

ANCIEN CET DE MONTLANDON (52) – RÉHABILITATION DE LA COUVERTURE ET SÉCURISATION D'UNE DIGUE DE RETENUE

OLD MONTLANDON LANDFILL (France, 52) - REHABILITATION OF COVER AND SECURITY OF A RETENTION DAM

Anne Laure GUILLERMIN ¹, Jean-Frédéric OUVRY ², Mathilde RIOT ³

¹ AnteaGroup, Dijon, France

² Antea Group, Olivet, France

³ Afitex, Champhol, France

RESUME - Les travaux de réhabilitation du CET de Montlandon avaient pour objectifs la diminution de la quantité de lixiviats générée, par la réfection de la couverture, l'amélioration de la gestion des eaux pluviales, et la sécurisation d'une digue de retenue présentant un risque de rupture. Les travaux ont nécessité la mise en œuvre de solutions géosynthétiques pour l'étanchéité de la couverture et des bassins (géomembrane PEHD 2 mm et 1.5 mm), et pour l'étanchéité des fossés (géocomposite de retenue de terre étanche). La digue de retenue aval a nécessité la réalisation d'éperons de drainage des lixiviats accumulés dans le massif, composés de géocomposite de drainage et de filtration, d'une géomembrane et d'un géocomposite de retenue des terres en surface, puis de la terre végétale.

Mots-clés : ISDnd - étanchéité - drainage - filtration – couverture

ABSTRACT – The purpose of the rehabilitation of the Montlandon landfill cover was to decrease the amount of leachate thanks to the rehabilitation of the cover, to improve the management of rainwater and secure a retention dam with a risk of rupture. The project required the implementation of geosynthetic solutions for the waterproofing of the cover and the ponds (2mm and 1.5mm HDPE geomembrane), and for ditch sealing (waterproof geocomposite). The downstream dyke required drainage spurs of leachate accumulated in the waste body, made of drainage and filtration geocomposite, a geomembrane and earth retaining geocomposite, and then the top soil.

Mots-clés : landfill - waterproofing - drainage - filtration - cover

1. Introduction

L'ancien CET de Montlandon, créé en 1980, a accueilli des déchets ménagers jusqu'en 1998. Le dépôt, situé dans un talweg, est fermé à l'aval par une digue de retenue de 10 à 13 m de hauteur.

Malgré la couverture mise en œuvre lors des travaux de réhabilitation menés par l'exploitant, des arrivées d'eau en quantité significative sont observées dans le massif de déchets et engendrent une quantité importante de lixiviats, entraînant un risque de rupture de la digue de retenue aval.

À la suite d'une demande de la DREAL 52, le SMICTOM Sud Haute-Marne, héritier du site, a fait réaliser un diagnostic hydrogéologique puis a consulté un maître d'œuvre pour établir un programme de réhabilitation.

Il était également nécessaire de faire prononcer la cessation d'activité du site, et d'obtenir un arrêté préfectoral de cessation.

L'objectif du projet de réhabilitation, suite au diagnostic réalisé, était d'aboutir à une diminution des entrées d'eaux météoriques dans le massif, afin de diminuer le volume de lixiviats générés, et de s'assurer de la stabilité à long terme de la digue aval.

Après une phase d'investigations puis d'études, des travaux ont été menés en 2016, par les entreprises principales BRUNET TP, POLEN et BIOME, la maîtrise d'œuvre de conception/réalisation des travaux ayant été assurée par ANTEAGROUP.

Les travaux décrits dans cet article représentent une première étape, de laquelle pourrait découler, si nécessaire, une seconde étape, qui consisterait à drainer la périphérie du massif de déchets en amont, afin de lutter contre des arrivées d'eau latérales de subsurface.

2. Amélioration de l'étanchéité de la couverture

La couverture en place au niveau du dôme était composée sur la partie Nord du site d'une épaisseur de 0,5 à 1 m de matériaux limoneux à argileux, surmontés de 0,2 m de terre végétale environ. Sur la partie Sud du site (la plus récente, exploitée de 1996 à 1998), d'un géocomposite bentonitique (GSB) de nature et grammage inconnus, couche de drainage en matériaux granulaires, géotextile anti-contaminant de nature et grammage inconnus, couche argilo-limoneuse de 0,6 à 0,8 m d'épaisseur, puis couche de terre végétale de 0,2 m environ.

La topographie du dôme présentait des « flaches » ou zones de tassement, favorisant la stagnation des eaux de pluie et leur infiltration dans le massif à la faveur de faiblesses de l'étanchéité de la couverture.

Cette couverture était vraisemblablement dégradée, et/ou présentait des défauts de mise en œuvre, vu les niveaux de lixiviats mesurés dans les puits au sein du massif de déchets (Figure 1).



Figure 1. Présence de lixiviats dans le massif de déchets avant mise en place de la couverture

2.1 Remodelage

Des travaux de remodelage du dôme ont été réalisés, afin de générer une topographie homogène (pentes $\geq 3\%$) et permettant le ruissellement des eaux météoriques vers les ouvrages de collecte. Une épaisseur de 0,4 m a été décapée et conservée en tant que « terre végétale », pour réutilisation ultérieure.

La digue aval a été retalutée sur un secteur, permettant d'atteindre en tout point une pente ne dépassant pas 2H/1V (26,5 degrés).

Ces travaux de remodelage ont été réalisés sans toucher les déchets en place. La couverture existante en GSB n'a pas été impactée. Des apports en matériaux ont été nécessaires : une zone d'emprunt à proximité immédiate du site a été utilisée, ainsi que les déblais liés aux travaux de terrassement des bassins pour eaux pluviales et lixiviats.

2.2 Choix du type de couverture

En première approche, il avait été imaginé de pouvoir réaliser une couverture avec des matériaux argileux présentant une conductivité hydraulique inférieure à 10^{-8} m/s sur une épaisseur de 1 m. Cela nécessitait un volume de l'ordre de 30 000 m³ de matériaux. Les investigations réalisées dans la zone d'emprunt toute proche, à l'aval du site, ont montré qu'une partie des matériaux respectait les objectifs de perméabilité, s'ils étaient bien choisis. Ce tri aurait nécessité une observation visuelle fine de la part de l'opérateur, ainsi qu'une validation par identification en laboratoire (essai au bleu par exemple).

L'utilisation de ces matériaux était envisageable, mais un certain nombre de difficultés techniques y étaient liées :

- quantité nécessaire : il aurait été nécessaire de collecter une épaisseur minimale de 1,5 à 2 m de matériaux argileux en tous points, donc décaisser d'environ 3 à 4 m partout pour obtenir la bonne proportion d'argiles ;
- montant des travaux : un terrassement de l'ordre de 60 000 m³ de déblais, avec remise en place de la moitié du stock, et la mise en couverture de 30 000 m³ d'argile compactée par couche, représenterait un montant de l'ordre de 400 000 à 600 000 euros ;

- durée des travaux : ces travaux nécessiteraient des semaines de travaux avec une météo favorable (pas de pluie), ce qui représente un aléa trop important face aux enjeux techniques et administratifs du projet.

Il a donc été proposé au SMICTOM une couverture réalisée avec une géomembrane en polyéthylène haute densité (PEHD), solution jugée la plus pertinente face aux points évoqués ci-avant. Les recommandations du fascicule 11 du CFG ont été suivies dans la conception du projet.

2.3 Mise en œuvre de l'étanchéité par géomembrane

Une fois la topographie souhaitée réalisée, un dispositif d'étanchéité par géomembrane a été mis en œuvre, constitué de éléments suivants (Figure 2) :

- géotextile anti poinçonnant en polypropylène (PP) de 400 g/m² ;
- géomembrane en Polyéthylène Haute Densité (PEHD), de 2 mm d'épaisseur, certifiée ASQUAL ;
- géocomposite de drainage des eaux pluviales de 400 g/m² (ayant aussi un rôle d'anti-poinçonnant) Drintube 400 FT1 D20, composée d'une nappe drainante et d'un filtre en PP non tissé aiguilleté, assemblés par aiguilletage à un réseau de mini-drains de 20 mm tous les mètres ;

Une épaisseur de 0,4 m de matériaux végétalisables a ensuite été mise en œuvre en surface (issue des opérations de décapage). La géomembrane a été posée par une équipe certifiée ASQUAL (Figure 3) ; elle a fait l'objet d'un contrôle de sa mise en œuvre (contrôle des doubles soudures et des points triples, extrusions). La mise en œuvre du géocomposite de drainage a nécessité une vigilance quant à la direction des mini-drains, qui doivent toujours suivre la plus grande pente.

La mise en œuvre de la couche finale de matériaux a nécessité des précautions particulières afin de ne pas endommager le géocomposite et la géomembrane, comme par exemple le respect d'un plan de circulation des engins avec pistes de circulation en surépaisseur de couverture, l'interdiction des manœuvres sur place, et un parc d'engins adapté aux besoins (Figure 4). Les 3 produits géosynthétiques ont été posés sur une surface de 32 000 m².

Un ensemencement a ensuite été réalisé afin de favoriser le développement d'une végétation maîtrisée (graminées, pelouse, trèfle).



Figure 2. Mise en œuvre des géocomposites composant la couverture (géotextile anti-poinçonnant en blanc, géomembrane PEHD 2mm puis géocomposite de drainage en noir)



Figure 3. Mise en œuvre de la géomembrane PEHD 2mm en couverture



Figure 4. Mise en œuvre de la couche de recouvrement sur le géocomposite de drainage

3. Gestion des eaux pluviales

3.1 Fossés de collecte des eaux intérieures

La couverture étant reprise, il était nécessaire de collecter de manière efficace les eaux de surface ruisselant sur le dôme. Pour ce faire, des fossés étanchés soit par la continuité de la géomembrane recouverte par un géocomposite alvéolaire (pour les fossés périphériques en continuité du dôme), soit par un géocomposite étanche de rétention de terre (géofilm PEHD associé à une âme thermoformée tridimensionnelle), ont été réalisés, associés à des descentes d'eau transitant sur la digue aval et rejoignant un bassin étanche. La géométrie de la section des fossés est la suivante au niveau du dôme : une largeur en tête de 1,5 m, une largeur en profondeur de 0,5 m et une profondeur de 0,5 m. Le fruit est de 1H/1V, voire 3H/2V. Le linéaire de fossés réalisés au niveau du dôme est de 850 m. Au niveau de la risberme de la digue aval, la géométrie est adaptée en fonction des possibilités techniques (notamment géométriques).

Le géocomposite alvéolaire Stabiliner Alvéo est composé d'un géotextile non-tissé aiguilleté thermoformé associé par contre-collage à une géomembrane. Les alvéoles ont pour fonction de retenir la terre mise en œuvre dans le fossé pour des pentes allant jusqu'à 1H/1V (Figure 5). Les fossés sont ensuite remblayés en terre végétale comme le reste de la couverture (Figures 6 et 7).



Figure 5. Détail du géocomposite alvéolaire de retenue de terre (source : Afitex)

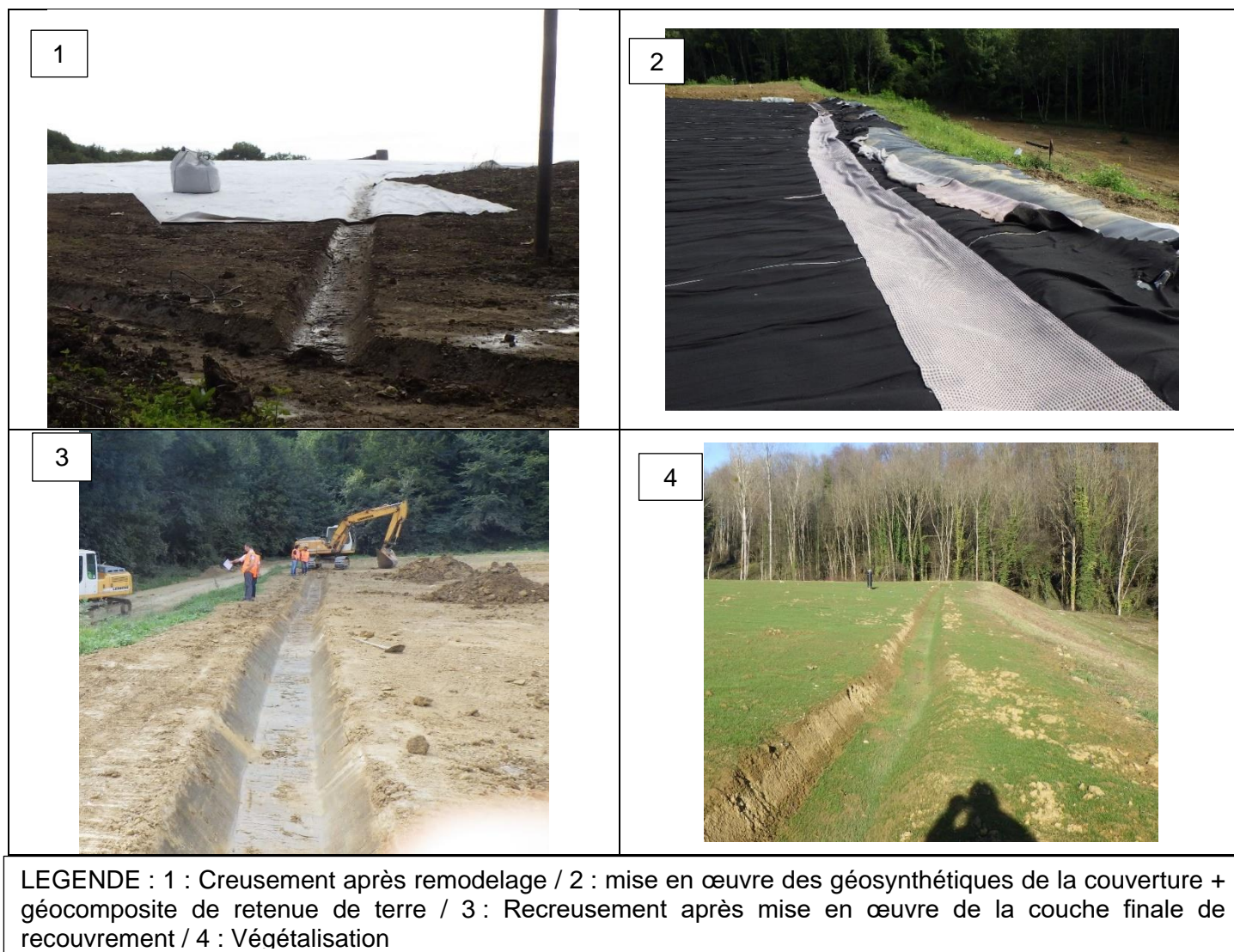


Figure 6. Étapes de la réalisation d'un fossé étanche sur le dôme



Figure 7. Réalisation des fossés étanches avec le géocomposite étanche alvéolaire

Par ailleurs, les raccordements entre descentes d'eau et fossés ont été particulièrement soignés (Figure 8).



Figure 8. Exemple de raccordement entre un fossé étanché par le géocomposite alvéolaire et une descente d'eau

3.2 Bassin de rétention et tamponnement des eaux pluviales

Un bassin étanché par une géomembrane en PEHD de 1.5 mm d'épaisseur a été réalisé (Fig.9), dimensionné pour une pluie décennale sur la surface du massif couvert, et avec un débit de fuite vers le milieu naturel limité à 20 l/s (correspondant à 7l/s/ha) (Fig.9).

L'étanchéité du bassin est assurée par (du bas vers le haut) :

- un géotextile anti-poinçonnant non-tissé aiguilleté de filaments continus 100 % polypropylène certifié ASQUAL, de grammage 400 g/m² ;
- des bandes de drainage en Alvéogaz, géotextile non tissé thermoformé en polypropylène associées à des événements en crête ;
- une géomembrane PEHD 1,5 mm, certifiée ASQUAL.

L'ensemble des géosynthétiques est ancré en crête dans une tranchée de section 0,50 x 0,50 m, située à plus de 0.5 m de la crête de digue.



Figure 9. Bassin eau pluviales étanché

3.3 Fossés de collecte des eaux extérieures au site

Afin d'éviter tout ruissellement des eaux en provenance des terrains situés en amont du massif, les fossés, qui existaient plus ou moins, ont été repris. Certains ont nécessité uniquement un curage et un reprofilage du fil d'eau pour assurer un bon écoulement, certains ont été étanchés (géocomposite de rétention de

terre étanche) afin d'éviter toute infiltration juste en amont du massif de déchets. Ces fossés rejoignent l'aval topographique naturel du site.

Localement, au niveau d'un fossé situé au pied du versant boisé amont, des désordres sont apparus : des glissements de la terre de recouvrement et du géocomposite (Figure 10). Il a été décidé de renforcer le nombre d'agrafes et de remblayer le fossé avec un drain routier et du matériau granulaire (Figure 10).



Figure 10. Problème de tenue du géocomposite localement, solution palliative

4. Amélioration du système de collecte et d'évacuation des lixiviats

La gestion des lixiviats préexistante sur le site a nécessité la réalisation d'un certain nombre de travaux d'amélioration sur les réseaux, qui ne sont pas détaillés ici, et la création d'un bassin de collecte des lixiviats étanche de 350 m³ de capacité.

4.1 Étanchéité du bassin à lixiviats

L'étanchéité du bassin est assurée par (du bas vers le haut) :

- un géotextile anti-poinçonnant non-tissé aiguilleté de filaments continus 100 % polypropylène certifié ASQUAL, de grammage 600 g/m² ;
 - des bandes de drainage en géotextile non tissé thermoformé en polypropylène associées à des événements en crête ;
 - une géomembrane PEHD 1,5 mm ou équivalent, certifiée ASQUAL, ancrée sur tout le périmètre.
- Ce bassin étant situé au-dessus des déchets, ce dispositif d'étanchéité a été jugé suffisant (Figure 11).



Figure 11. Bassin à lixiviats en cours : géotextile 600 g/m² et bandes de drainage des gaz

5. Drainage de la digue aval

Une étude de stabilité, réalisée en phase Avant-Projet, a montré que la diminution du niveau de lixiviats dans le massif permettrait d'obtenir une stabilité satisfaisante à long terme.

La réhabilitation de la couverture et l'amélioration du système de pompage était déjà un pas vers cet objectif de faire diminuer le niveau de lixiviats contre la digue, mais afin de s'assurer qu'aucune pression ne viendrait localement engendrer des mouvements dans l'ouvrage, il a été proposé de réaliser des éperons de drainage raccordés à une tranchée drainante en pied de digue, permettant la collecte et le relevage des lixiviats (figure 12).

5.1 Choix de la solution technique pour les éperons de drainage

La solution de mise en œuvre de matériaux naturels type grave lavée non calcaire et blocs d'enrochements a vite été écartée, en raison des difficultés d'accès au pied de la digue à drainer (zone fraîchement déboisée, très humide), et des économies pouvant être générées par le choix des géosynthétiques.

5.2 Description de la tranchée drainante

Cette tranchée, réalisée en pied de digue sur un linéaire de 200 m, est constituée de :

- matériau propre non calcaire, avec passant à 2 mm inférieur à 1 % ;
- géotextile de filtration/séparation non tissé, aiguilleté de filaments continus 100 %, certifié ASQUAL de 200 g/m² en polypropylène ;
- drains PEHD crépinés aux 2/3, diamètre 200 mm.

Les lixiviats transitent ensuite vers le réseau de collecte général du site.

5.3 Description des éperons réalisés pour drainer la digue aval

22 éperons de drainage ont été réalisés au sein de la digue aval, dans la partie inférieure située sous la risberme intermédiaire, sur une hauteur de 5 à 7 m (Figure 12).

Le mode de mise œuvre a été le suivant :

- terrassement avec une pelle ayant un bras de 5 à 6 m, depuis le pied de digue, avec un godet de 0,8 m de largeur, afin de créer un vide de 3 m de hauteur au minimum (Figure 13) ;
- drain en pied, perpendiculaire à la digue (pente 2 à 3 %) emballé dans un massif drainant et séparé du milieu naturel par un géotextile de filtration (Figure 13) ;
- mise en œuvre d'un géocomposite de drainage de 500 g/m² à mini-drain de 20 mm tous les mètres, ancré en tête (tranchée commune) au niveau de la risberme, et raccordé en pied au drain (Figure 14). ;
- mise en œuvre d'argile soigneusement compactée pour reformer la géométrie de la digue, avec la méthode des remblais excédentaires afin de bien compacter (Figure 14). ;
- mise en œuvre d'une géomembrane en PEHD 2 mm, ancrée en tête (tranchée commune), et recouvrant la tranchée principale en pied (débord de 2,5 m en pied de digue) (Figure 14). ;
- mise en œuvre d'un accroche-terre tridimensionnel AFITER 3D de résistance à la traction 100 kN sur la géomembrane, ancré en tête (tranchée commune), avec le même débord en pied (Figure 14). ;
- mise en œuvre d'argile ou terre végétale de recouvrement, sur une épaisseur de 0.15 à 0.2 m, sur la totalité du rampant, et pas qu'au droit des éperons de drainage (Figure 14).

Les travaux réalisés depuis la risberme ont été réalisés avec une mini-pelle afin de ne pas engendrer de désordre dans la digue.

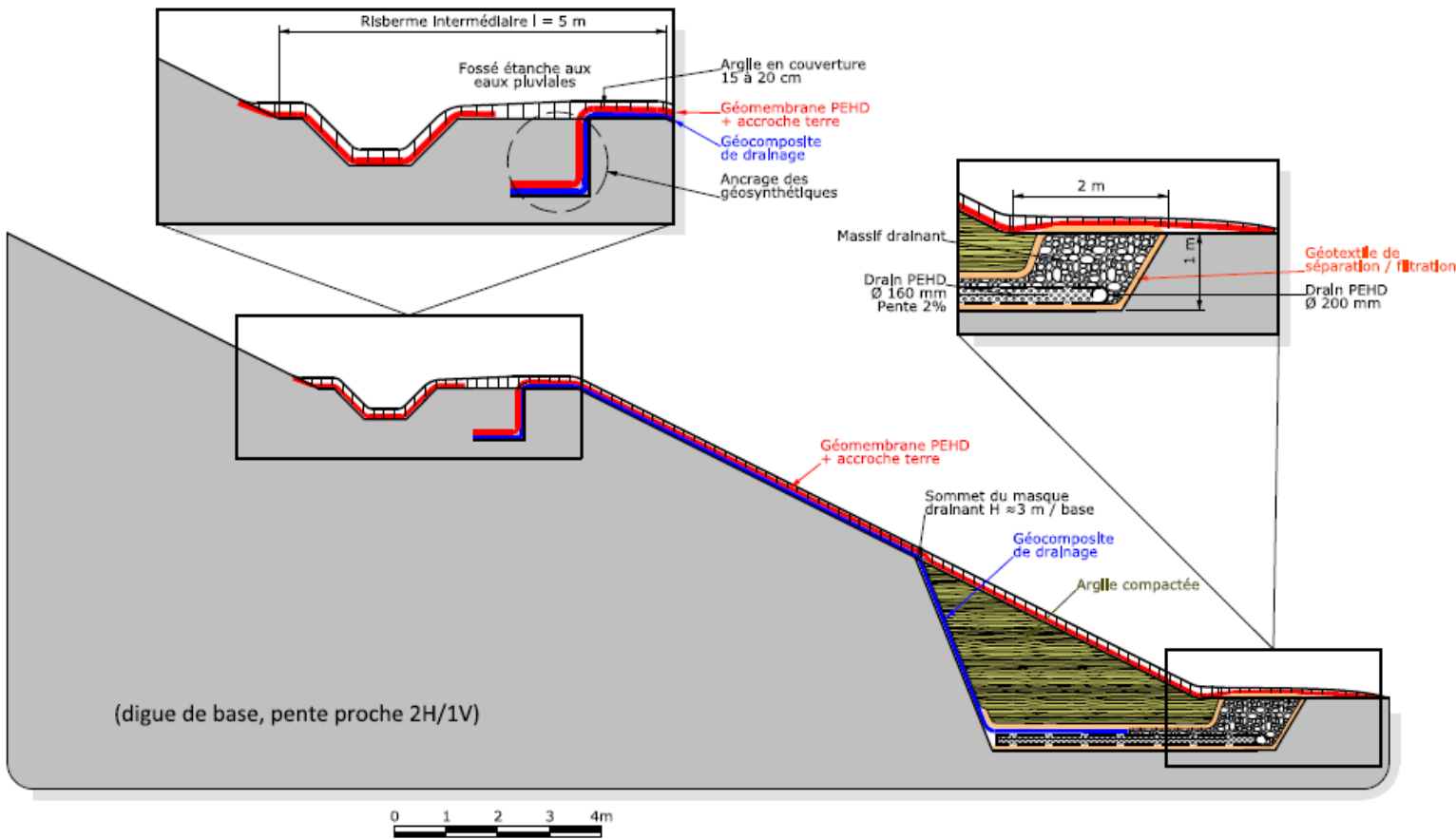


Figure 12. Schéma des éperons de drainage



Figures 13. Réalisation de la tranchée drainante en pied de digue et creusement de l'éperon de drainage avec géotextile qui emballle le drain en pied

Des bandes de géocomposite de drainage sont mises en œuvre sur toute la hauteur de la digue, ancrées en tête, puis recouvertes de matériau argileux. Puis une bande de géomembrane en PEHD 2mm est mise en œuvre par dessus, puis surmontée du géocomposite de retenue de terre (dimensionnés selon la norme NFG 38-067), puis de terre végétale (Figure 12).



Figure 14. Bandes de géocomposite de drainage, bande de géomembrane et recouvrement

5.4 Efficacité du dispositif

Les débits collectés par ce système de drainage au sein de la digue sont relativement faibles (quelques mètres cubes par semaine) mais leur présence évite toute accumulation de lixiviat et toute surpression interstitielle dans les matériaux de la digue.

Des observations réalisées quelques mois après la fin du chantier ont révélé des suintements juste à côté d'un des éperons. Ce constat montre bien la complexité des mécanismes d'écoulement au sein de matériaux hétérogènes tels qu'une digue composée de matériaux argileux mélangés à des déchets.

5.5 Avantages des solutions géosynthétiques

Le choix de matériaux géosynthétiques dans la constitution de la couverture et des éperons de drainage notamment, a permis de réaliser l'ensemble des travaux dans un délai de 5 mois, sans interruption de chantier, et avec un montant de travaux raisonné (1 million d'euros HT). L'utilisation de matériaux granulaires drainants pour la couverture ou pour les éperons, de matériaux argileux pour la couverture, auraient engendré une prolongation des délais de travaux pouvant être estimés à 3 à 4 mois, ce qui aurait conduit à un arrêt de chantier durant l'hiver. Le surcout aurait été au minimum de 200 000 € HT.

6. Conclusion

Ces travaux de couverture, drainage et fossés, réalisés dans le cadre de la cessation d'activité, ont été validés par la DREAL 52 et ont permis au SMICTOM d'obtenir l'arrêté préfectoral de cessation d'activité.

Sur la base des observations réalisées après les travaux (suivi des volumes pompés et évacués, suivi des niveaux de lixiviats au sein des puits pendant quelques mois), on sait que ceux-ci ont permis de diminuer de manière significative le volume de lixiviats générés.

À ce jour, n'étant plus missionnés dans le cadre du suivi par le SMICTOM, nous n'avons pas d'autres données qui nous permettraient de donner un avis sur la nécessité de réaliser la seconde phase de travaux, qui consisterait à drainer d'éventuelles arrivées d'eau latérales dans le massif de déchets.

7. Bibliographie

AFNOR-NFG 38-067 – Géosynthétiques, géotextiles et produits apparentés – Stabilisation d'une couche de sol mince sur pente – Justification du dimensionnement et éléments de conception
CFG-Fasc. 11, Recommandations pour l'utilisation des géosynthétiques dans les centres de stockage
Préfecture de Chaumont (Haute-Marne) - Arrêtés préfectoraux du site