

DRAINAGE DE LA COUVERTURE DU CSD DE LESCAR (64) : DRAINAGE DES BIOGAZ ET DES EAUX DE PLUIE

DRAINAGE OF THE CAPPING OF THE LANDFILL OF LESCAR (64) : BIOGAS VENTING AND RAINFALL WATER DRAINAGE

Catherine JAROUSSEAU,
Wavin, Sully-sur-Loire, France

RÉSUMÉ – Une géomembrane est souvent utilisée pour la fermeture des casiers, afin d'empêcher toute pénétration d'eau. Afin de garantir la stabilité de la couverture dans son ensemble, et donc la tenue des terres ainsi que sa végétalisation, un drainage des eaux sur étanchéité et des gaz sous étanchéité doit être assuré. Le drainage contribue alors directement à la stabilité de la couverture. Lors de la réhabilitation du CSD de Lescar, la Nappe Solpac, géocomposite de drainage isotrope à géospaceur alvéolaire symétrique, a été utilisée de part et d'autre de la géomembrane PEHD, à la fois pour le drainage des biogaz et des eaux de pluie. Le chantier a été optimisé par la mise en œuvre, suivant des zones définies, du drainage en surfacique ou en bandes espacées.

Mots-clés : capacité de débit, drainage, surfacique, maillage, biogaz.

ABSTRACT – A geomembrane is often used for the landfill closure, to avoid any seepage inside the cells. To guarantee the whole capping stability, and so on the veneer slope stability and its vegetalisation, a water drainage above the liner and a biogas venting under the liner must be installed. Then, drainage contributes directly to the capping stability. For the rehabilitation of the landfill of Lescar, the Solpac Layer, isotropic drainage geocomposite with a symmetrical dimpled geospacer, has been used on each side of the HDPE geomembrane, as well for the biogas venting as for the water drainage. The jobsite has been optimised by the implementation, according to defined zones, of drainage layers or spaced drainage strips.

Keywords: water flow capacity, drainage, layer, pattern, biogas.

1. Le CSD de Lescar (64)

Créé en 1975, en même temps et sur le même site que l'usine d'incinération des ordures ménagères, le Centre de Stockage de Déchets (CSD) de Lescar, Pyrénées-Atlantique, a été utilisé pour stocker les cendres de l'incinérateur ainsi que des déchets industriels banaux tels que les gravats, les encombrants, gros déchets verts, apportés par les particuliers comme par les professionnels de l'agglomération. Reprenant la compétence du traitement des déchets le 22 décembre 2001, la Communauté d'Agglomération de Pau-Pyrénées a dû traiter en urgence le dossier de la décharge de Lescar, qui devenait à plus d'un titre un site insalubre et dangereux. Et en dehors de la mise en conformité de la décharge vis-à-vis de l'arrêté ministériel du 9 septembre 1997, les règles d'hygiène et de sécurité ont conduit à une intervention en urgence : suite à la tempête de 1999, après laquelle le site de Lescar a reçu en quantité importante de bois morts, le SIAMELAP (Syndicat Intercommunal d'AMénagement et d'Equipement de L'Agglomération Paloise) puis la Communauté d'Agglomération de Pau Pyrénées ont dû faire face à des incendies à répétition provoquant des émanations de fumées nocives pour les communes avoisinantes.

La fermeture définitive en 2001 du CSD de Lescar a conduit la Communauté d'Agglomération de Pau-Pyrénées à procéder à sa réhabilitation complète en respectant les obligations légales en vigueur. Les études pour la réhabilitation de la décharge conduites par le bureau d'ingénierie Sogreah Consultants ont duré 6 mois dès 2003 et les travaux d'exécution se sont poursuivis jusqu'à la fin de l'année 2004. Ceux-ci ont été d'envergure, ne serait-ce que pour remodeler une décharge laissée à l'abandon et dont les talus atteignaient des dévers de 45 degrés. Le groupement Sacer-Colas, en charge des terrassements du site, a dû mobiliser d'importants moyens pour réaliser un modelage uniforme en forme de dôme avec des pentes douces et stables et dont l'aspect général devait, à la demande du cabinet paysagiste, se confondre avec le vallonnement naturel propre à cette région.

2. Choix technique de la couverture

2.1. Le DEG (Dispositif d'Étanchéité par Géomembrane)

Une couverture provisoire, constituée d'une couche de 30 cm de mâchefers, avait été mise en œuvre par l'exploitant du CSD : elle permettait de limiter les infiltrations d'eau dans le casier et aussi de limiter l'envolée des déchets, dans l'attente de la couverture définitive.

L'étude technique a préconisé l'imperméabilisation définitive du CSD par la mise en œuvre d'une étanchéité sur le massif de déchets. Le choix technique s'est porté sur une étanchéité synthétique : une géomembrane en PEHD (PolyEthylène Haute Densité). Cette géomembrane devait ensuite être recouverte par 30 cm minimum de terre végétale, permettant de végétaliser la couverture.

Afin de garantir la stabilité de la couverture dans son ensemble, et donc la tenue des terres ainsi que sa végétalisation, un drainage des eaux et des biogaz devait être assuré.

Lorsque les eaux de pluie s'infiltrent dans les sols de couverture, elles percolent verticalement jusqu'à l'étanchéité puis sont bloquées par la géomembrane. Si elles ne peuvent être évacuées, les terrains se gorgent d'eau. Il se crée par conséquent une zone saturée, dans laquelle les forces d'écoulement ne sont plus verticales, mais parallèles à la pente. Ces forces tangentielles doivent être prises en compte dans les calculs de stabilité des terres. Elles font partie des forces déstabilisatrices de l'équilibre global, ce qui peut conduire à un glissement de la couverture, partiel ou total, si le facteur de sécurité de l'ensemble devient inférieur à 1.

De la même façon, il est nécessaire de drainer les biogaz sous étanchéité afin qu'aucune poche de gaz ne se forme sous la géomembrane ; le cas échéant, un soulèvement de l'étanchéité se produirait, déstabilisant les terres, entraînant un glissement, total ou partiel, de la couverture.

2.2. Le drainage : une solution géocomposite

Les solutions traditionnelles de drainage consistent à mettre en œuvre des couches de matériaux granulaires. Ces matériaux doivent être drainants, ce qui impose des caractéristiques particulières à ces granulats : perméabilité, granulométrie, altérabilité physique (dégradabilité, % fines, % matière organique, fraction argileuse, sensibilité gel/dégel), altérabilité chimique (% carbonates), résistance mécanique (friabilité, fragmentabilité).

Ces solutions traditionnelles peuvent être avantageusement substituées par des solutions géosynthétiques : des géocomposites de drainage, produits manufacturés dont les caractéristiques fonctionnelles sont maîtrisées (perméabilité, ouverture de filtration, capacité de débit, résistance mécanique, inertie chimique). De plus, ces matériaux fins permettent une mise en œuvre et un approvisionnement plus rapide et moins onéreux que les solutions traditionnelles : économie de main d'œuvre, de nombre de camions, de nombre d'engins de terrassement, de carburants, de temps...

Pour la réhabilitation du CSD de Lescar, le drainage des eaux de pluie et des biogaz a été traité par solution géosynthétique : le choix s'est porté sur une nappe drainante manufacturée (figure 1) associant un géospaceur alvéolaire incompressible en PEHD et un géotextile filtre certifié Asqual.

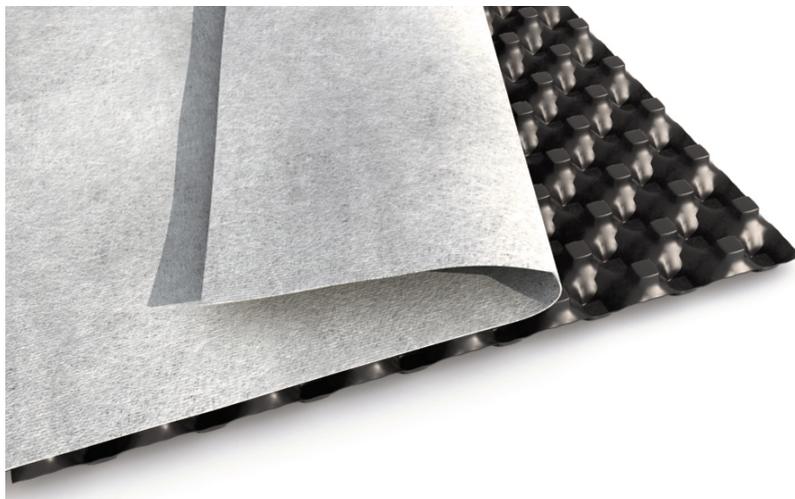


Figure 1. Structure de la nappe drainante choisie

3. Mise en œuvre de la couche de drainage des biogaz

La nappe drainante a été utilisée comme couche drainante des biogaz : elle a été directement mise en œuvre sur les déchets modelés. Sa fonction est de capter les biogaz émanant du massif de déchets et d'acheminer ces gaz jusqu'aux points de captage du réseau de collecte. Cette fonction requiert des caractéristiques spécifiques.

Les biogaz sont des gaz saturés : lorsqu'ils pénètrent dans les systèmes de drainage, ils se condensent : si le système de drainage est sensible à l'eau, il se gorge d'eau. L'eau agit alors comme un film barrière empêchant le passage des gaz ; le système de dégazage est inefficace. Le géospaceur de cette nappe est totalement insensible à l'eau ; les gaz captés ne sont donc pas bloqués et peuvent être acheminés jusqu'aux points de collecte. Son important indice des vides (>90%) associé à une large interconnexion des vides assurent un transport des gaz très facile.

Le géocomposite est déroulé face géotextile contre les déchets. Le filtre a dans ce cas deux rôles. D'une part, le maintien d'un espace de drainage : un géospaceur seul ne présente pas de vides, puisqu'ils sont obturés par les déchets. D'autre part, le filtre : les déchets et/ou la couche de réglage présente sur les déchets comportent de fines particules qui pourraient être entraînées dans le système de drainage sans la présence de filtre.

La nappe drainante choisie se présente sous la forme de lés de 4 m de large. Au droit des plus grandes épaisseurs de déchets, les lés ont été mis en œuvre pour former un drainage surfacique, c'est-à-dire une couche continue. Un recouvrement entre lés a alors été prévu : ce recouvrement comprend un recouvrement du géospaceur, afin de garantir une continuité de la capacité de débit, donc du flux des gaz, et un recouvrement du géotextile. Ce dernier est aussi important : les fines ne doivent pas pouvoir pénétrer dans le système de drainage, sous peine d'un colmatage.

Pour optimiser les quantités sur chantier, le drainage des biogaz a été complété dans les zones périphériques, où l'épaisseur des déchets était moindre et donc leur dégagement gazeux moindre, par un drainage par bandes espacées (figure 2). Chaque bande était constituée par un lé de 4 m de large. Un débord de géotextile était conservé sur chaque côté des lés : les tranches latérales des bandes doivent être protégées par un géotextile filtre sinon les fines pénètrent dans le système de drainage par ce biais. Le maillage des bandes a été étudié de façon à minimiser les distances émanations de gaz / exutoires. La surface recouverte par la nappe drainante a été calculée en fonction des dégagements gazeux attendus et de la capacité de débit du produit. Les bandes de drainage doivent ensuite être connectées aux exutoires, c'est-à-dire au réseau de collecte des biogaz (figure 3).



Figure 2. Bandes de drainage de biogaz sur le massif de déchets



Figure 3. Connexion du réseau de collecte des biogaz à une bande de dégazage

4. Mise en œuvre de la géomembrane PEHD

La géomembrane a été mise en œuvre au-dessus du drainage des biogaz (figure 4). L'unique fonction de la géomembrane est son étanchéité : cette fonction est directement menacée par l'endommagement de la membrane. L'interface déchets / géomembrane doit donc être protégée.



Figure 4. Mise en œuvre de l'étanchéité sur géotextile de protection / bandes de drainage

Un géotextile de protection a donc été mis en œuvre entre les déchets et la membrane pour éviter leur contact direct. Dans les zones où la géomembrane reposait non pas sur les déchets mais sur les bandes de drainage (espacées ou zone surfacique), on s'est affranchi du géotextile. En effet de par la structure pleine du géoespaceur, le géocomposite de drainage offre une fonction secondaire, celle de la protection de la géomembrane.

Tableau I. Comparatif des caractéristiques de poinçonnement

Caractéristiques	Norme	Nappe drainante	Géotextile de protection type P30
Poinçonnement statique	NF G 38-019	1,9 kN	1,6 kN
Perforation dynamique	NF EN 918	9,3 mm	17 mm

5. Mise en œuvre de la couche de drainage des eaux de pluie

La couche drainante est mise en œuvre au-dessus de l'étanchéité (figures 5 et 6). Tandis que la mise en œuvre des couches traditionnelles granulaires est problématique pour les géomembranes, de par l'endommagement possible de la membrane par les granulats (un soin particulier doit être apporté à la mise en œuvre), la pose d'une nappe drainante géosynthétique est beaucoup moins agressive. Ce qui n'exclut pas le respect des règles de l'art, comme l'interdiction de rouler directement sur un produit géosynthétique, quel qu'il soit. Ici, la nappe drainante a été déroulée directement sur la géomembrane en PEHD, sans géotextile de protection intermédiaire. En effet, son géoespaceur n'a pas une structure agressive pour une telle géomembrane, particulièrement dans le cas d'une couverture où les contraintes appliquées sont très faibles.



Figure 5. Mise en œuvre de la nappe drainante directement sur la géomembrane PEHD

Pour assurer le drainage des eaux, le géotextile est cette fois côté supérieur, donc en contact avec les terrains de couverture. Ce géotextile assure le contact avec les terres sus-jacentes. Sa fonction de filtre lui permet de laisser passer les eaux d'infiltration de la couverture dans le système de drainage (espace entre le géotextile et le géoespaceur) tout en retenant les particules du sol. L'ouverture de filtration du filtre doit être compatible avec la granulométrie du sol adjacent, et en tout état de cause comprise entre 80 μm et 150 μm .

Un recouvrement entre les différents lés de la nappe drainante doit être prévu afin d'assurer à la fois la conservation de la capacité de débit du géocomposite et la continuité de la filtration du géotextile. Ces recouvrements ont été réalisés par superposition du géoespaceur sur 10 cm. Sa structure alvéolaire permet un emboîtement des géoespaceurs des deux lés. Les géotextiles se recouvrent simplement.

Une fois que l'eau a pénétré dans la nappe drainante, elle s'écoule gravitairement dans la direction de la pente. Un avantage essentiel du géoespaceur de la nappe drainante choisie est sa structure isotrope : sa capacité d'écoulement de l'eau est identique quel que soit son sens, ce qui est particulièrement adapté dans le cas de doubles pentes. En pied de dôme, un fossé étanche en gabion récupère ces eaux et les dirige vers un bassin de traitement dans lequel des analyses chimiques seront réalisées pour chaque épisode pluvieux pour déterminer le seuil de pollution.

Le géoespaceur de la nappe drainante est en PEHD et sa structure est obtenue par thermoformage d'une feuille extrudée. Ce procédé lui procure un géoespaceur imperméable. Cette caractéristique est un atout supplémentaire pour son utilisation en couverture de CSD : la géomembrane n'est que peu sollicitée puisque seules les infiltrations d'eau au niveau des recouvrements du géocomposite lui parviennent. Les performances du DEG en sont accrues.



Figure 6. Mise en œuvre de la couverture : des bandes de drainage biogaz à la terre végétale

6. Conclusions

L'espace à réhabiliter sur le CSD de Lescar offre une perspective imprenable sur la base de loisirs de Laroin et sur le site de traitement des pollutions domestiques de Lescar. Aussi, une fois les travaux terminés et le site stabilisé, un promontoire pédagogique, en libre accès depuis la base de loisirs, permettra à tous de s'informer sur les modes de traitement des pollutions domestiques et sur l'environnement.

De manière générale, un soin tout particulier doit être apporté à la couverture des CSD : l'utilisation des géosynthétiques, que ce soit pour l'étanchéité ou le drainage, permet d'optimiser le remplissage des casiers compte tenu de la faible épaisseur de ces matériaux (tout en conservant les mêmes cotes projet fini), mais également de faciliter la mise en œuvre de la couverture en maîtrisant mieux les caractéristiques techniques du DEG.

Le drainage des biogaz sous étanchéité ne doit pas être sous-estimé alors qu'il peut jouer sur la stabilité d'ensemble de la couverture. Le drainage surfacique des eaux de pluie par nappe drainante est par contre bien reconnu et utilisé : il offre une solution très pratique et performante par rapport aux solutions granulaires. L'utilisation de cette nappe drainante procure en outre une protection supplémentaire à l'étanchéité du fait de son géospaceur imperméable : la géomembrane est moins sollicitée, ses performances sont donc accrues.

Le DEG fonctionne comme un tout, avec une interaction des différents constituants sur les autres. Il est donc fondamental de l'étudier comme tel, et plus spécifiquement dans le cas où les pentes et/ou les rampants sont importants. La stabilité de l'ensemble doit alors être validée, ce qui implique la connaissance de nombreux paramètres : géométriques mais aussi caractéristiques des interfaces et des performances mécaniques.

7. Références bibliographiques

- ADEME (2001). Guide des couvertures de sites de stockage de déchets ménagers et assimilés
Koerner R.M. (2005). Designing with geosynthetics. 5th Edition
Qian X. et al. (2002). Geotechnical Aspects of Landfill Design and Construction.