

## INSTALLATION DE STOCKAGE DE DECHETS LIBAN - VALLEE DE LA BEKAA – SITES DE GAZZEH ET ZAHLE

Pierre GENDRIN<sup>1</sup>, Mathilde RIOT VERDIER<sup>2</sup>

1 GEOROUTE, France

2 AFITEX, Champhol, France

**RÉSUMÉ** – Pour une protection maximale de l'environnement, la réalisation d'Installations de Stockage de Déchets dans la vallée de la Bekaa au Liban intègre une solution géosynthétique en remplacement de la solution traditionnelle composée de matériaux drainant.

Le complexe Etanchéité/Drainage est constitué par :

- Une géomembrane PEHD 2 mm posée par une entreprise spécialisée avec contrôles des soudures,
- Un géocomposite de drainage à mini-drains placé sur la géomembrane pour un drainage efficace des lixiviats en fond et talus, avant évacuation vers un bassin de traitement.

Les deux géocomposites de drainage sont dimensionnés et justifiés en fonction du débit de lixiviats à évacuer (valeur liée à la pluviométrie du site, à la perméabilité des déchets,...). Ils ont de plus une masse surfacique et des caractéristiques mécaniques adaptées pour éviter tout poinçonnement de l'étanchéité sous-jacente.

Mots-clés : **Drainage, Protection, Traitement UV, Lixiviats**

### 1. Introduction

La réalisation de Centres de Stockage de Déchets respectant la protection de l'environnement et de la nappe phréatique est un sujet de plus en plus présent au Liban.

Les arrivées importantes de population provenance de la Syrie notamment, et la prise en considération de la protection de l'environnement, ont incité le gouvernement à réaliser des Centres de Stockage de Déchets, notamment dans la vallée de la Bekaa.

Les solutions géocomposites de drainage de lixiviats et protection mécanique sur géomembrane, en fond et talus, permettent un gain de volume de stockage en remplaçant les couches granulaires traditionnelles et limitent ainsi l'impact écologique (prélèvements de granulats, transports routiers, etc.)

### 2. Présentation des sites

Le premier site est celui de Gazzeh, en zone rurale, qui se compose de deux casiers (Fig. 1). Le premier casier devant rapidement recevoir un volume important de déchets stockés jusque-là directement sur le sol à proximité de la rivière (Photo 1). Le second casier (plus important) devant recevoir les déchets de la région proche sur les années à venir.



Photo 1. Aerial view Ghazzeah

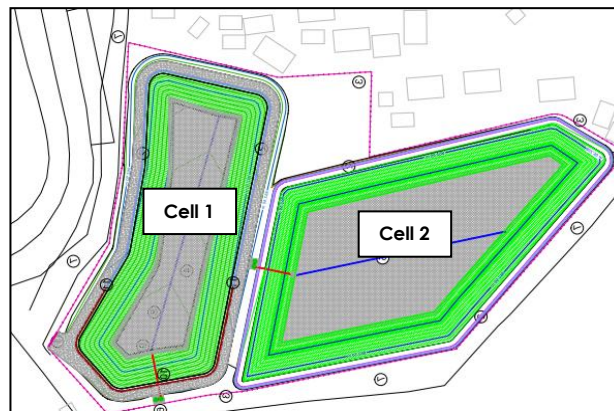


Figure 1 : View of site Ghazze

Le second site est celui de Zahle, situé à 30 km, zone plus industrielle, concernant une population de l'ordre de 200 000 habitants. Il s'agit d'une décharge contrôlée disposant d'un centre de traitement/classement/recyclage mais qui ne traite qu'environ 20% de déchets reçus (Photo 2).



Photo 2 : View of Zahle site

Pour ces trois casiers, le complexe Etanchéité/Drainage est constitué par :

- Une géomembrane PEHD 2 mm posée sur un géotextile anti-poinçonnant, par une entreprise spécialisée avec contrôles des soudures,
- Un géocomposite de drainage avec mini-drains placé sur la géomembrane pour un drainage efficace des lixiviats en fond et talus, avant évacuation vers un bassin de traitement.

Les deux géocomposites mis en œuvre, fond et talus, sont (Photos 3 et 4):

Pour le Fond : **Draintube 450 FT1 D25**

- nappe drainante en polypropylène non tissée aiguilletée,
- mini-drains en polypropylène ( $\phi$  25 mm) régulièrement perforés sur deux axes alternés à 90°,
- filtre en polypropylène non tissé aiguilleté.

Pour les Talus : **Draintube 450 FT1 D16 UV 3 Vert**

- nappe drainante en polypropylène non tissée aiguilletée,
- mini-drains en polypropylène ( $\phi$  16 mm) régulièrement perforés selon deux axes alternés à 90°,
- filtre en polypropylène non tissé aiguilleté traité anti U.V. 3 ans en Zone d'ensoleillement de niveau 3.

Le filtre supérieur est traité anti-UV pour assurer l'intégrité de ses caractéristiques mécaniques durant toute la durée de remplissage des casiers de 2 ans et assurer une meilleure insertion temporaire paysagère (Photo 5).

Les différents composants sont associés par aiguilletage permettant de garantir les performances de drainage et de filtration des différentes nappes.

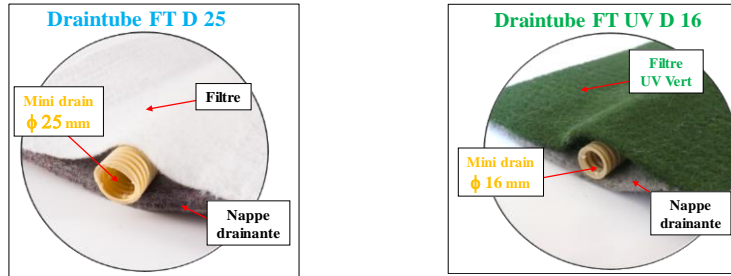


Photo 3 et 4 : Géocomposites Draintube FT



Photo 5 : Géocomposite en talus de CSD

## 2. Dimensionnement hydraulique

Le géocomposite de drainage permet de réduire la charge hydraulique sur la géomembrane et ainsi d'augmenter l'efficacité du Dispositif d'Etanchéité par Géosynthétiques (DEG).

Le dimensionnement hydraulique du drainage par géocomposites doit permettre d'adapter le produit aux différentes étapes de la vie des casiers (Fig. 2), le flux le plus important à drainer étant en phase d'installation et début d'exploitation (Blond, 2013).

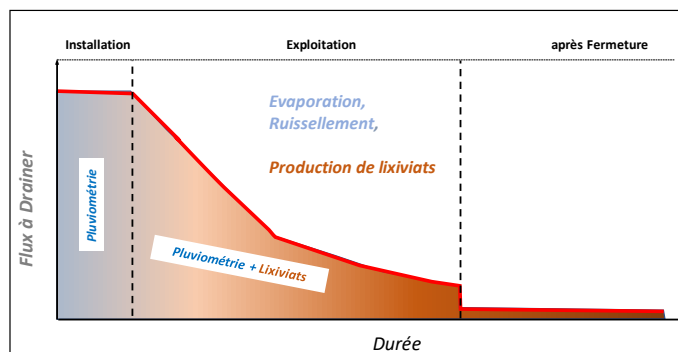


Figure 2 : Evolution du flux à drainer selon les différentes phases d'exploitation

La capacité drainante du géocomposite doit être considérée sous la hauteur maximale de déchets, c'est-à-dire une fois le casier rempli. Le flux à drainer par le géocomposite dépend de la nature des déchets, de leur confinement et également de la pluviométrie du site.

En l'absence de tri sélectif en amont de la mise en casier et sans dispositif de contrôle à l'entrée, la composition des déchets est estimée à :

- + 75% de déchets ménagers et emballages,
- + 15% de déchets de démolition,
- + 10% de déchets industriels.

La justification hydraulique de chaque géocomposite est réalisée à l'aide du logiciel LYMPHEA® (photo -6) mis au point par le LPRC NANCY et l'IRIGM GRENOBLE (France).

Selon la géométrie de chaque casier (longueur, largeur, pente) et les contraintes appliquées (hauteur maximale de déchets) on peut déterminer la masse surfacique du géocomposite, les nombre, diamètre et espacement des mini drains.



Photo 6 : logiciel de dimensionnement LYMPHEA®

La masse surfacique du géocomposite doit également permettre d'obtenir des valeurs de résistance au poinçonnement statique et dynamique, permettant de garantir l'intégrité de la géomembrane vis-à-vis des déchets au contact, et de la pression exercée par la hauteur maximale.

### 3.2 Rayonnement Ultra-Violet (U.V.)

Le géocomposite doit résister aux agressions solaires le temps du remplissage du casier. Son filtre est donc traité anti-UV.

La durée de résistance aux UV est obtenue selon la norme ISO 4892 (accompagnée de la norme ASTM D6544 pour la préparation du géotextile avant le test).

La norme ISO 4892 compare entre eux des échantillons dont les performances ont été mesurées dans des conditions similaires de tests. Elle précise les méthodes d'exposition à des sources lumineuses de laboratoire (arc au xénon ou lampe fluorescente) choisies pour leurs similitudes avec la lumière solaire.

Les échantillons sont exposés dans des conditions d'environnement contrôlées et contractuelles (température, éclairage énergétique, cycles d'humidité, séchage...) pendant une durée de 3 500 heures. A échéance du temps d'exposition qui vieillit de manière accélérée le géotextile, on vérifie que l'échantillon de filtre possède encore au minimum 50% de ses caractéristiques dynamométriques (résistance en traction). Seul le filtre du géocomposite subi le vieillissement dû au rayonnement UV. La nappe drainante associée par aiguilletage est protégée des agressions solaires et garde toutes ses caractéristiques mécaniques. Donc au terme du remplissage du casier, le géocomposite aura gardé la majeure partie de ses caractéristiques mécaniques contrairement à un géotextile antipoinçonnant seul dissocié du dispositif de drainage.

Une cartographie mondiale (Fig. 3) permet de définir l'épaisseur minimale du géotextile selon la zone géographique d'ensoleillement et la durée de résistance demandée.

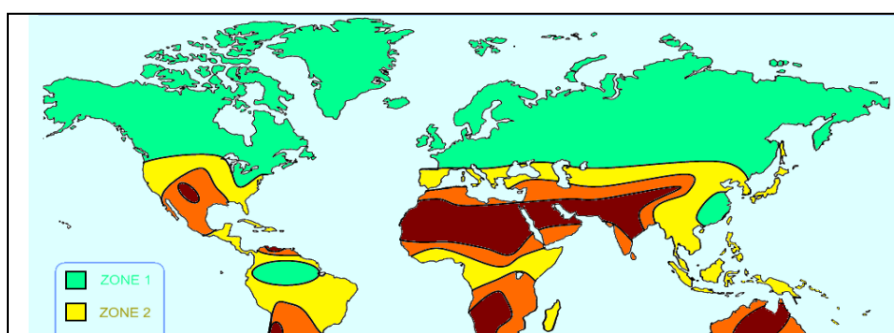


Figure 3 : Classification UV par régions

#### 4. Mise en oeuvre

Les fonds et talus de chaque casier doivent être réglés le plus précisément possible (pentes) (Photos 7 et 8). Une fois la géomembrane posée et les soudures contrôlées, les deux géocomposites de drainage sont déroulés directement sur la géomembrane, perpendiculairement au drain collecteur, placé habituellement dans l'axe du fond de casier.

L'installation se fait en une seule pose et combine le drainage des lixiviats et la protection de la géomembrane. Sa mise en œuvre est identique à celle d'un géotextile antipoinçonnant seul, il est ancré avec la géomembrane en tête de talus et déroulé sur celle-ci jusqu'en pied (Photo 8).

Pour cette application, la protection mécanique est directement en contact avec la géomembrane contrairement à la mise œuvre séparée du dispositif de drainage et d'un géotextile antipoinçonnant traité anti UV sur le dessus.



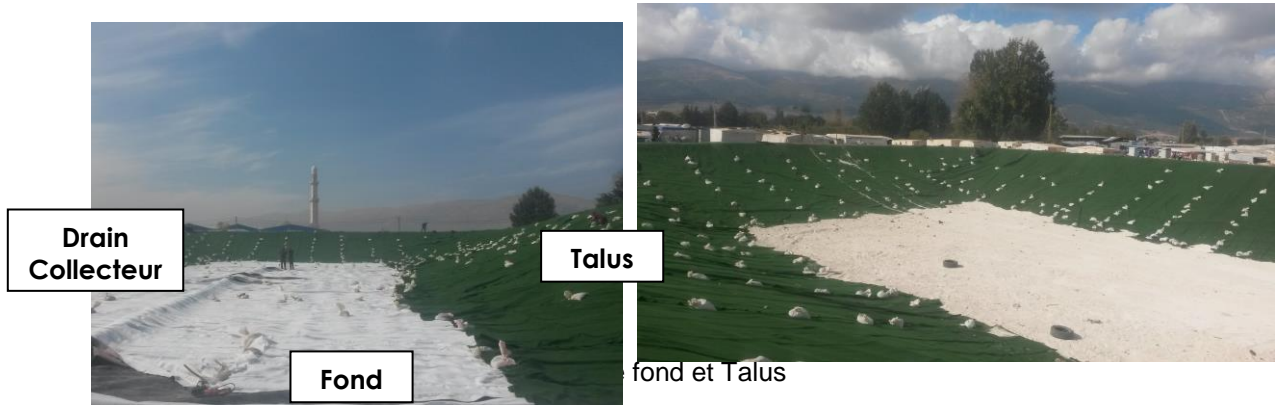
Photos 7 et 8 : Réglage casier et pose de la géomembrane et du lestage

La tranchée d'ancrage (Photos 9 et 10) des géosynthétiques est dimensionnée selon la norme XP G 38-067 pour reprendre les efforts de traction dus à la mise en place progressive des déchets (Cahier technique, 2015).



Photos 9 et 10 : Ancrage en tête de talus par tranchées (0.40 m \* 0.40 m)

Pour le site de GAZZEH, la pose du drainage en fond et talus (~ 6 000 m<sup>2</sup>) a été réalisée en deux jours.



Sur le site de Gazzeh, une fois le casier 1 recouvert par les géocomposites, la mise en place de déchets stockés à coté a été effectuée le plus rapidement possible (Photos 11 et 12 ).



Photos 11 et 12 : Mise en place des déchets dans le casier 1 de Gazzeh

Le flux de lixiviats drainé en talus est dirigé vers le drainage en fond, les deux diamètres de mini drains permettant une connexion rapide et performante (Photo 13)

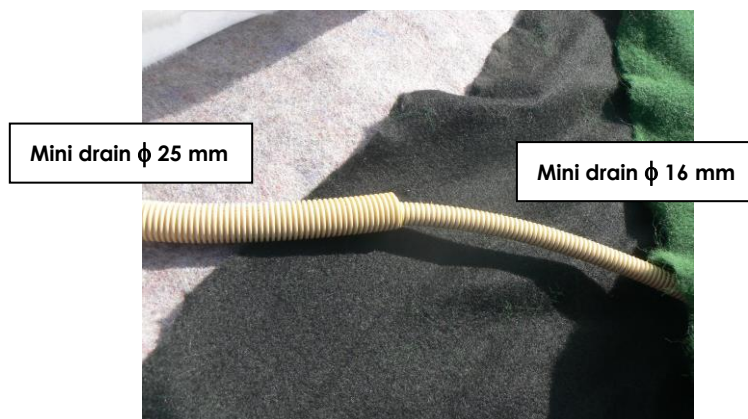


Photo 13 : Connexion Drainage Talus et Fond

## 5. Conclusion

Pour les deux sites, la mise en œuvre des différents géosynthétiques permet la récupération totale des lixiviats, ceux-ci étant ensuite dirigés vers des bassins de traitement. (Photo 14)



Photo 14 : Bassin de lixiviat site de Zahlé

La facilité de pose des géocomposites, l'économie de matériaux granulaires et l'obtention d'une étanchéité totale, font de ces produits la réponse aux problèmes environnementaux des CSD.

## 5. Références bibliographiques

Blond E, and Fourmont S. and Bloquet C (2013). Etude de l'applicabilité des géocomposites de drainage tubulaires pour le drainage des lixiviats en fond de casier, Rencontres 2013.

Cahier Technique Définition, mise en œuvre et dimensionnement des géosynthétiques, Le Moniteur n°5811 Avril 2015.