

## Focus

### Évaluation de la protection contre l'endommagement des géomembranes en polyéthylène haute densité

**En fond d'installation de stockage des déchets, les géomembranes constituant la barrière d'étanchéité sont soumises à des sollicitations pouvant endommager leur fonctionnement. Pour éviter le risque de perforation et de fuite, un géotextile de protection est généralement mis en place. Focus sur les tests de performance de plusieurs types de géotextiles et premières recommandations quant aux caractéristiques minimales à respecter pour éviter l'endommagement.**

# E

n fond d'installations de stockage de déchets (ISD), les géomembranes sont soumises à des sollicitations de poinçonnement liées à la couche de drainage granulaire. Cette couche granulaire engendre, lors de sa mise en œuvre puis en service, des sollicitations de poinçonnement sur la géomembrane qui pourraient conduire à son endommagement voire à sa perforation, l'empêchant ainsi de remplir sa fonction d'étanchéité. Pour éviter ce risque, un géotextile de protection est généralement mis en place au-dessus de la géomembrane. Mais à l'heure actuelle, il n'existe pas de méthode de dimensionnement reconnue de cet élément. En effet, les deux essais normalisés, poinçonnement statique et dynamique, figurant sur les fiches techniques des géotextiles de protection ne permettent pas directement la spécification du produit adapté aux sollicitations propres aux installations de stockage de déchets.

Les travaux présentés ici s'inscrivent dans le cadre d'un travail plus général dont l'objectif principal est l'établissement d'une démarche visant à spécifier les caractéristiques minimales que doit respecter le géotextile de protection pour éviter l'endommagement de la géomembrane, aussi bien sous les sollicitations de mise en œuvre à court terme que sous celles de service à plus long terme.

Des résultats de l'étude relative aux sollicitations de mise en œuvre ont déjà été publiés (Budka *et al.*, 2006).

La mise au point d'une procédure d'étude des effets des sollicitations en service constitue le sujet principal traité dans cette publication. Cette procédure s'appuie sur des essais d'endommagement quasi-statique de grandes dimensions. La démarche proposée consiste dans un premier temps à reconstituer tout ou partie du dispositif d'étanchéité par géomembrane (DEG) et à lui appliquer en laboratoire une contrainte statique pendant une longue durée (quatre jours), ceci à l'aide d'un bâti développé à cet effet (photo ❶). Le DEG comporte, de haut en bas :

- une couche de granulats 20/40 mm, roulés ou concassés, de 30 cm d'épaisseur ;

- un géotextile. Onze géotextiles provenant de différents producteurs ont été employés. Tous ont une masse surfacique voisine de 1 000 g/m<sup>2</sup>. Une étude précédente a en effet montré que si des géotextiles de masse surfacique égale à 1 200 g/m<sup>2</sup> pouvaient être adaptés pour protéger la géomembrane contre le risque de poinçonnement, dans la gamme des masses surfaciques voisines de 1 000 g/m<sup>2</sup>, le niveau de protection était variable d'un géotextile à l'autre et d'un granulat (roulé ou concassé) à l'autre). Ces résultats sont cohérents avec ceux obtenus par Jones *et al.* (2000) ;

- la géomembrane en polyéthylène haute densité (PEHD) ;
- un support en caoutchouc simulant la couche argileuse placée en fond d'ISD.

Dans un deuxième temps, après application de la sollicitation, l'état de la géomembrane est caractérisé visuellement et à l'aide d'essais de traction bi-axiale. Un critère de non-endommagement de la géomembrane est proposé. Ce critère permet de se prononcer sur l'efficacité en protection du géotextile utilisé. La caractéristique retenue pour l'exploitation de l'essai de traction bi-axiale est la déformation à la rupture, car elle permet la meilleure différenciation des effets des dommages testés. Aufrère *et al.* (2009) ont proposé de considérer que la géomembrane a été efficacement protégée lors de la mise en œuvre de la couche drainante si elle n'a pas subi d'endommagement notable, c'est-à-dire si elle ne présente pas de dommage entraînant une chute supérieure à 25 % de ses caractéristiques mécaniques mesurées à l'essai de traction bi-axiale. La photo ❷ présente l'aspect d'éprouvettes après essais de traction bi-axiale, à gauche pour un PEHD vierge, et à droite pour un PEHD après essai d'endommagement statique pour laquelle une perte significative des performances est observée.

#### Résultats obtenus

La figure ❶ présente les résultats obtenus dans le cas de l'utilisation de granulats roulés. Les grands rectangles correspondent à la valeur de la masse surfacique de

géotextile, tandis que les petits rectangles correspondent au module d'élasticité apparent. La couleur verte indique les géotextiles ayant assuré une protection suffisante, tandis que la couleur rouge correspond aux éprouvettes pour lesquelles la protection apportée par le géotextile est jugée insuffisante. On observe que la protection est suffisante dans le cas où la masse surfacique moyenne du géotextile est supérieure à 1 000 g/m<sup>2</sup>, ou très voisine, et que le module d'élasticité apparent est supérieur à 10 MPa. Pour le géotextile 6, bien que la masse surfacique du géotextile soit localement supérieure à 1 000 g/m<sup>2</sup> (mais pas en moyenne), ceci n'est pas suffisant pour assurer une bonne protection de la géomembrane.

La figure 2 présente les résultats obtenus pour les granulats concassés. Dans ce cas de figure, on observe que la protection apportée par le géotextile n'était pas suffisante dans le cas où l'épaisseur du géotextile était inférieure à 6,5 mm. Pour des épaisseurs supérieures, les géotextiles constitués de l'assemblage de fibres longues n'ont pas apporté une protection satisfaisante. En se basant sur ces résultats, la préconisation serait alors d'avoir recours à des géotextiles de masse surfacique supérieure ou égale à 1 000 g/m<sup>2</sup>, d'épaisseur supérieure à 6,5 mm et constitués de l'assemblage de fibres courtes.

### Conclusion

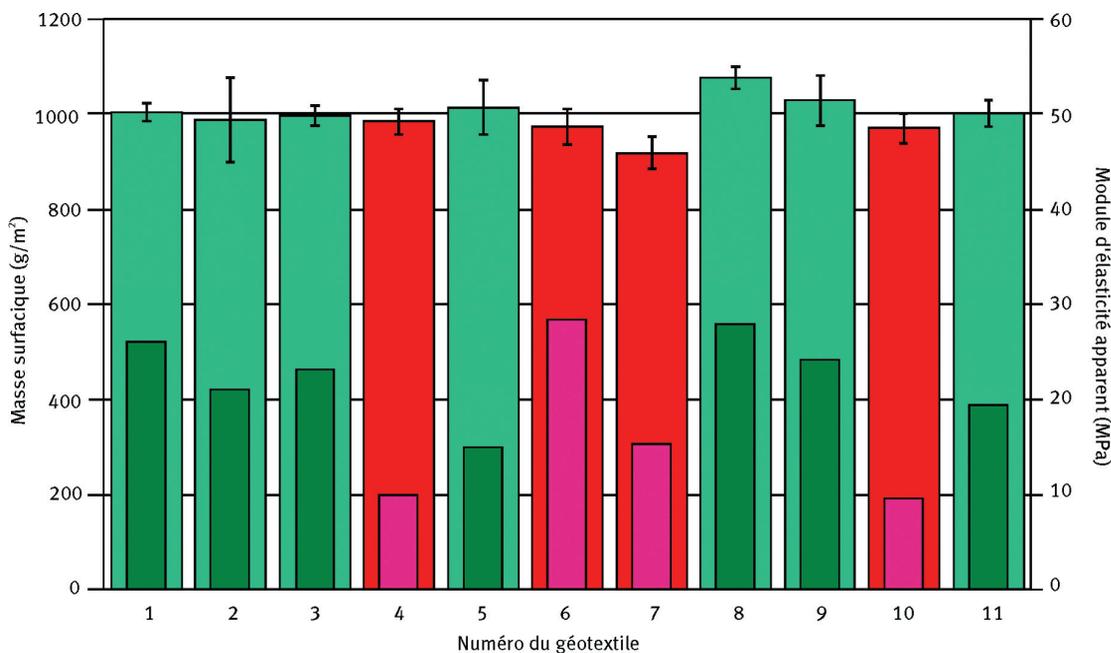
Onze géotextiles provenant de différents producteurs, et de masse surfacique annoncée égale à 1 000 g/m<sup>2</sup> ont été testés dans l'objectif de corréler la protection contre l'endommagement des géomembrane en PEHD à différentes



1 Appareillage de l'essai d'endommagement statique.

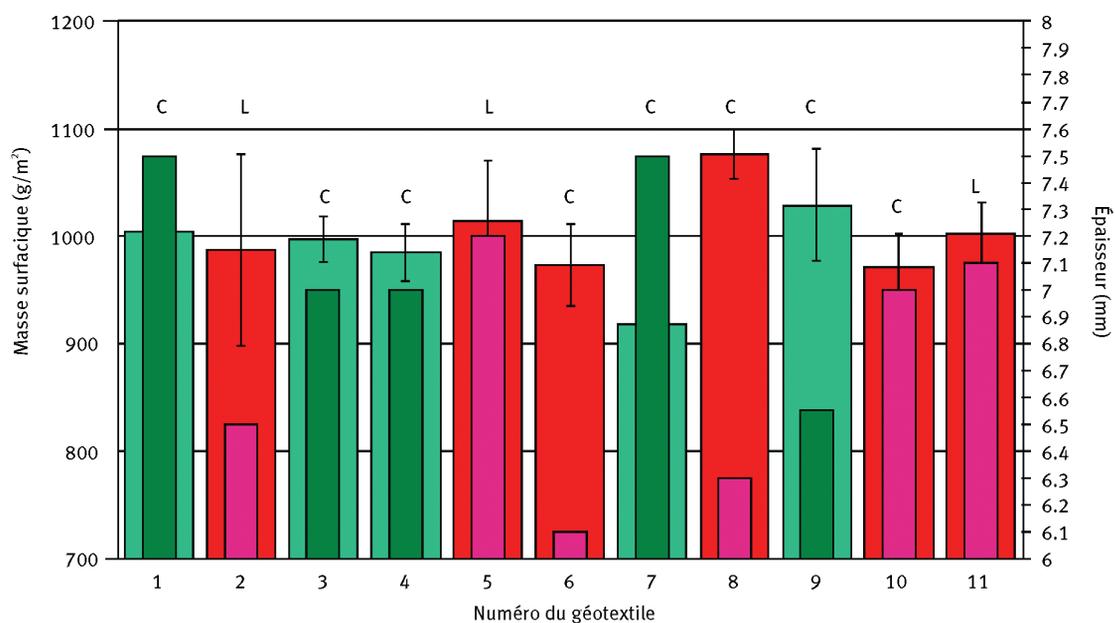
propriétés des géotextiles. Cette masse surfacique a été choisie en lien avec les résultats d'études précédentes qui ont montré que pour cette masse surfacique, la protection apportée pouvait ou non être acceptable. De grandes tendances apparaissent à travers les résultats de cette étude qui peuvent constituer le début d'une démarche de dimensionnement, permettant au moins de

1 Masses surfaciques (barre large) et modules d'élasticité apparents (barre intérieure mince) des géotextiles pour les essais effectués avec les granulats roulés. Les barres vertes indiquent une protection suffisante tandis que les barres rouges indiquent une protection insuffisante.



## Focus

② Masses surfaciques (barre large) et épaisseur (barre intérieure fine) des géotextiles pour les essais effectués avec les granulats concassés. Les barres vertes indiquent une protection suffisante tandis que les barres rouges indiquent une protection insuffisante. C pour fibres courtes et L pour les fibres longues.



② Aspect d'éprouvettes après essais de traction bi-axiale, à gauche pour un PEHD vierge, et à droite pour un PEHD après essai d'endommagement statique.

© Irstea

définir les « cas à exclure ». Les conclusions présentées ici sont valables pour les onze géotextiles testés, sous une contrainte de confinement correspondant à une hauteur de 30 m de déchets pour une géomembrane en PEHD de 2 mm d'épaisseur.

L'observation des résultats obtenus pour des granulats roulés indique que la masse surfacique minimum du géotextile (sur une largeur de production) doit être égale à 1 000 g/m<sup>2</sup> et le module d'élasticité apparent du géotextile strictement supérieur à 10 MPa.

Pour des granulats concassés, la masse surfacique doit être au moins égale (valeur minimum sur une largeur de production) à 1 000 g/m<sup>2</sup>, l'épaisseur du géotextile supérieure à 6,5 mm, les assemblages de fibres courtes étant plus efficaces.

Dans cette démarche, l'utilisation de valeurs issues des fiches techniques du marquage CE<sup>1</sup> ou de la certification ASQUAL<sup>2</sup> n'est envisageable que dans la mesure où l'on considère la plage de variation de chaque valeur. En effet, la majorité des géotextiles sont très hétérogènes dans leurs caractéristiques sur une largeur de production. Dans les recommandations ci-dessus, il faudrait donc utiliser un géotextile de 1 200 g/m<sup>2</sup> qui, avec la plage de variation tolérée de plus ou moins 10 %, reste supérieur à 1 000 g/m<sup>2</sup>.

1. Le marquage CE (Communauté européenne) présume que les produits sur lesquels il est apposé sont conformes aux directives européennes qui leurs sont applicables.

2. L'ASQUAL est une association qualité sans but lucratif qui a pour mission de participer à la promotion de la qualité et de la certification des produits ou services. Organisme impartial et indépendant, l'ASQUAL a été créée par des centres techniques, auxquels se sont joints le Comité français des géosynthétiques puis le Comité français des agrotextiles. Elle est le partenaire privilégié des professionnels du textile, de l'habillement et des géosynthétiques.

Cette étude est une approche qui, en aucun cas, ne peut être considérée comme finalisée. Il est donc prématuré et imprudent de se servir de ces seules données pour le dimensionnement d'un géotextile de protection. ■

#### Les auteurs

**Didier CROISSANT  
et Nathalie TOUZE-FOLTZ**

Irstea, UR HBAN,  
Hydrosystèmes et bioprocédés,  
1 rue Pierre-Gilles de Gennes,  
CS 10030, 92761 Antony Cedex  
✉ [didier.croissant@irstea.fr](mailto:didier.croissant@irstea.fr)  
✉ [nathalie.touze@irstea.fr](mailto:nathalie.touze@irstea.fr)

#### QUELQUES RÉFÉRENCES CLÉS...

- 📄 **AUFRÈRE, A., BLOQUET, C., BUDKA, A., CROISSANT, D., GALLO, GIRARD, H., LUSSAC, F.,** 2009, Protection anti-poinçonnement des géomembranes en installation de stockage de déchets : une procédure d'étude, *Rencontres Géosynthétiques 2009*, p. 329-338.
- 📄 **BUDKA, A., BLOQUET, C., BENNETON, J.-P., CROISSANT, D., GIRARD, H., KHAY, M.,** 2006, Performances de différents géotextiles de protection de la géomembrane dans les installations de stockage de déchets, *Rencontres géosynthétiques 2006*, p. 29-36.
- 📄 **JONES et al.,** 2000, Difficulties associated with the specification of protection geotextiles using only unit weight, *Proceedings Eurogeo2*, Bologna, Italy, p. 551-555.
- 📄 **LAMBERT S., DUQUENNOI C.,** 2001, From burst test to bi-axial tensile test, *Geosynthetics Conference 2001*, Portland, USA, p. 701-714.

► Consulter l'ensemble des références sur le site de la revue [www.set-revue.fr](http://www.set-revue.fr)