

ÉTANCHÉITÉ DE LA COUVERTURE DÉFINITIVE DU CENTRE DE STOCKAGE DE DÉCHETS ETARES PAR LA MISE EN PLACE D'UN COMPOSÉ DE BENTONITE-POLYMÈRE ASSOCIÉ À UN GÉOCOMPOSITE DRAINANT

WATERTIGHTNESS OF THE ETARES LANDFILL SITE DEFINITIVE COVER THROUGH THE INSTALLATION OF A BENTONITE-POLYMER COMPONENT WITH A DRAINAGE GEOCOMPOSITE

Olivier SIREAU
SAFEGE, Saint-Médard-en-Jalles

RÉSUMÉ - Pour constituer la couverture définitive du centre de stockage de déchets d'ETARES, la succession des matériaux retenue comprend un composé de bentonite-polymère garantissant l'imperméabilité, surmonté d'un géocomposite drainant assurant le drainage. Sur les flancs de la couverture atteignant des pentes élevées de 30 %, cette solution a été retenue à l'issue de planches d'essai destinées à vérifier la stabilité des différents matériaux testés et leurs capacités de drainage. Les résultats obtenus ont permis de valider et d'optimiser la succession des matériaux constituant la couverture ainsi que leurs conditions de mise en œuvre.

Mots-clés : centre de stockage de déchets, talus, composé de bentonite-polymère, géocomposite drainant, planches d'essai

ABSTRACT - In order to cover the ETARES landfill site, the succession of materials is made up of a watertight bentonite-polymer component topped by a drainage geocomposite. On the steep slopes (30%), this solution was chosen after field tests aimed at checking the various materials stability and their water flow capacities. The results enabled us to optimize the succession of materials and their installation.

Keywords : landfill, slopes, bentonite-polymer component, drainage geocomposite, field tests

1. Introduction

Le Centre de Stockage des Déchets Non Dangereux de Rogerville (Seine-Maritime) est exploité par la société ETARES depuis juillet 2001. L'autorisation d'exploitation a été accordée pour un stockage annuel de 300 000 tonnes de déchets composés d'environ 50 % de déchets ménagers résiduels (OM) et 50 % de déchets industriels banals résiduels (DIB).

La zone de stockage en exploitation occupe une superficie totale de 16,8 ha (Figure 1). Elle se découpe en 19 alvéoles (n°3 à 21). Le stockage se répartit de la façon suivante :

- les alvéoles 3 à 14 stockent des DIB ;
- les alvéoles 17 à 20 stockent des OM ;
- les alvéoles 15, 16 et 21 peuvent stocker des DIB ou des OM.

La mise en place de la couverture finale s'effectue de façon progressive en fonction de l'avancement du remplissage, en commençant par les talus.

Le choix de la couverture finale a fait l'objet d'études validées par la DRIRE. Selon la nature des déchets, la couverture doit être composée de la succession de matériaux présentée sur la figure 2.

Cette communication expose les travaux de mise en œuvre de la couverture de tranche 2.

2. Contraintes du site

La mise en place de la couverture définitive est confrontée à des contraintes de morphologie : les talus concernés par les premières tranches de couverture ont des pentes relativement élevées pouvant atteindre 30 %. Les rampants sont importants et peuvent atteindre 65 mètres.

Par ailleurs, la mise en place d'argile de faible perméabilité en couverture est confrontée à une difficulté technico-économique en raison de l'éloignement géographique des sites d'extraction.

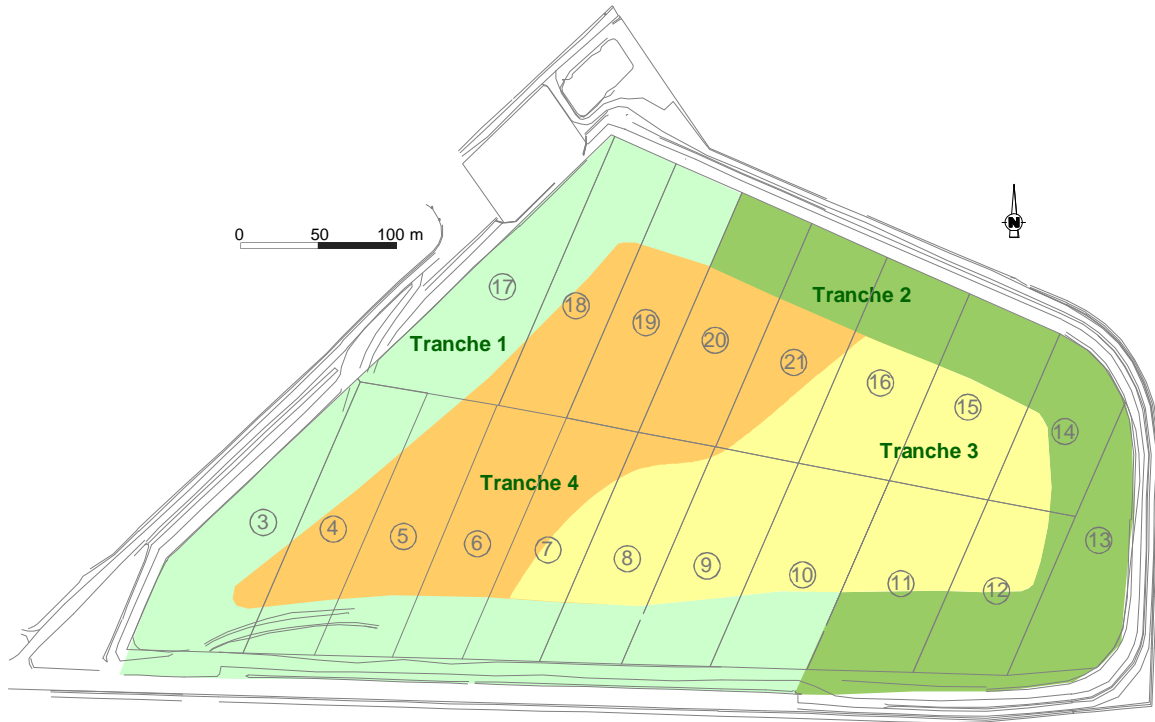


Figure 1. Plan de la mise en place progressive de la couverture définitive

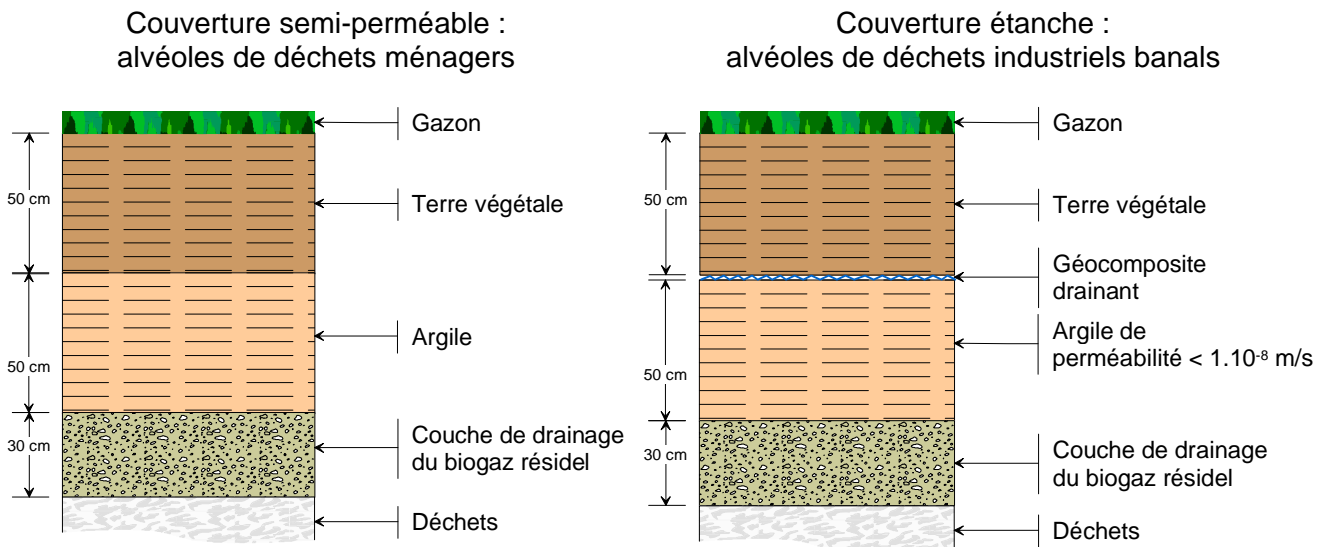


Figure 2. Succession des matériaux constituant la couverture définitive

3. Retour d'expérience des travaux de couverture de la tranche 1

En fonction des contraintes évoquées précédemment, la première tranche de travaux de couverture définitive des alvéoles de DIB a été réalisée avec la succession de matériaux présentée sur la figure 3.

L'étanchéité requise a été assurée par la mise en place d'un géosynthétique bentonitique (GSB). Il s'agit d'un géocomposite aiguilleté avec 4 kg/m² de bentonite sodique naturelle mis en place par recouvrement des lés sur une largeur de 0,30 m. Ce GSB a été posé sur une couche de forme sableuse nécessaire pour éviter le poinçonnement des géosynthétiques par les silex. Au-dessus du géocomposite drainant, il a été nécessaire de dimensionner une géogrille renforcée (400 kN/m²), pour la tenue de la terre végétale, et une tranchée d'ancrage conséquente (2 mètres de profondeur sur 8 mètres de large en tête) pour les raisons suivantes :

- mise en œuvre de la terre végétale du haut vers le bas (impossibilité technique dans l'autre sens) ;

- très faible angle de frottement entre le GSB et le géocomposite drainant proposé, muni à sa base d'un film en polyéthylène lisse.

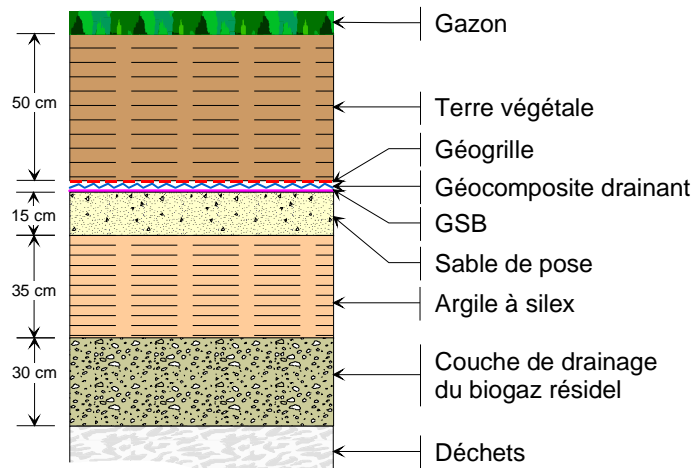


Figure 3. Couverture étanche de première tranche des alvéoles de déchets industriels banals

4. Couverture de la tranche 2

La complexité de la succession des matériaux mis en place et les contraintes pour l'exploitation engendrées par le creusement de la tranchée d'ancrage ont incité à rechercher de nouvelles solutions pour la mise en place de la couverture définitive sur les tranches suivantes.

4.1. Etanchéité

Au-dessus d'une couche d'argile à silex, l'étanchéité requise a été envisagée par un complexe de bentonite-polymère. Il s'agit d'une barrière minérale de 7 centimètres d'épaisseur constituée d'un mélange de sable et d'un composé de bentonite-polymère. Le mélange est produit à partir d'une centrale de malaxage mobile (Figure 4). Il est mis en place à l'aide d'une pelle mécanique, réglé en utilisant un guide en acier comme gabarit d'épaisseur puis compacté au rouleau (Figure 5).



Figure 4. Centrale de malaxage mobile



Figure 5. Composé de bentonite-polymère compacté

Les caractéristiques du complexe sont les suivantes :

- bonne stabilité sur les talus à forte pente ;
- capacité d'auto-réparation ;
- flexibilité permettant de s'adapter aux tassements différentiels ;
- stabilité physico-chimique et durabilité du produit ;
- faible conductivité hydraulique ($< 5.10^{-11}$ m/s).

4.2. Drainage

Pour assurer le drainage, l'utilisation d'un géocomposite drainant a été préconisée. Il s'agit d'une nappe en polyéthylène haute densité (PEHD) à structure alvéolaire recouverte sur sa partie supérieure par un géotextile. L'avantage de ce type de produit est la possibilité pour la structure alvéolaire de s'enfoncer dans le complexe de bentonite-polymère ; l'angle de frottement est augmenté et la stabilité est renforcée. Les notes de calcul ont montré que la tenue des matériaux pouvait être assurée par un ancrage à plat avec recouvrement de terre en sommet de talus.

Un protocole de mise en place de la terre végétale a été défini afin de respecter une progression de mise en œuvre du bas vers le haut et limiter ainsi les efforts en traction sur le géocomposite.

5. Planches d'essai

Au-delà des notes de calculs produites, il a été procédé à la vérification de la mise en place des matériaux et de leur tenue en réalisant des planches d'essai en grand sur des rampants entiers du talus.

Une première planche d'essai a été réalisée sur un rampant de 65 mètres et sur une largeur de 10 mètres. Le complexe de bentonite-polymère a été étalé, réglé et compacté sur le talus puis des lés de géocomposite drainant ont été déroulés et posés avec un simple chevauchement. La terre végétale a tout d'abord été mise en œuvre en recouvrement de haut en bas sur quelques mètres afin de tester la résistance des produits. Par la suite, la terre a été descendue en pied de talus pour privilégier un remblai du bas vers le haut et constituer une butée de pied. Les enseignements recueillis lors de cette première planche d'essai sont les suivants :

- les irrégularités de surface liées à la présence de gros silex nécessitent la préparation d'une couche de forme de matériaux fins avant la pose du complexe de bentonite-polymère pour éviter son poinçonnement ;

- avec les rotations volontairement exagérées des chenilles des pelles mécaniques, des déchirements sont apparus au niveau du géotextile en partie supérieure du géocomposite drainant. La fragilité provient en partie du collage incomplet du géotextile. Les glissements ont en effet été observés sur les zones non collées mettant en tension le géotextile sur les points de colle jusqu'à la rupture ;

- la terre végétale sera impérativement remblayée du bas vers le haut pour créer une butée de pied en admettant des surépaisseurs maximales d'un mètre pour assurer la circulation des engins chenillés approvisionnant la terre. Entre deux lés de géocomposite drainant, les géotextiles seront soudés pour éviter la pollution par la terre des alvéoles de drainage.



Figure 6. Pose du géocomposite drainant sur le complexe de bentonite-polymère



Figure 7. Remblai de la terre végétale

Ces premiers résultats ont incité à réaliser une seconde planche d'essai, qui a été l'occasion de vérifier les points suivants :

- préparation de la couche de forme par un recouvrement sablo-argileux des argiles à silex ;
- pose de trois types de géocomposites drainants et test de leur résistance mécanique. Les géocomposites drainants sont tous les trois constitués d'une âme drainante en PEHD recouverte d'un

filtre. Ils se différencient par les tailles et alignements des alvéoles, et par le géotextile en face supérieure ;

- remblai de terre végétale de bas en haut et vérification de la stabilité à court terme ;
- capacité de drainage des géocomposites drainants par réalisation d'un test hydraulique.



Figure 8. Réglage de la couche de forme à la pelle mécanique



Figure 9. Décollage du géotextile

Cette seconde planche d'essai a permis de valider la succession des matériaux et leurs conditions de mise en œuvre. Les tests de stabilité des géocomposites ont été poussés jusqu'à des sollicitations extrêmes en accentuant de manière exagérée les rotations des engins à chenilles. L'auscultation effectuée après décapage de la terre a montré le décollage du géotextile de l'un des géocomposites drainants. En conséquence, il a été préconisé de limiter les rotations des engins à chenille sur la couverture pour réduire les risques d'instabilité du géocomposite.

6. Test hydraulique

La seconde planche d'essai a également été l'occasion de tester les capacités de drainage de la couverture. L'objectif de ce test hydraulique était de comparer les caractéristiques de l'écoulement d'une lame d'eau dans les trois différents types de géocomposite drainant en tentant d'apprécier les points suivants :

- capacité d'infiltration du géotextile de surface du géocomposite ;
- vitesse d'écoulement de l'eau ;
- débit d'écoulement ;
- phénomènes de dispersion (approche qualitative).

Pour réaliser ce test et différencier les différents géocomposites, il a été injecté, au niveau de fenêtres réalisées en tête de la planche d'essai, de l'eau préalablement mélangée à un traceur spécifique à chaque planche (Rhodamine, bleu et fluorescéine). Une fois totalement infiltrés, les colorants ont été poussés par de l'eau claire avec un débit continu (mise en charge de la fenêtre). La distance parcourue par chaque traceur était identique et correspondait à environ 50 m. L'observation a été effectuée en pied de talus, au niveau du fossé de collecte des eaux de drainage.

Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau I.

Tableau I. Résultats du test hydraulique

Géocomposite drainant	Débit unitaire d'injection (l/min)	Temps d'arrivée du traceur (min)	Temps d'arrivée de l'eau claire (min)
A	7	20,2	-
B	40	10,8	14,5
C	30	16,5	27

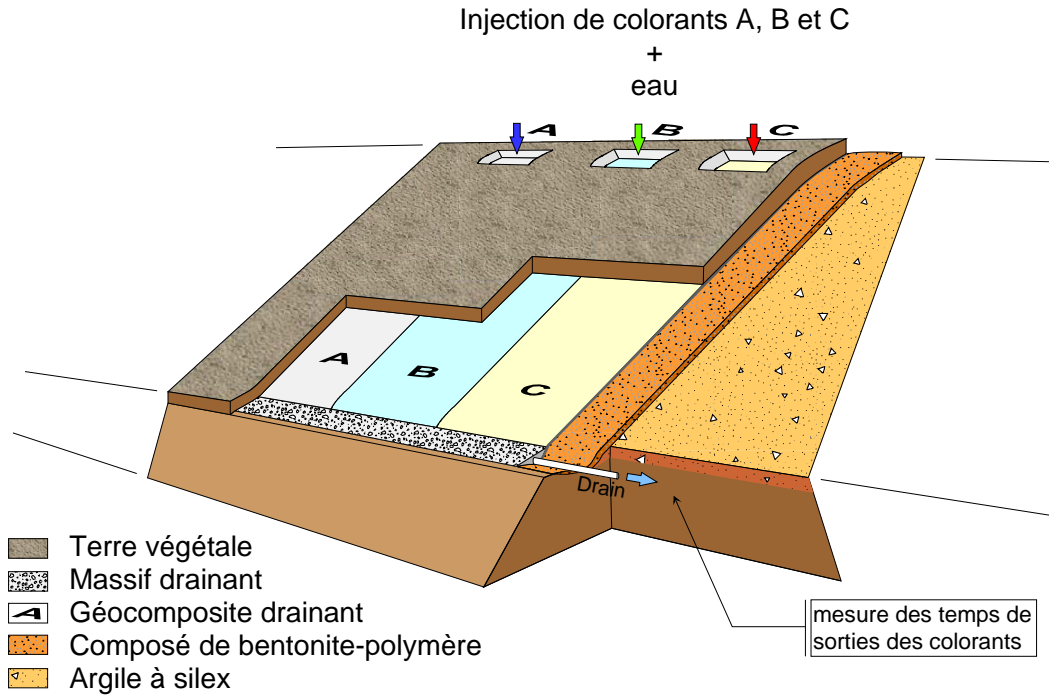


Figure 10. Schéma du test hydraulique

Le géocomposite drainant B présente les meilleures capacités d'infiltration. Son débit d'écoulement est également le plus fort en raison de l'alignement des alvéoles alors que la position en quinconce des alvéoles du produit A freine les écoulements. Il convient de signaler que l'infiltration verticale la plus faible (géocomposite drainant A) correspond au drainage d'une pluie efficace de 0,42 m/heure ce qui est, bien entendu, largement suffisant.

7. Couverture retenue

À l'issue des différents essais préalables réalisés, la succession de matériaux retenue pour la couverture définitive des alvéoles de DIB de tranche 2 est celle présentée sur la figure 11.

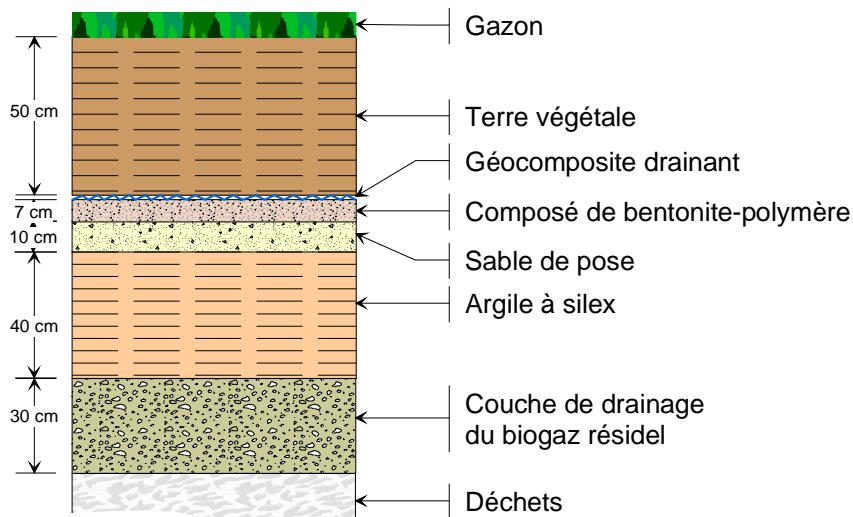


Figure 11. Couverture étanche de tranche 2 des alvéoles de déchets industriels banals

Le géocomposite de drainage retenu devra être composé d'une nappe en PEHD alvéolée recouverte d'un géotextile collé sur la totalité des alvéoles. Les lés seront posés avec un léger recouvrement des âmes drainantes et avec une soudure des géotextiles évitant la pollution par la terre des alvéoles de drainage.

La mise en œuvre de la terre se fera impérativement depuis le bas du talus. La terre sera approvisionnée au sommet puis descendue soit par reprises successives à la pelle mécanique soit à l'aide d'un bulldozer au droit des zones déjà recouvertes en admettant une surépaisseur impérativement inférieure à 1 m.

8. Conclusion

Les travaux de couverture du CSDND ETARES ont été l'occasion de réaliser des planches d'essai en grandeur réelle et de tester la stabilité et l'efficacité des matériaux mis en place.

L'étanchéité est assurée par le complexe de bentonite-polymère. En comparaison avec un GSB, ce complexe présente une perméabilité équivalente avec, toutefois, une épaisseur plus importante et des coefficients de frottement nettement supérieurs en raison de sa consistance grenue.

Le drainage des eaux d'infiltration au droit de la couverture est assuré par un géocomposite drainant. Les sollicitations extrêmes des géocomposites posés ont conduit à recommander au fabricant de renforcer l'encollage du géotextile sur toutes les alvéoles de l'âme drainante.

Les travaux de tranche 2 ont été réalisés en 2007 sur une superficie de 3,5 ha. À l'issue de ces travaux, la stabilité des talus et les capacités de drainage ont été jugées satisfaisantes. Par conséquent, le profil de couverture mis en œuvre devrait être retenu pour les tranches de couvertures restant à réaliser.