

INTÉRÊT D'UNE SOLUTION GÉOCOMPOSITE POUR LE DRAINAGE DES LIXIVIATS DANS UN CONTEXTE INSULAIRE : CSD DE L'ÎLE D'YEU (85)

INTEREST OF A GEOCOMPOSITE SOLUTION FOR THE LEACHATE DRAINAGE IN AN ISLAND CONTEXT : LANDFILL OF YEU ISLAND (85)

Catherine JAROUSSEAU
Wavin, Sully-sur-Loire, France

RÉSUMÉ – L'économie de matériaux granulaires sur les chantiers est un aspect de plus en plus sensible, qui plus est dans un contexte insulaire où les difficultés et les frais d'approvisionnement sont encore plus importants. Dans le CSD de l'île d'Yeu, une partie de la couche drainante granulaire en fond de casier a été substituée par une nappe drainante géosynthétique. Cette nappe est spécifiquement conçue pour le drainage des lixiviats qui impose des règles différentes de celles d'un simple drainage des eaux. En plus de ses caractéristiques hydrauliques qui permettent, malgré une épaisseur inférieure, de conserver la capacité de débit de la couche granulaire prévue initialement, Wavin Nappe Solpac L protège, mécaniquement et hydrauliquement, la géomembrane PE.

Mots-clés : drainage, lixiviats, ouverture de filtration, capacité de débit, protection.

ABSTRACT – The saving of granular material on jobsites is a more and more sensitive aspect, and moreover in an island context where supply difficulties and costs are even more important. In the landfill of Yeu Island, a part of the granular draining layer in the bottom of the cell has been substituted by a geosynthetic draining layer. This layer is especially designed for the leachate drainage which lays down different rules from those of a simple water drainage. Besides its hydraulic characteristics that allow keeping, despite of a smaller thickness, the flow capacity of the formerly designed granular layer, Wavin Solpac Layer L protects, in a mechanical and hydraulic way, the PE geomembrane.

Keywords: drainage, leachate, opening size, water flow capacity, protection.

1. Contexte réglementaire

L'arrêté relatif aux installations de stockage de déchets ménagers et assimilés préconise une barrière active au-dessus de la barrière passive (1 m minimum de sol de perméabilité inférieure à 10^{-9} m/s sur 5 m minimum de sol de perméabilité inférieure à 10^{-6} m/s, ou des mesures compensatrices) sur le fond et les flancs de chaque casier. Cette barrière active assure l'indépendance hydraulique, le drainage et la collecte des lixiviats et évite la sollicitation de la barrière passive. Cette barrière active est constituée d'une géomembrane, ou équivalent, surmontée d'une couche de drainage.

La couche de drainage doit être constituée d'un réseau de drains permettant l'évacuation des lixiviats vers un collecteur principal, surmonté d'une couche drainante, d'épaisseur supérieure ou égale à 0,5 m, ou tout dispositif équivalent. L'ensemble de l'installation de drainage et de collecte des lixiviats est conçu pour limiter la charge hydraulique à 30 cm en fond de site.

L'arrêté définit la couche drainante granulaire essentiellement par son épaisseur : il ne donne aucune indication sur sa perméabilité. De cette imprécision naît une difficulté technique à proposer une alternative équivalente à un système dont on ne connaît pas les performances hydrauliques. Cette ambiguïté explique le si faible développement de solutions alternatives. Il est alors d'usage de faire référence à une perméabilité du matériau granulaire de 10^{-4} m/s, valeur préconisée dans l'arrêté relatif au stockage de certains déchets industriels spéciaux ultimes et stabilisés pour les installations nouvelles.

Le système doit par ailleurs pouvoir admettre une charge hydraulique jusqu'à 30 cm. Avec une couche drainante de 50 cm d'épaisseur, la nappe de lixiviats reste donc dans la couche granulaire, et donc pas dans les déchets. Pour respecter cette conception et s'affranchir de la présence de la nappe de lixiviats au sein du massif de déchets, l'épaisseur de la couche drainante doit conserver une épaisseur de 30 cm minimum, qu'elle que soit sa perméabilité.

2. Le Centre de Stockage de Déchets de l'Île d'Yeu

Les travaux d'aménagement du Centre de Stockage de Déchets de l'Île d'Yeu ont eu lieu au deuxième semestre 2005. Ce CSD se situe à la Pointe des Corbeaux sur l'Île d'Yeu, au large des côtes vendéennes. Le contexte insulaire de ce projet a imposé des contraintes techniques supplémentaires relatives à l'approvisionnement du chantier. Afin de limiter les quantités de matériaux granulaires, une solution de drainage des lixiviats par géosynthétiques a été retenue par le bureau d'études BURGEAP.

Cette nappe drainante est prévue sur le fond et les flancs du casier : en fond, elle permet de diminuer la couche granulaire de 20 cm ; sur les flancs, elle permet d'assurer un drainage des lixiviats qui est rarement réalisé avec des matériaux granulaires du fait de la difficulté de mise en œuvre sur les pentes de ces matériaux. La nappe drainante choisie est constituée d'un géoespaceur thermoformé alvéolaire imperméable en PEHD, associé, sur sa face supérieure, à un géotextile tissé de filtration en PP. Son épaisseur est de 6 mm.

3. Drainage des lixiviats : une filtration spécifique

Les lixiviats sont des liquides biologiquement actifs, comportant de nombreux composés organiques. Par conséquent, leur filtration dans les réseaux de drainage doit être étudiée soigneusement : les filtres sont sujets au colmatage dû à la croissance de micro-organismes.

Les lixiviats comportent de fines particules en suspension qui peuvent être bloquées contre le géotextile ou dans celui-ci, créant alors un support favorable au développement d'un film biologique. Pour éviter le développement de ce film dans ou à l'interface du filtre, le matériau sélectionné pour ce filtre doit avoir une porosité très élevée ainsi qu'une distance entre fibres importante. Cette distance entre fibres procure des voies de volume suffisant pour réduire significativement le potentiel d'incrustation du système de collecte des lixiviats (Cazuffi et al., 1994). La conductivité hydraulique du système et sa grande ouverture de filtration doit être conservée sous charge dans le temps. Des règles de dimensionnement propres aux lixiviats ont été étudiées (Mlynarek et Vermeersch, 1999). Deux critères principaux sont à retenir :

- perméabilité à l'eau, normale au plan, élevée ;
- large ouverture de filtration (bien au-delà des spécifications requises pour la filtration des sols).

Les caractéristiques hydrauliques du géotextile de filtration du géocomposite de drainage mis en œuvre sont de :

- $4,8 \cdot 10^{-2}$ m/s pour la perméabilité à l'eau (NF EN ISO 11058) ;
- 370 μ m pour l'ouverture de filtration (NF EN ISO 12958).

4. Drainage des lixiviats : une capacité de débit à long terme

Les caractéristiques de filtration étant fixées, les performances hydrauliques de la nappe concernent, comme pour tout produit de drainage, sa capacité de débit, sous les contraintes du site. Celle-ci doit rester importante même sous charge et à long terme.

L'évolution dans le temps des géocomposites de drainage est à considérer sous deux aspects. Tout d'abord, il s'agit de l'évolution des performances des produits dans le temps, sous contrainte. Cette caractéristique est définie par le fluage en compression (avec ou sans cisaillement) : les produits voient leur épaisseur diminuer dans le temps, sous charge constante. Ce phénomène est commun à tous les géocomposites de drainage, mais son intensité dépend des produits. Cette caractéristique est essentielle car si un géocomposite de drainage voit son épaisseur diminuer, sa capacité de débit diminue aussi, mais pas forcément dans les mêmes proportions. L'étude de Jarousseau et Gallo (2004) montre qu'il est possible d'estimer la capacité de débit à long terme d'un géocomposite de drainage à partir d'essais simples, normalisés. Ainsi, la capacité de débit à long terme de la nappe drainante a pu être évaluée. Ces résultats figurent dans le tableau I. La comparaison de sa capacité de débit à long terme sous 200 kPa avec la capacité de débit d'une couche granulaire de 20 cm d'épaisseur et de perméabilité 10^{-4} m/s montre que la solution géocomposite offre un débit largement supérieure au granulaire, avec un facteur de sécurité supérieur à 20.

Tableau I. Estimation de la capacité de débit à long terme de la nappe drainante (i=0,1)

	Q (NF EN ISO 12958)	Q LONG TERME / 11 ans
Sous 100 kPa	$1,52 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$	$1,14 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$
Sous 200 kPa	$1,16 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$	$8,70 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$

L'autre aspect déterminant dans « l'évolution du temps » réside dans l'altération des produits à l'atmosphère : en fond de casier, les géocomposites de drainage sont rapidement recouverts de matériaux (granulats drainants puis déchets) ; par contre sur les flancs des casiers ils peuvent rester exposés à l'atmosphère et aux intempéries pendant de longues durées. Ils se doivent donc d'avoir une bonne **résistance à l'oxydation et aux UV**. Ainsi l'OIT (oxydation induction time) à 200°C du géotextile est de : 19,7 min (NF EN 728), valeur élevée pour ce test. Cet essai est utilisé notamment dans le contrôle de la matière pour l'industrie des tubes.

5. Protection apportée par la nappe drainante

Le choix d'une solution géocomposite pour le drainage des lixiviats apporte une protection de l'étanchéité contrairement à une solution exclusivement granulaire. Le degré de protection apporté diffère selon les produits.

La seule et unique fonction de la géomembrane est de confiner les déchets et lixiviats dans le casier. Au cours du temps, la géomembrane, sous sollicitations mécaniques, peut vieillir prématurément, mais elle doit rester fonctionnelle. Aussi, plus on diminue les sollicitations sur celle-ci, plus on améliore ses performances. Cette protection est mécanique, en termes de perforation et poinçonnement statique, et hydraulique par diminution de la charge hydraulique ainsi que par l'utilisation d'une nappe PEHD continue imperméable contre l'étanchéité.

Plus la **charge hydraulique** sur la géomembrane est faible, meilleures sont ses performances, d'où la pertinence du choix d'un géocomposite avec :

- une capacité de débit importante, sous charge, dans le temps, et peu affectée par le cisaillement
- un géospaceur imperméable.

La géomembrane doit supporter des **contraintes mécaniques** élevées dans un centre de stockage de déchets du fait de l'épaisseur importante des déchets et de leur agressivité. De ce fait, sa protection doit être très résistante à la perforation, ce qui est apporté par ses caractéristiques de résistance en traction (force et élongation), sa résistance à la perforation dynamique, sa résistance au poinçonnement statique, mais aussi par :

- un module d'élasticité très élevé du géotextile, qui lui permet de protéger très efficacement l'étanchéité car il est déterminant pour l'énergie absorbée lors d'un choc ;
- un géospaceur de structure pleine, constituant donc un « obstacle » entre les granulats et la géomembrane en tout point.

Le tableau II compare quelques caractéristiques harmonisées selon les normes NF EN 13257 et NF EN 13265 (caractéristiques requises pour l'utilisation dans les ouvrages d'enfouissement des déchets, respectivement, solides et liquides) pour la fonction Protection :

Tableau II. Comparaison d'un géotextile de protection certifié Asqual avec le géotextile filtre utilisé

Caractéristiques harmonisées	Norme	Géotextile 500 g/m ²	Filtre lixiviats
Résistance à la traction (kN/m)	NF EN ISO 10319	30	29
Déformation à l'effort de traction maximale (%)	NF EN ISO 10319	85	14
Perforation dynamique (mm)	NF EN 918	10,5	15
Poinçonnement statique (kN)	NF EN ISO 12236	5,4	3,7

Il est bien entendu par ailleurs que la nappe drainante doit être inerte chimiquement, puisqu'en contact avec les lixiviats.

6. Mise en œuvre de la nappe drainante

6.1. Pose de la nappe drainante

La pose s'effectue en déroulant le rouleau à partir du haut, géotextile côté face supérieure (figure 1). Pour ce faire, les rouleaux sont enroulés avec le géotextile côté inférieur : le simple fait de dérouler, permet la mise en œuvre du produit avec le filtre du bon côté : côté lixiviats. Compte tenu des caractéristiques de ce CSD et de cette nappe, elle est la seule protection de l'étanchéité : aucun géotextile de protection n'a été ajouté sur ce chantier.



Figure 1. Pose de la nappe drainante lixiviats sur l'étanchéité

Sur les flancs (figure 2), les rouleaux sont déroulés du haut vers le bas du talus, en conservant :

- une longueur suffisante pour l'ancrage de la nappe en haut de talus. L'ancrage se fait dans la même tranchée que la géomembrane.
- une longueur suffisante en bas de talus pour le raccordement au drainage de fond.

La nappe drainante utilisée n'a pas de sens d'écoulement préférentiel : c'est un produit isotrope. Aussi, les lés en fond de casier, qu'ils soient dans le même sens que les lés des flancs (dans la largeur du casier) ou perpendiculaires aux lés des flancs (dans la longueur du casier), la conservation du débit des lixiviats est conservée. Le flux des lixiviats est homogène.

6.2. Caractéristiques dimensionnelles

Tout assemblage dans la pente est proscrit : d'une part, cette opération s'avérerait périlleuse au niveau de la sécurité des hommes, d'autre part, une solution avec des raccords dans une forte pente n'est pas satisfaisante. Dans un tel cas, la nappe drainante est conditionnée en rouleaux spécifiquement destinés au dit chantier dont la longueur sera :

- soit la longueur exacte d'un lé,
- soit une longueur multiple d'un lé.

La détermination de la longueur d'un lé doit prendre en compte :

- la développée du talus,
- la longueur nécessaire à l'ancrage,
- la longueur nécessaire à la continuité hydraulique du drainage : la nappe drainante doit avoir une longueur telle qu'elle soit incluse dans la couche drainante du fond de casier.



Figure 2. Positionnement des lés de nappe drainante sur les flancs et en fond de casier

En plus de la problématique « longueur » de rouleaux, une autre contrainte dimensionnelle était imposée sur ce chantier : les rouleaux ont dû être acheminés sur le chantier par barge, ce qui imposait une largeur de rouleau maximale de 1,20 m. Pour ce chantier, des rouleaux spécifiques ont donc été produits : de 1,20 m de largeur et 150 m de longueur.

6.3. Raccordements

Les recouvrements se font par simple chevauchement des lés successifs d'environ 15 cm pour le géospaceur et 25 cm pour le géotextile. Le géospaceur ne doit pas être coupé sans protéger la coupe par du géotextile : la filtration doit être assurée en tout point.

Aussi, compte tenu de l'exposition des flancs à l'air libre, et surtout au vent, pendant de longues durées, il est recommandé de consolider les recouvrements (figure 3) :

- au niveau du géospaceur, par points de soudure (à l'air chaud), répartis tous les 30 à 50 cm,
- au niveau du géotextile, par couture continue.

7. Conclusions

La substitution totale de la couche drainante granulaire de collecte des lixiviats en fond de casier par une nappe drainante géosynthétique ne peut être envisagée, ne serait-ce que du fait des caractéristiques de stockage que présente la couche granulaire et du positionnement du réseau de drains. Par contre, sa diminution d'épaisseur au profit de l'utilisation d'une couche drainante est tout à fait envisageable, que l'approche soit faite au niveau équivalence hydraulique ou protection de l'étanchéité.

En outre, la mise en œuvre d'une nappe drainante des lixiviats en fond et sur les flancs d'un casier comporte de nombreux avantages. Elle permet, dans un premier temps, de diminuer l'épaisseur de matériaux granulaires nécessaire dans la couche drainante en fond de casier. Mais elle permet aussi le

drainage sur les flancs qui, en l'absence de matériaux géosynthétiques, n'est généralement pas traité. L'utilisation d'une nappe drainante, efficace dans les conditions du site, implique la prise en compte de règles de filtration particulières, de conditions mécaniques incluant des composantes de cisaillement, et une réflexion sur le long terme. Une telle nappe permet alors d'améliorer les performances et la longévité de l'étanchéité. Cependant, des précautions pendant la phase exploitation du casier doivent être respectées : la mise en œuvre des déchets entraîne la sollicitation mécanique du DEG (Dispositif d'Étanchéité par Géosynthétique), soit de la géomembrane et du géocomposite de drainage, et surtout sa mise en traction. Afin de ne pas solliciter l'ensemble du rampant, une attention toute particulière doit être apportée au lestage intermédiaire des risbermes.



Figure 3. Lés mis en œuvre sur les flancs

8. Références bibliographiques

- ADEME (1999). Les installations de stockage de déchets ménagers et assimilés. Techniques et recommandations. ADEME.
- Arrêté du 18 décembre 1992 relatif au stockage de certains déchets spéciaux ultimes et stabilisés pour les installations existantes. *Journal Officiel du 30 mars 1993*
- Arrêté du 18 décembre 1992 relatif au stockage de certains déchets spéciaux ultimes et stabilisés pour les installations nouvelles. *Journal Officiel du 30 mars 1993*
- Arrêté du 9 septembre 1997 relatif aux installations de stockage de déchets ménagers et assimilés. *Journal Officiel du 2 octobre 1997*
- Cazuffi D. et al. (1994). Efficiency of geotextiles and geocomposites in landfill drainage system. *Landfill of Waste : Barriers, Christensen et al.*
- Jarousseau C., Gallo R. (2004). Drainage geocomposites : Relation between water flow capacity and thickness in the long term. *Eurogeo4, Munich*
- Mlynarek J., Vermeersch O. (1999). Filter criteria for geotextile materials in soil filtration and leachate collection systems. *Seventh International Waste Management and Landfill Symposium, Sardinia*