, F.D. Conseil, France Erosion, Geosyntec Consultants, Montell et Siplast ont mis en œuvre un projet de recherche-développement relatif à l'utilisation de telles géomembranes pour les dispositifs d'étanchéité par géomembrane (DEG) dans les CET.

PROJET DE RECHERCHE-DEVELOPPEMENT

Cadre

Trois nouvelles alvéoles du CET de Saint-Fraimbault vont être revêtues d'un dispositif d'étanchéité-drainage (sécurité active)



ve) en complément de la sécurité passive constituée par la couche argileuse naturellement présente sur le site. La géomembrane du DEG est une géomembrane Hydronap d'épaisseur 1 mm, en polypropylène. Le choix d'une telle géomembrane a été décidé pour les raisons suivantes :

- absence de réglementation imposant un DEG pour le site ;
- informations techniques disponibles justifiant une utilisation potentielle dans un DEG pour les CET (sécurité active) ;
- conditions de mise en œuvre facilitées ;
- coût moindre compte tenu de la possibilité d'utiliser une géomembrane d'épaisseur 1 mm.

Organisation

La géomembrane du DEG doit être étanche sous les sollicitations mécaniques et chimiques intervenant lors de l'installation et lors du fonctionnement de l'ouvrage. Afin d'évaluer les performances de la géomembrane en polypropylène et de définir les conditions optimales de mise en œuvre dans le cadre de cette première application, le projet de recherche-développement a été organisé sur les points suivants : caractérisation de la géomembrane, caractérisation de l'installation, caractérisation des performances du DEG installé, et caractérisation du comportement à long terme de la géomembrane installée.

Tableau 1 : Détail des actions du projet de recherche-développement sur les géomembranes en polypropylène - Cet de Saint-Fraimbault

Description des actions	Site	Laboratoire/Bureaux d'études
<i>Caractérisation de la géomembrane</i>		
Données générales (producteur, littérature) Géomembrane installée	Prélèvement (1)	Collecte, analyse, synthèse Composition chimique Colorimétrie Thermogravimétrie Densité Épaisseur Coefficient de dilatation Traction (20, 50°C) Traction biaxiale (20, 50°C) Résistance au poinçonnement
<i>Caractérisation de l'installation</i>		
Évaluation des conditions optimales	Assemblage à différentes températures (5) et vitesses de machine (3). Assemblage à différentes températures ambiantes (2)	Caractérisation par assemblage Traction-cisaillement Traction-pelage
Critères d'acceptation des assemblages	Témoins sur site (10)	
<i>Caractérisation des performances</i>		
Sollicitations localisées	Prélèvements : géomembrane, géotextiles	Essai de poinçonnement statique sur le complexe sol-DEG.
Interface		Essais de frottement
<i>Caractérisation du comportement à long terme</i>		
Immersion dans le lixiviat : Échantillon vierge Assemblage Échantillon poinçonné Échantillon PEHD 1 et 2 mm	Immersion échantillons et prélèvements à 0,5, 1, 2 ans ou fermeture	Essai/produit prélevé : Caractérisation lixiviats Dimensions Colorimétrie Thermogravimétrie Densité Épaisseur Traction
Prélèvement dans une alvéole (si possibilité)	Installation, repérage. Prélèvement à la fermeture	

Le détail des actions du projet de recherche-développement correspondant aux aspects cités précédemment est résumé dans le tableau 1.

PREMIERS RÉSULTATS

Caractérisation bibliographique

Les principes caractéristiques des géomembranes en polypropylène, objet de ce projet de recherche-développement, et issues des informations disponibles chez le producteur ou dans la littérature sont résumées ci-après. Ces informations, parfois incomplètes, constituent néanmoins une base de données de référence qui sera complétée par le programme.

Caractéristiques physiques

- densité : 0.90
- coefficient d'expansion thermique : $1,2 \text{ à } 1,4 \cdot 10^{-4} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$
- température de fusion : 140°C

Caractéristiques mécaniques

- traction uniaxiale (NFP 84501) :
 $\alpha\gamma = 4.1 \text{ (5.7) Mpa}$ $\epsilon\gamma = 40 \%$
(sens travers) $\alpha\delta = 13.2 \text{ (13.3) Mpa}$ $\epsilon\delta = 868 \text{ (759) } \%$
- traction multiaxiale (GRI/GM4) :
 $\alpha = 7 \text{ MPa}$ pour $\epsilon = 35 \%$ $\epsilon\delta > 150 \%$
- résistance au poinçonnement :
CBR 1.35 kN pour une déformation de 100 %
GRI/GM3 hauteur critique de cône 0.10 m

Caractéristiques d'interface

Tableau 2 : Caractéristiques d'interface (boîte de cisaillement) des géomembranes en polypropylène

ϕ_x (°)	Sable d'Ottawa	Argile Silteuse	Argile
W_{OPEN}	29.5	24.0	20.5
$W_{>\text{OPEN}}$	19.0	16.8	14.0

Résistance chimique

- EPA 9090 avec lixiviat du CET de Delaware : essai à 23°C et 50°C , 4 mois, pas d'évolution significative des caractéristiques de traction ; perte de 20 à 25 % de la résistance hydrostatique et de la résistance au poinçonnement, stabilisée après 3 mois.

- Solutions aqueuses : méthyl ethyl ketone, trichloro éthylène, toluène, o-xylène, pas d'évolution significative des caractéristiques de traction à 23°C après 54 jours d'immersion (absorption stabilisée) à l'exception du toluène (-10 %).

Vieillessement

Les constatations faites sur des prélèvements réalisés sur deux ouvrages sont présentées dans le tableau 3.

Tableau 3 : Prélèvements de géomembrane en polypropylène sur ouvrages

Ouvrage	Âge	Conditions d'exposition	Variation $\alpha\delta$
Canal Belle Fourche	18 mois	0,30 m de sol, au dessus de l'eau	- 7.6 %
		0,30 m de sol, sous l'eau	- 1.8 %
Couverture CET Delaware	28 mois	Exposé UV et intempéries	- 4 %



Caractérisation de l'installation

Une première expérimentation pour définir les conditions optimales d'assemblage a été réalisée à ce jour. Des soudures témoins ont été effectuées avec une machine Leister X84 (canal central) avec une vitesse d'avancement de 1,2 m/min pour les températures suivantes : 300°C, 425°C, 520°C, 600°C.

Des essais de traction-cisaillement (NFP 84502-1) et traction-pelage (NFP 84502-2) ont été réalisés sur des éprouvettes des soudures témoins. Les résistances au pseudo-seuil d'écoulement et le mode de rupture sont récapitulés dans le tableau 4. Les résultats font apparaître la plage importante utilisable pour l'assemblage par fusion. Les expérimentations complémentaires prévues doivent toutefois être menées avant d'établir les conclusions relatives aux conditions optimales d'installation.

Tableau 4 : Caractéristiques de traction des assemblages de géomembrane PP 1 mm en fonction de la température pour une vitesse machine de 1,2 m/min

Température (°C)	Résistance cisaillement* (kN/m)	Rupture cisaillement	Résistance pelage* (kN/m)	Rupture pelage
300	6.00	GM	6.6	GM
425	6.10	GM	6.5	GM
520	6.05	GM	6.8	GM
600	6.20	Assemblage	/	Assemblage

* Résistance au seuil d'écoulement

CONCLUSION ET DÉVELOPPEMENTS

Un programme de recherche-développement a été initié pour appréhender les conditions de mise en œuvre et de dimensionnement de géomembrane en polypropylène pour une application dans les dispositifs d'étanchéité par géomembrane dans les centres d'enfouissement technique. Le programme est dans sa phase initiale et se développera sur environ deux ans. Les principaux résultats à venir permettront d'établir une base de données techniques pour l'utilisation de ces produits.

*** Y. Matichard**

GeoSyntec Consultants - 20, rue des Coraux - 54280 Seichamp

*** C. Bloquet, J. Ballot**

France Déchets - Avenue Jean Jaurès - 78440 Gargenville

*** T. Gisbert**

FD Conseil - Avenue Jean Jaurès - 78440 Gargenville

*** A. Dubernard**

France Erosion - BP 10 - 37190 Azay-le-Rideau

*** G. Potie**

Siplast - 12, rue Cabanis - 75014 Paris

*** A. Shah**

Montell - 65, rue des Trois Fontanot - 92732 Nanterre cedex

Cet article a fait l'objet d'une présentation originale lors des Rencontres 95 organisées par le Comité Français des Géotextiles et Géomembranes les 27 et 28 septembre 1995, 9, rue Marcel-Paul, BP 80, 95873 Bezons cedex

Bibliographie

Shah A., Frobel R.K., *Polypropylene geomembranes. The alternative containment solution*. Proceedings of the Geosynthetics'93 Conference, 1993, Vancouver, Canada, pp. 1081-1092.

Kilius D.E., *Cold temperature performance of polypropylene geomembranes and seams*. Proceedings of the 7th GRI Conference, 1993, Philadelphia, USA, pp. 191-201.

Kilius D.E., Shah B.A., *Polypropylene resins for geomembranes*. Proceedings of the 8th GRI Conference, 1994, Philadelphia.

Palo, R., *chemical resistance of Flexible Polypropylene Alloy*. Internal Himont report, 1994.

Himont, *Flexible Polypropylene Geomembranes*. General documentation, 1994.

Gisbert T., *Present and potential uses of geosynthetic materials for industrial waste disposal facilities*, Geoconfinement 93, vol. 1, pp. 201-206.