

PROBLÈMES LIÉS À LA MISE EN PLACE DE GÉOSYNTHÉTIQUES DANS DES CENTRES DE STOCKAGE DE DÉCHETS MÉNAGERS AU PORTUGAL

PROBLEMS WITH GEOSYNTHETICS INSTALLATION IN PORTUGUESE LANDFILLS

Maria da Graça LOPES ¹

¹ Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Lisbonne, Portugal

RÉSUMÉ – Un important effort a été entrepris au Portugal au cours des dix dernières années afin d'adopter une nouvelle politique de gestion des déchets ménagers. Deux cents cinquante six décharges à ciel ouvert ont été progressivement fermées alors que, dans le même temps, environ quarante centres de stockage de déchets ménagers ont été construits. Dans ces ouvrages, les géosynthétiques ont joué un rôle très important mais ont nécessité de recourir à de nouvelles approches au niveau du projet et de la construction. Cette communication a pour objectif de présenter les problèmes les plus fréquemment rencontrés au cours de la fermeture des décharges à ciel ouvert et de la mise en place des géosynthétiques lors de la construction des centres de stockage de déchets ménagers portugais.

Mots-clés : Centres de stockage de déchets, géosynthétiques, endommagements, anomalies.

ABSTRACT – In the last ten years, an important effort has been made in Portugal in order to change the waste management policy. Two hundred and fifty six open dumps were progressively closed and nearly forty sanitary landfills were constructed. In this process, geosynthetics played an important role but required new geotechnical approaches to design and construction. This paper focuses on the main problems due to geosynthetics installation in Portuguese landfills and closure dumps.

Keywords: Landfills, geosynthetics, defects, problems.

1. Introduction

Entre 1980 et 1995, la gestion des résidus urbains au Portugal était régie par un modèle de gestion directe municipal. Le niveau du service de collecte était satisfaisant mais le traitement et le stockage définitif des résidus étaient très insuffisants. En effet, 60% des 3,4 millions tonnes de résidus urbains produits en 1996 étaient mis en décharge sans aucun traitement, 16% mis en décharges contrôlées et seulement 24% des résidus ont été repartis entre 5 unités de compostage et 13 centres de stockage de déchets (figure 1).

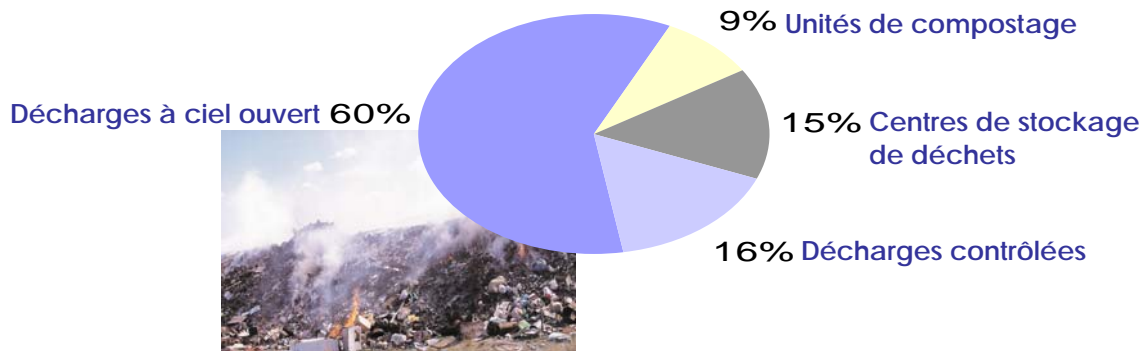


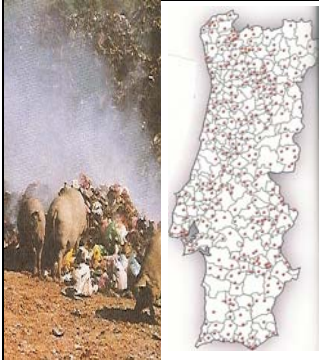
Figure 1. Traitement et stockage définitif des résidus urbains au Portugal, en 1996.

Face à la gravité de cette situation, un important effort a été entrepris au Portugal au cours de ces dix dernières années, afin de moderniser la politique de gestion des déchets ménagers. Un Plan Stratégique pour les Résidus Urbains (PERSU) a été établi, indiquant les principaux objectifs de la nouvelle politique de gestion de résidus ménagers. Jusqu'à l'année 2000 la priorité était l'éradication des décharges à ciel ouvert et leur remplacement par des centres de stockage de déchets. À moyen terme, l'objectif était la promotion de la collecte sélective et la valorisation des résidus urbains.

2. Fermeture et réhabilitation des décharges

En 1996 la plupart des 256 décharges à ciel ouvert qui proliféraient un peu partout ne faisaient l'objet d'aucun contrôle des lixiviats ou du biogaz s'y développait l'auto-combustion des résidus avec émanation d'odeurs très désagréables et de fumées toxiques et dangereuses (tableau I).

Tableau I. État des décharges portugaises en 1995 (Quercus, 1995)

	décharges sans clôture	188 (73%)
	décharges sans couverture journalière des résidus	207 (81%)
	décharges sans étanchéité des talus	240 (94%)
	décharges sans étanchéité du fond	232 (91%)
	décharges sans traitement des lixiviats	244 (95%)
	décharges sans traitement du biogaz	236 (92%)

Le principe général de la réhabilitation des décharges a consisté en un isolement des déchets par rapport au milieu extérieur et en une maîtrise des effluents liquides et gazeux : un reprofilage du site "en dôme" avec une pente adéquate afin de favoriser le ruissellement des eaux pluviales en surface, la mise en place d'une couche imperméable, visant à limiter les infiltrations d'eau et donc les transferts de pollution vers le milieu naturel, la mise en place d'une couche de finition en terre végétale destinée à favoriser la revégétalisation et le traitement des lixiviats et du biogaz (figure 2).

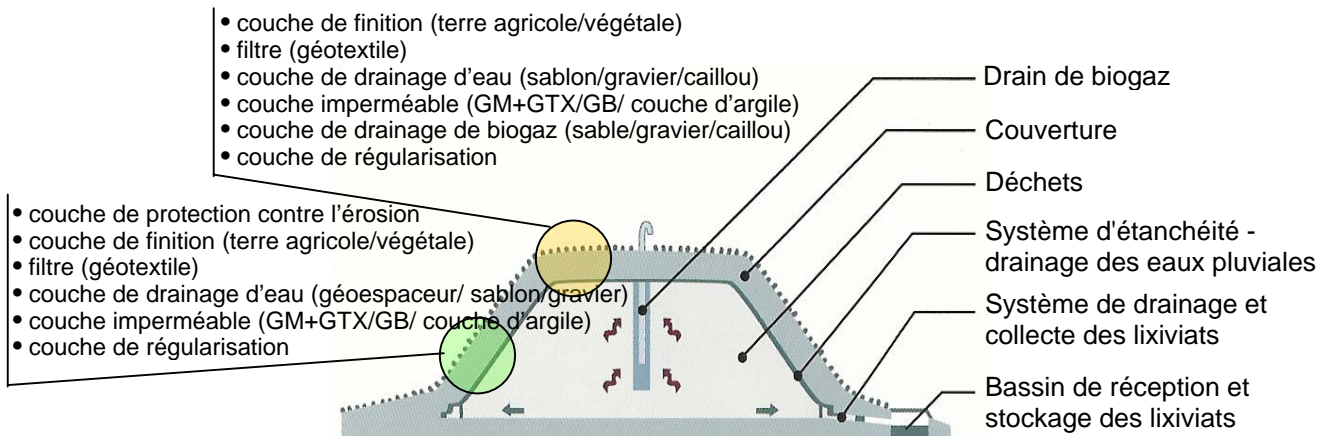


Figure 2. Constitution générale de la couverture finale des décharges portugaises.

Le problème plus fréquent lié à la mise en place des géosynthétiques a été l'instabilité de la couverture sur les talus due à l'accumulation de biogaz sous la géomembrane, à l'adoption inadéquate d'angles de frottement entre les géosynthétiques et entre ceux-ci et les matériaux de couverture (figure 3).



Figure 3. Exemples de glissements des couvertures sur les talus.

L'existence de ces glissements a montré qu'il y avait une méconnaissance des faibles angles de frottement entre les géosynthétiques et que l'analyse de la stabilité interne de la couverture était souvent négligée par certains projeteurs.

2.1. Glissement de la couverture : un cas d'étude

Pendant la pose de la couche de finition de la couverture d'environ 53 300m² de surface d'une décharge (figure 4), un glissement s'est produit entre le géotextile A et la géomembrane après la rupture de la géomembrane et du géotextile B. Le géotextile A est resté intact (figure 5).

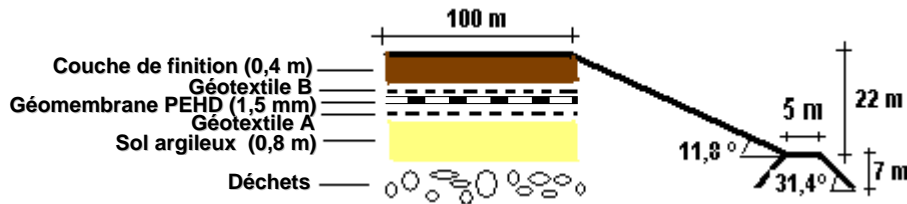


Figure 4. Structure et profil de la couverture de la décharge.

L'analyse de la rupture a montré que, pour cette géométrie du talus et pour les sollicitations mécaniques auxquelles la couverture était soumise, l'angle de frottement géotextile/géomembrane n'a pas été suffisant pour empêcher le glissement relatif, mobilisant une contrainte dans la géomembrane et géotextile B supérieure à leur résistance en traction, ce qui a entraîné leur rupture (Pardo de Santayana et Lopes, 2003).

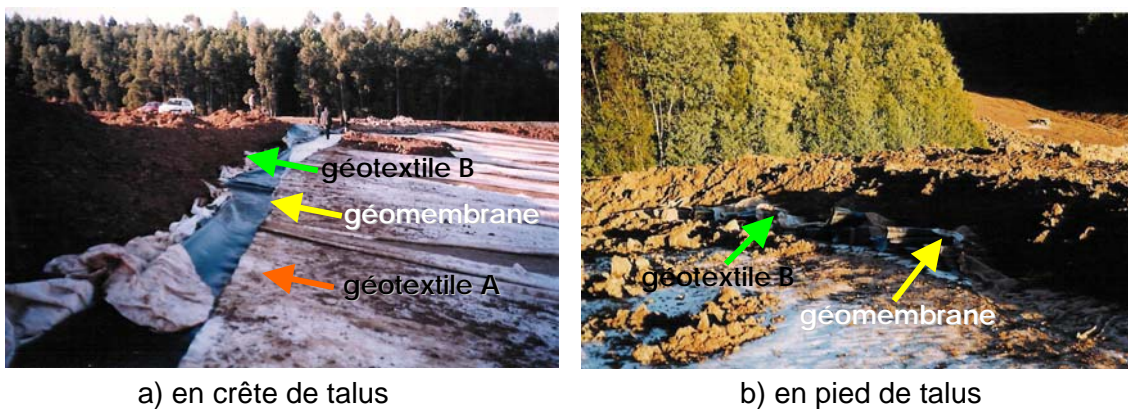


Figure 5. Aspect du glissement et de la rupture du géotextile B et de la géomembrane.

Du fait de problèmes financiers et d'un délai très serré pour achever l'ouvrage, la solution retenue a consisté à remplacer les géosynthétiques par une nouvelle couche de sol argileux de 0,6 m d'épaisseur et par un réseau de drains (figure 6).

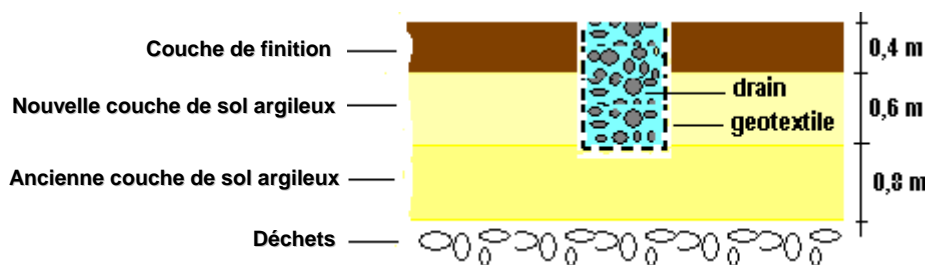


Figure 6. Schéma de la solution retenue.

3. Construction des centres de stockage de déchets

Entre 1996 et 2002, grâce au PERSU et aux moyens financiers européens débloqués pour le Portugal, 37 nouveaux centres de stockage de déchets (CSD) sont aménagés selon des principes de conception écologiques adéquats afin de limiter les échanges entre les déchets stockés et leur environnement et assurer la collecte et l'évacuation du lixiviat et du biogaz (figure 7). La généralité des dispositifs d'étanchéité – drainage des CSD sont constitués d'un géocomposite bentonitique, d'une géomembrane PEHD (épaisseur de 2mm), d'un géotextile surmonté d'une couche de 0,15 m de sable de protection, d'une couche drainante d'environ 0,5 m en gravier et d'un géotextile de filtration (dans le fond) ou d'un géoespaceur surmonté d'un géotextile de filtration ou d'un géocomposite drainant (dans les talus).

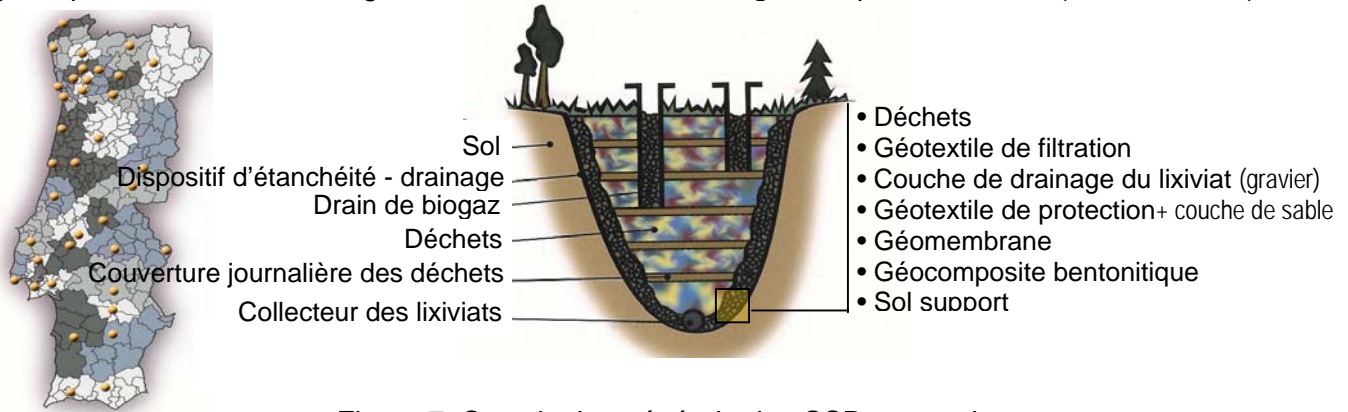


Figure 7. Constitution générale des CSD portugais.

Pendant la construction des CSD portugais et lors du contrôle externe effectué par le Laboratoire National de Génie Civil (LNEC), plusieurs problèmes liés à la mise en œuvre des géosynthétiques ont été repérés. Les détails des anomalies sont présentés dans les sections suivantes.

3.1. Problèmes liés aux conditions de stockage et manutention des rouleaux

Les conditions de stockage n'ont pas toujours assuré la protection des géosynthétiques contre les intempéries, en particulier les géocomposites bentonitiques (figure 8).



Figure 8. Endommagement d'un géocomposite bentonitique (Lopes, 2002b).

La manutention inadéquate des rouleaux de géosynthétiques à l'aide d'engins mécanisés a souvent conduit à retirer les premières spires des rouleaux (figure 9).

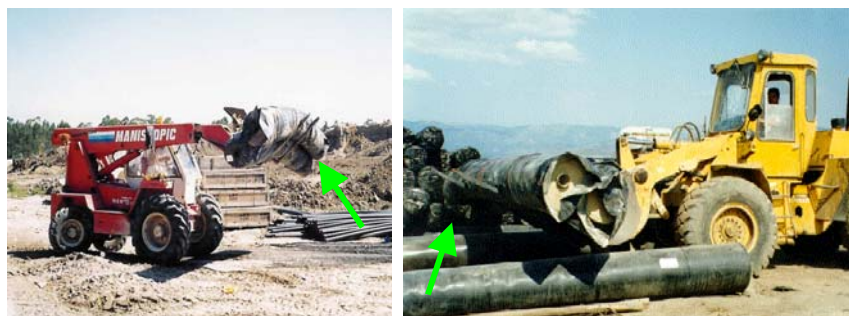


Figure 9. Manutention inadéquate des rouleaux (Lopes, 2002b et Lopes 2003a).

3.2. Problèmes dans la surface de pose

Entre l'acceptation de la couche supportant les géosynthétiques et la pose de ceux-ci, plusieurs problèmes ont été repérés dans sa surface en raison de l'érosion, du manque de capacité portante, de zones de rétention d'eau, de débris, etc. (figure 10). La plupart des contrôleurs n'étaient pas sensibles aux répercussions que ce genre de problèmes pouvait avoir sur la performance des géosynthétiques.

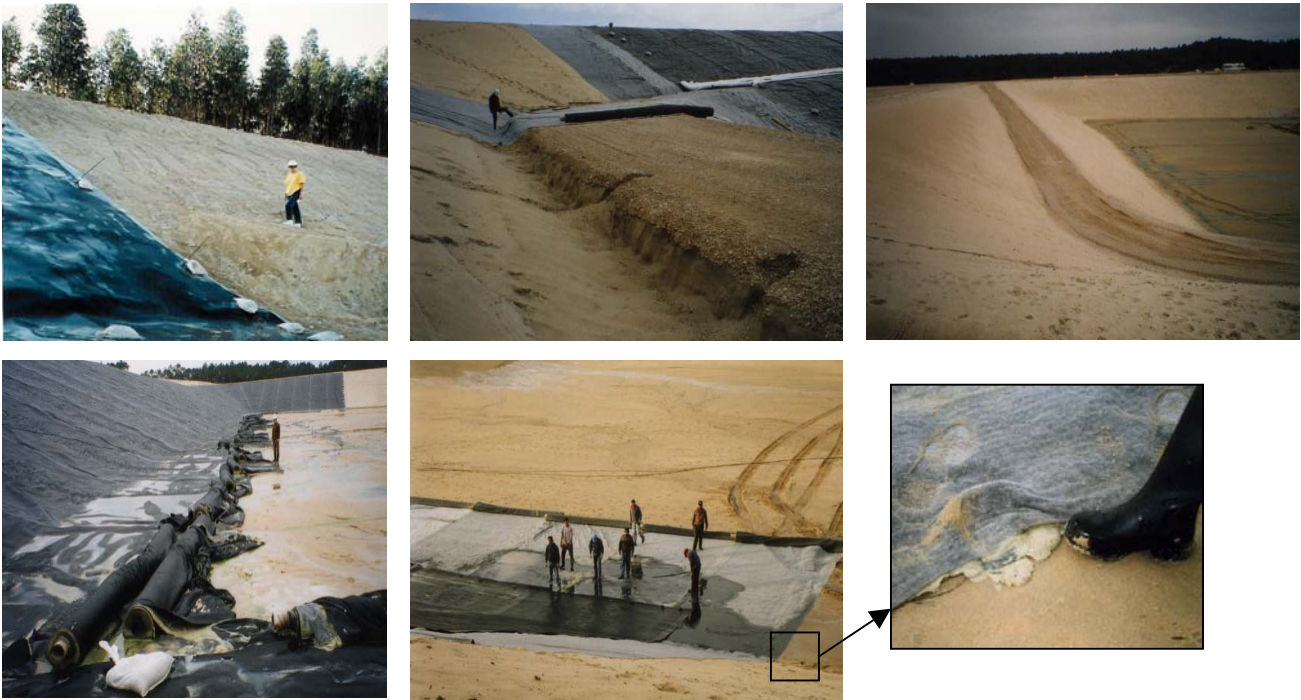


Figure 10. Quelques anomalies dans la surface de pose (Lopes, 2002b).

Pendant la réalisation d'un contrôle global à l'aide d'un système fixe de détection de défauts de la géomembrane, après la mise en œuvre du matériau granulaire de la couche drainante, plusieurs trous localisés étaient dus au poinçonnement de la géomembrane par des déchets, signe évident d'une inspection peu rigoureuse immédiatement avant la pose de la géomembrane (figure 11).

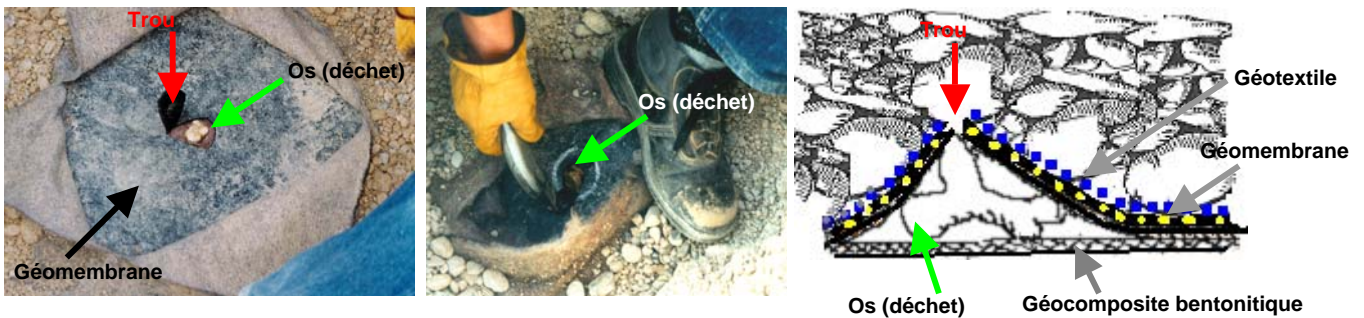


Figure 11. Poinçonnement de la géomembrane (Lopes et Lopes, 2001).

3.3. Problèmes dus à l'insuffisance de lestage

Le lestage a été réalisé soit avec des pneus soit avec des sacs de sol disposés régulièrement. Dans les talus très hauts et raides, quelques problèmes ont été détectés en raison d'un lestage insuffisant (figure 12), ce qui a causé des dégâts importants (déchirement) dans les panneaux des géomembranes, obligeant à leur remplacement partiel.



Figure 12. Anomalies dues au vent et l'insuffisance de lestage.

Le lestage provisoire insuffisant des tranchées d'ancrage a aussi provoqué la formation de plis en pied de talus, surtout dans les talus très hauts et raides (figure 13)

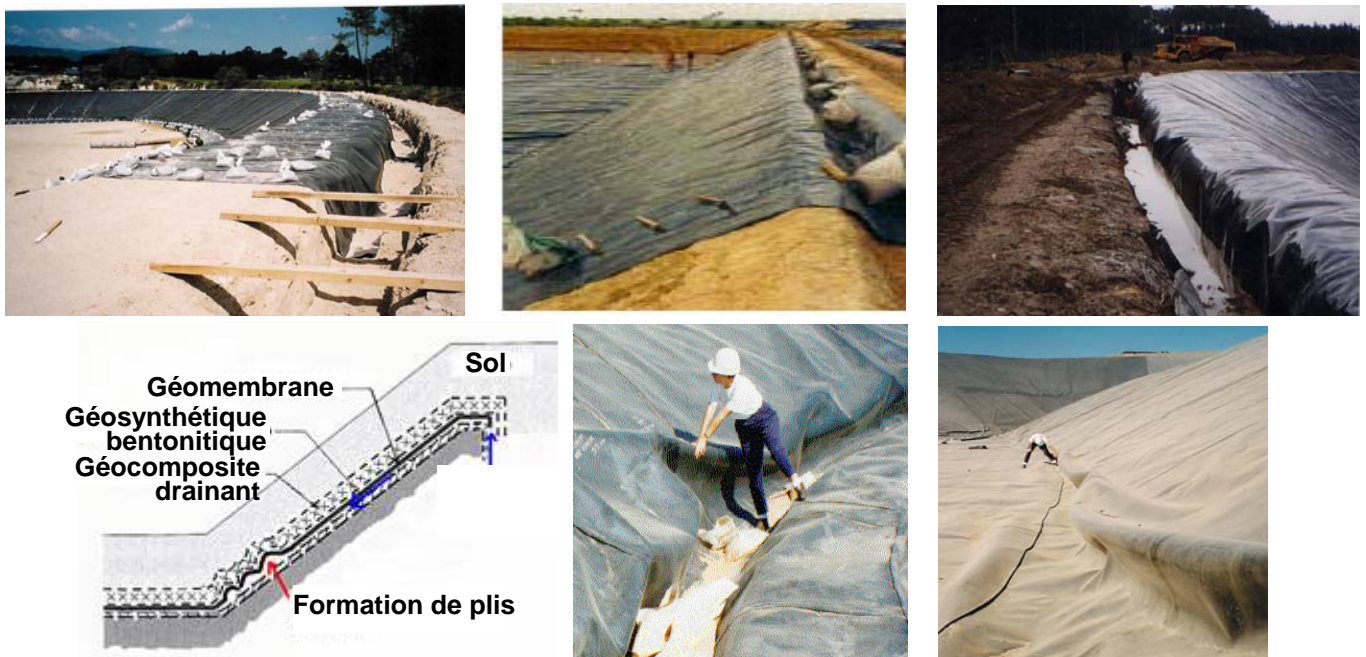


Figure 13. Plis dus à l'insuffisance de lestage.

3.4. Problèmes dus au mauvais positionnement des géosynthétiques

Pendant les opérations de déroulage, les largeurs de recouvrement n'ont pas été toujours respectées (Lopes, 2002a) et parfois, sur les talus, la ligne d'assemblage n'a pas été positionnée suivant la plus grande pente, ayant pour conséquence la formation de plis (figure 14).



Figure 14. Anomalies dues au mauvais positionnement des géosynthétiques.

3.5. Problèmes liés aux soudures des géomembranes et aux essais de contrôle

Les contrôles destructifs (essais de traction/pelage et cisaillement) et non destructifs (essais de cloche à vide et essais de mise en pression pneumatique du canal central, dans les doubles soudures thermiques) ont permis d'évaluer la qualité des soudures en termes de résistance et continuité, mais aussi la localisation et l'origine de quelques anomalies.

Par exemple, les essais de traction/pelage ont montré la faible résistance des doubles soudures entre panneaux de géomembranes texturées qui n'ont pas été préalablement ébarbés, ou entre panneaux de géomembranes auxquelles n'ont pas été enlevée la bande protectrice de la zone de soudure, ce qui a amené au remplacement de ces soudures (figure 15).



(a) soudures de géomembranes texturées (b) soudures avec la bande protectrice

Figure 15. Anomalies des soudures de géomembranes.

Un problème également intéressant est apparu lors de la comparaison entre les résultats des essais de pelage réalisés sur site par les exécutants (contrôle interne) et ceux réalisés au laboratoire du LNEC (contrôle externe) : les essais effectués sur site conduisaient toujours à des valeurs de la résistance plus faibles que ceux obtenus au LNEC. Cette différence pouvait mettre en cause la décision de rejeter ou d'accepter la soudure. Il est en effet apparu que, sur site et pendant l'été, les essais étaient réalisés à des températures plus élevées que celle indiquée par la norme (23°C), raison pour laquelle il a été décidé de déterminer la relation entre la température d'essai et la résistance au pelage pour la géomembrane en question (figure 16).

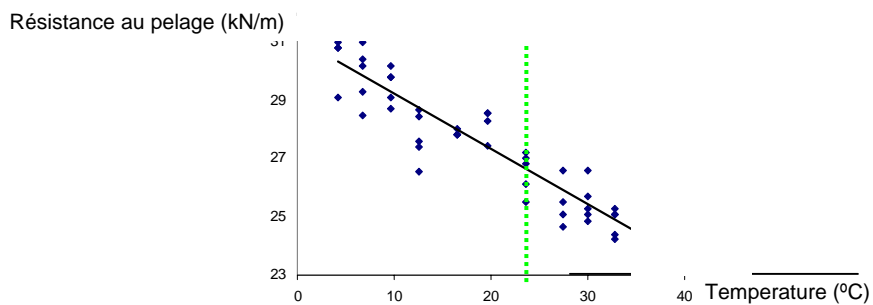


Figure 16. Relation entre la température et la résistance au pelage.

Les essais de mise en pression pneumatique du canal central montrent bien, selon la longueur possible du tronçon d'essai, la difficulté de réalisation des soudures. Par exemple, la soudure de clôture entre le fond et le pied des talus était l'une des plus difficile à réaliser, en raison de nombreux points singuliers (points de triple épaisseur), comme le montre le schéma suivant (figure 17).

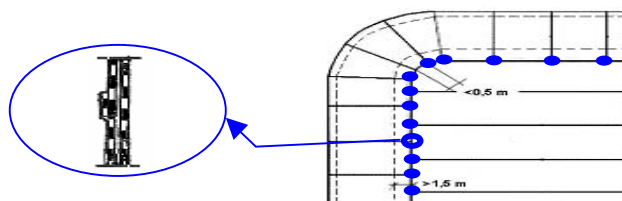


Figure 17. Soudures : points de triple épaisseur.

3.6. Problèmes liés au temps d'exposition aux UV

Normalement pour les géosynthétiques (en particulier pour les géotextiles) dont on prévoit une longue durée d'exposition aux UV, comme sur les talus, la compatibilité de spécifications données par le fabricant à ce genre de sollicitation est systématiquement vérifiée. Par ailleurs, il faut également prêter attention à des applications où les géotextiles sont supposés être couverts à la fin de la construction mais qui peuvent rester cependant un ou deux mois exposés aux UV : car les géotextiles de polypropylène et polyester peu résistants aux UV peuvent alors voir leur résistance mécanique très diminuée après une exposition de 14 et 28 jours respectivement (figure 18).



Figure 18. Endommagements à la fin de 2 mois d'exposition aux UV (Lopes, 2003b).

4. Conclusion

Un important effort a été entrepris au Portugal au cours de ces dix dernières années afin de moderniser la politique de gestion des déchets ménagers. La priorité a été l'éradication des 256 décharges à ciel ouvert et leur remplacement par 40 centres de stockage de déchets. Dans ces ouvrages, les géosynthétiques ont joué un rôle très important mais plusieurs problèmes liés à leur mise en œuvre ont été repérés, en particulier ceux relatifs aux conditions de stockage et manutention des rouleaux, à l'insuffisance de lestage, au mauvais positionnement des géosynthétiques, aux soudures des géomembranes et essais de contrôle et au temps d'exposition aux UV. Ainsi au Portugal, ce genre de problèmes montre d'une part les conséquences du peu de respect accordé à certaines règles d'art liées à la pose des géosynthétiques et d'autre part la méconnaissance de certains projeteurs relativement au comportement des géosynthétiques lorsqu'ils sont appelés à remplir diverses fonctions.

5. Références bibliographiques

- Lopes M. G., Lopes M. L. (2001) Portuguese experience in construction of municipal solid waste landfill liner systems. *XV Congrès International de Mécanique des Sols et de la Géotechnique*, Istanbul, Turquie, vol. 3, 1985-1988 pages.
- Lopes M. G. (2002a) Controlo da qualidade da construção do aterro sanitário de Leiria. *Relatório LNEC 354 /02, Proc. 054/1/13324*, 10 pages.
- Lopes M. G. (2002b) Controlo da qualidade da construção do aterro de resíduos da STORA CELBI SA. *Rapport LNEC 339/02, Proc. 054/1/13457*, 11 pages.
- Lopes M. G. (2003a) Controlo da qualidade da construção do aterro de resíduos de Aveiro. *Rapport LNEC n°388/03, Proc. 054/1/13324*, 14 pages.
- Lopes M. G. (2003b) Controlo da qualidade da construção do aterro de resíduos de Vila Nova de Gaia e Stª Maria da Feira. *Rapport LNEC 311 /03, Proc. 054/1/13547*, 10 pages.
- Pardo de Santayana F., Lopes M. G. (2003) Geotechnical aspects and construction quality assurance plans for MSW landfills recently built in Portugal. *13^{ème} Congrès Européen de Mécanique des Sols et de la Géotechnique*, Prague, République Tchèque, vol 1, 199-204 pages.
- Quercus (1995) Caracterização dos resíduos sólidos urbanos e inventariação dos locais de deposição em Portugal, 136 pages.