

## **ANNEXE 4**

Facteurs favorisant l'apparition de défaut  
Photographies illustrant les défauts

## FACTEURS FAVORISANT LES FUITES

### ↳ Les sollicitations physico-chimiques

Dans le domaine de l'étanchéité des casiers ou alvéoles de centres de stockage de déchets, la résistance physico-chimique est le premier critère à prendre en compte pour s'assurer de l'adéquation entre la géomembrane et le produit à stocker (Lambert, 1997). Cette résistance peut être estimée par rapport à l'action des UV, de l'air, de la température et de liquides tels que les hydrocarbures, les acides, les lixiviats. C'est ce dernier facteur qui est le plus discriminant. Les géomembranes les plus inertes chimiquement sont celles élaborées à partir de polyéthylène haute densité, PEHD. Ce sont d'ailleurs les géomembranes les plus fréquemment rencontrées en fond de centres de stockage de déchets. Les géomembranes en polypropylène, PP, sont d'utilisation plus récente et des recherches sur leurs propriétés sont en cours. On sait déjà que la résistance chimique du polymère PP est bonne (Durin, 1999). Reste à déterminer la résistance chimique du copolymère EPR-PP (éthylène propylène rubber) qui pourrait à terme être rencontré de plus en plus fréquemment en fond de CSD.

### ↳ Sollicitations mécaniques

Les géomembranes n'ont aucune fonction de renforcement mécanique. Cependant, au sein d'un ouvrage elles peuvent être soumises à différentes sollicitations mécaniques susceptibles d'affecter leur fonction d'étanchéité.

Ainsi les géomembranes peuvent subir des tractions :

- ↳ lors du tassement du sol support d'un ouvrage ;
- ↳ en se rétractant, si la pose et l'ancrage de la géomembrane sont réalisés par temps chaud ;
- ↳ si l'ancrage en tête de talus est mal réalisé ;
- ↳ sous l'action de leur propre poids sur les grandes pentes ;
- ↳ sous le poids des matériaux qu'elles sont censées contenir, comme les déchets (Pirron, 1998).

Elles peuvent également être soumises au poinçonnement. Deux types de poinçonnements sont à envisager : le poinçonnement statique et le poinçonnement dynamique. Le poinçonnement dynamique est susceptible de se produire essentiellement lors de la mise en place de la géomembrane, par la chute d'objets, d'outils et par des chocs, directs ou par l'intermédiaire d'engins, avec les granulats. Le poinçonnement statique peut intervenir à court terme lors du passage d'engins, ou à long terme, lors de la mise en service de l'ouvrage. Les irrégularités du sol support et la couche granulaire drainante peuvent alors poinçonner la géomembrane soumise à une pression lithostatique et/ou hydraulique.

La traction ou le poinçonnement de la géomembrane peuvent conduire à la rupture de la continuité du matériau qui présente alors des endommagements.

Pour préserver la fonction d'étanchéité de la géomembrane, quel que soit l'environnement dans lequel elle se trouve et les sollicitations auxquelles elle est exposée, on met en œuvre des dispositifs d'étanchéité par géomembrane (DEG) (Lambert, 1997). Un DEG est constitué par l'association d'une géomembrane avec systématiquement une structure de protection comportant un géotextile et éventuellement une structure support. Les géotextiles sont également des produits à base de fibres polymères, se présentant sous la forme de nappes perméables, souples, résistantes et filtrantes, utilisées dans les domaines de la géotechnique et du génie civil (Lambert, 2000). Ces géotextiles sont également couramment utilisés à l'interface entre l'argile compactée et la géomembrane pour faciliter la soudure de cette dernière.

Les contraintes mécaniques sont très importantes vis-à-vis du problème de la détermination des transferts advectifs dans les étanchéités composites de centres de stockage de déchets car elles peuvent être à l'origine de défauts de l'étanchéité sous la forme d'un percement de la géomembrane lors d'un poinçonnement, d'un déchirement lors d'une mise sous tension ou d'une fissuration sous contraintes à long terme. Ces défauts peuvent apparaître soit au cours de la mise en place de la couche granulaire drainante, soit au cours de la période d'exploitation du site lors de la mise en place des déchets.

#### ↳ **L'exposition solaire**

Les géomembranes de couleur noire s'échauffent lorsqu'elles sont exposées au rayonnement solaire. Cet échauffement peut engendrer des températures à la surface des géomembranes souvent supérieures à 60°C (Pelte, 1993), et entraîner des déformations importantes liées à un coefficient de dilatation thermique variable selon les produits. Les déformations observées peuvent atteindre plus de 1% de la longueur totale. L'échauffement se traduit par la formation de nombreux plis alors que le refroidissement entraîne une mise en tension de la géomembrane et son décollement du support au droit des irrégularités du terrain. Le PEHD est le matériau qui risque d'être le plus sensible au rayonnement solaire, alors que le PVC-P et le PP le sont moins (Lambert, 1997).

D'après Giroud et Morel (1992) la formation de plis gêne la soudure des géomembranes et crée un volume entre la géomembrane et son support. La présence de ce volume, qui peut être important sous la géomembrane, peut nuire à l'efficacité du dispositif d'étanchéité dans le cas où la géomembrane serait endommagée à ce niveau. L'utilisation de géomembranes blanches permet de limiter l'ampleur des plis (Pelte, 1993). Giroud et Morel (1992) et Giroud (1995) ont également montré qu'en plus de facteurs comme la température, la couleur et le coefficient de dilatation thermique, la rugosité et la souplesse des géomembranes peuvent avoir une influence sur la taille des plis.

## ↳ **Autres sources potentielles d'endommagement et classification des défauts**

Les contraintes mécaniques ne sont pas les seules causes possibles de la présence de défauts dans la géomembrane. Ceux-ci peuvent en effet apparaître préalablement à la mise en place de la couche granulaire drainante, lors de la pose de la géomembrane. Parmi ces défauts, on trouve le défaut de soudure, soit parce que la soudure a été mal faite, soit parce qu'elle n'a pas été faite du tout.

On désigne donc sous le terme *défaut* une non continuité de la géomembrane entraînant un transfert advectif entre les deux faces de la géomembrane, quelle qu'en soit l'origine (mécanique ou soudure défectueuse).

A partir d'investigations menées sur 25 DEG de centres de stockage de déchets grâce à l'utilisation d'une méthode géoélectrique de détection de défauts, Colucci et Lavagnolo (1995) ont élaboré une classification des défauts rencontrés en quatre catégories :

- les trous circulaires liés à un poinçonnement local de la géomembrane
- les défauts de soudures (lés non soudés)
- les déchirures
- les coupures

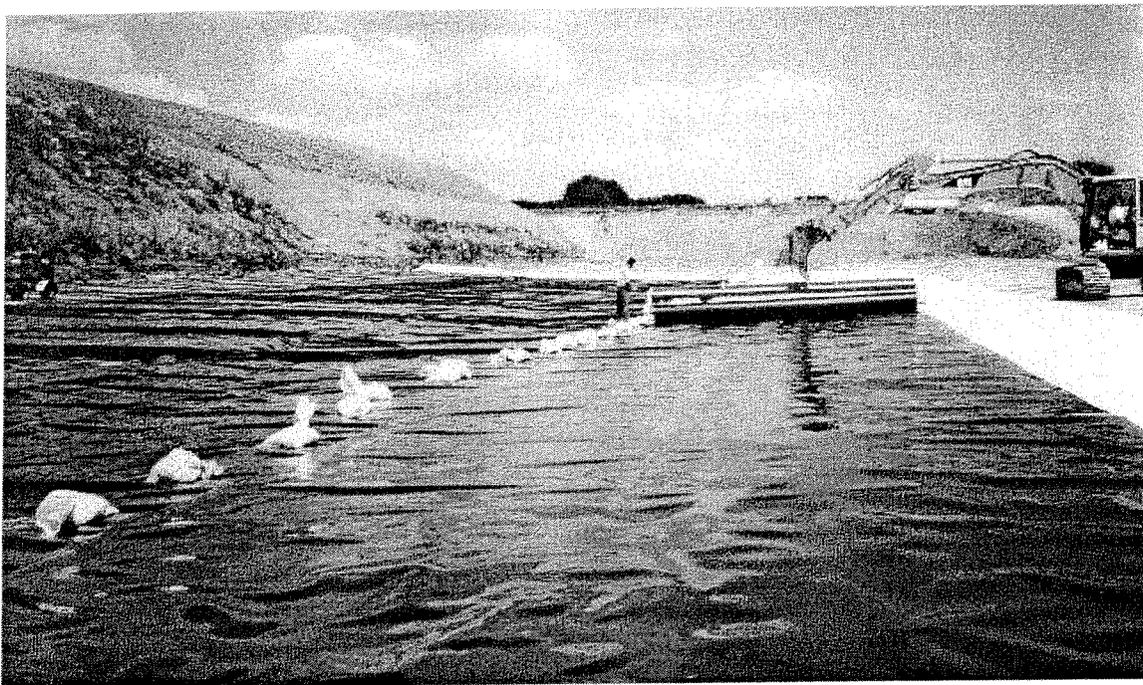
On peut y ajouter les zones surchauffées lors de la soudure des lés (Rollin, 2000).

## ↳ **Détection des défauts au niveau des membranes**

- ❖ Les méthodes locales (inspection au tournevis, utilisation de fluides, ...), qui permettent de tester soit les soudures, soit des points singuliers, soit des points particuliers de la géomembrane pour lesquels on peut supposer l'existence de défauts ; ces méthodes sont utilisées pour des géomembranes exposées c'est à dire non recouvertes par quelque matériau que ce soit (géotextile, eau, sol...) ;
- ❖ Les méthodes globales (prospection géoélectrique, thermographie infrarouge, ...) qui permettent de tester l'intégralité de la géomembrane, nappe et soudures. Les méthodes globales peuvent être réparties en deux sous-catégories : les méthodes utilisées comme outil de contrôle de la qualité, au moment de la pose de la géomembrane et les méthodes de suivi de la performance des étanchéités sur le long terme (plutôt méthodes géoélectriques).

### Illustration de l'effet du soleil sur une géomembrane

A gauche de la photo, on aperçoit la géomembrane plissée sous l'effet du soleil, tandis qu'à droite l'exploitant met en place un nouveau rouleau de géomembrane, qui ne présente pas ou peu de plis.



### Illustration d'un défaut observé sur une géomembrane

Il s'agit d'un défaut au niveau d'une soudure de deux lés.

