

## AVIS D'EXPERT

### LES GEOSYNTHETIQUES : UN ROLE DETERMINANT DANS LA GESTION ET LA DEPOLLUTION DES SITES ET SOLS POLLUES (SSP)

Par Thierry GISBERT, Directeur métier Environnement, ARCADIS, Le Plessis Robinson, France –  
Vice-président du CFG (Comité Français des Géosynthétiques).



Docteur en volcanologie, Thierry Gisbert a une vingtaine d'années d'expérience dans les métiers de la gestion des déchets, des sites et sols pollués et de l'Environnement. Il a participé à la conception de nombreux projets tant en France qu'à l'international, pour plusieurs groupes Industriels.

Son domaine d'expertise comprend :

- la conception des Installations de Stockage des déchets ;
- Les applications des matériaux géosynthétiques ;
- La dépollution de friches industrielles ;
- La recherche et la formation dans ses domaines d'expertise.

## QUID DES GEOSYNTHETIQUES ?

Un géosynthétique est un produit, dont au moins l'un des constituants est à base de polymère synthétique (polyéthylène, polyamide, polyester ou polypropylène) ou naturel, se présentant sous forme de nappe, de bande ou de structure tridimensionnelle, utilisé en contact avec le sol ou avec d'autres matériaux, dans les domaines de la géotechnique et du génie civil.

Il existe deux grandes familles de géosynthétiques :

- les géotextiles et produits apparentés aux géotextiles qui sont des produits perméables et peuvent assurer entre autres les fonctions de drainage et de renforcement ;
- les géomembranes et produits apparentés (géosynthétiques bentonitiques) qui sont essentiellement imperméables et dont l'unique fonction est d'assurer une étanchéité ; ainsi les géomembranes sont utilisées dans de nombreux ouvrages pour la protection de l'environnement comme les bassins de stockage d'effluents liquides, les installations de stockage de déchets ou les

applications dans la dépollution des sites et sols pollués (SSP) dont on traite ici, afin de prévenir ou de limiter la migration de polluants vers le milieu environnant.

## **LA PROBLEMATIQUE « SITES ET SOLS POLLUES » EN FRANCE**

Les pollutions sur sites sont de natures variées mais résultent toujours de la défaillance d'une activité industrielle passée ou présente ou d'accidents de transport de produits polluants. Seuls les systèmes « dégradés » ont donc généré les sites dont il est question dans ce document. La gestion des polluants en contexte de fonctionnement industriel habituel (ou de routine) n'est pas considérée ici.

Les sites concernés existent principalement depuis la fin du 19<sup>ème</sup> siècle et il n'est pas rare d'avoir à intervenir, aujourd'hui, sur des pollutions dont la genèse est plus que centenaire voire bien davantage dans le cas des activités minières, par exemple, dont certaines remontent à la période romaine.

En contexte industriel, les polluants sont aussi variés que les procédés qui les ont générés : hydrocarbures, métaux et solvants chlorés constituent néanmoins les principales familles rencontrées.

## **LA PRISE EN COMPTE DES SITES ET SOLS POLLUES (SSP) DANS LA LOI « GRENELLE 1 »**

La prise en compte, de manière structurée, de la problématique des SSP en France a commencé principalement dans les années 80. Le contexte réglementaire national s'est étoffé dès le début des années 90 (Loi « Barnier » en 1993) alors qu'augmentait la sensibilisation des acteurs concernés. Depuis, la conformité aux principes du Développement Durable (et un certain pragmatisme budgétaire face au nombre croissant de sites recensés ou découverts) s'est traduit par une évolution des pratiques depuis le « j'enlève tout » des débuts jusqu'à l'approche inhérente à l'usage futur du site qui est maintenant de mise. En 2008, les sites et sols pollués sont évoqués dans l'article 38 de la loi « Grenelle 1 » et leur réhabilitation a été identifiée par le gouvernement comme un des points importants dans le plan de relance de l'économie.

On considère qu'un impact existe là où les usages des milieux sont compromis, notamment au regard des critères sanitaires. Les études de risques sont donc le préalable nécessaire à toute décision de dépollution réfléchie. La limite de l'acceptabilité des impacts dépend de l'usage que l'on veut ou que l'on peut maintenir ou préserver ; à titre d'exemple, pour les eaux, les usages peuvent être : eaux potables, potabilisables, industrielles, etc. La gestion des risques suivant l'usage du site ne s'oppose évidemment pas à rechercher et à traiter les sources de pollution en tenant compte des techniques de dépollution disponibles et de leur coût. Elle permet néanmoins de laisser des produits pollués en place si les pollutions et les voies de transfert sont maîtrisées et à condition d'en garder la mémoire. Cette analyse doit se baser sur un bilan environnemental global pour permettre une gestion équilibrée et transparente.

Aujourd'hui, polluer des milieux ou laisser des milieux pollués n'est pas admissible, alors qu'il existe une panoplie de techniques éprouvées qui permettent, avec discernement, non seulement de dépolluer des milieux impactés, mais aussi d'éviter de polluer les milieux.

## **LA FONCTION D'ÉTANCHEITE DES GEOSYNTHETIQUES : L'ÉLÉMENT CLE DANS LA GESTION DES SSP**

Les géosynthétiques trouvent tout naturellement leur place dans la gestion des SSP et dans la mise en œuvre des différentes techniques de dépollution. Ils suivent en cela l'évolution des techniques et des pratiques en la matière : les solutions appliquées à la gestion et au traitement des SSP ont été, dans un premier temps, transposées à partir de celles en vigueur dans le monde des déchets puis, l'expérience grandissant, adaptées ou développées pour le contexte spécifique des SSP. Pour autant, les sols pollués ne sont généralement pas considérés comme des déchets, notamment s'ils restent sur le site de leur genèse.

Plus d'une vingtaine d'études de cas d'utilisation des géosynthétiques dans la gestion des SSP ont été répertoriées pour cette synthèse. Les premiers chantiers remontent à la fin des années 80, traduisant la prise en compte naissante de la gestion des SSP, mais les premiers témoignages de l'utilisation des

géosynthétiques dans les chantiers de dépollution stricto-sensu ont été publiés en 1997, dans le congrès « Rencontres Géosynthétiques » du CFG.

Il apparaît clairement que la fonction « étanchéité » est la principale fonction recherchée et le mot « confinement » revient souvent dans les exemples cités.

Les polluants à traiter sont souvent métalliques, Cr, Fe, Mn, As, mais les cyanures, les hydrocarbures, le benzène, les polychlorobiphényles (PCB), les phtalates ou même les sels font partie des substances à traiter ou à confiner.

### **LE CONFINEMENT SUR SITE : L'APPLICATION LA PLUS REPANDUE**

Les chantiers de confinement sur site représentent, à eux seuls, près de la moitié de l'ensemble des chantiers répertoriés entre 1986 et 2008. Ils ne sont donc pas typiques d'une époque ou d'une autre. Ce type d'intervention est fréquent dès lors que le produit pollué peut être laissé dans l'emprise du terrain à dépolluer mais doit être déplacé, pour des raisons :

- de technologie disponible : charge polluante trop importante ou traitement in situ inadapté ;
- de temps disponible : les traitements in situ requièrent en général davantage de temps ;
- d'usage futur du site : gestion du risque requérant d'enlever et d'isoler tout ou partie des matériaux.

Les polluants, métalliques dans 50 % des cas répertoriés, proviennent d'industries chimiques ou minières : Cr VI résidus acides de pyrite, résidus arséniés, PCB, sel de lessivage, hydrocarbures et marée noire.

Dans les chantiers de confinement sur site, l'étanchéité est la fonction principale recherchée puisqu'il s'agit souvent, soit de créer une sorte de casier de stockage comparable à ceux utilisés dans les installations de stockage de déchets, soit de mettre en œuvre une couverture sur les matériaux pollués pour les isoler des eaux de pluie : il s'agit là clairement de transferts de technologie depuis le « monde des déchets ». La durée de vie à atteindre est très longue (en dehors des rares cas rapportés d'usage temporaire ou préventif) puisqu'en général les produits confinés, n'étant pas modifiés, gardent leur potentiel de dangerosité sur le très long terme.



*« Tombeau d'arsenic » étanché par géomembrane PEHD en 1997 (De Bont & Ouvry, 1999)*

## LE TRAITEMENT HORS SITE, DES PRATIQUES FREQUENTES MAIS PEU ILLUSTRÉES

Peu de cas répertoriés présentent l'utilisation de géomembranes, géotextiles ou géocomposites drainants dans des traitements de sols pollués, hors site. En effet, dans la très grande majorité des cas où les sols pollués sont excavés puis évacués hors du site, ils sont considérés comme des déchets, au sens réglementaire ; ils sont, dès lors, éliminés dans des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE), notamment des installations de stockage de déchets (ISD) et la spécificité « Sites et Sols Pollués » n'est plus de mise. Une exception notable est celle des résidus de traitement de minerai (charrées) de Chrome VI (pH 12 et toxicité forte) « rapportés » contre un terriL préexistant, de fait assimilé à une installation de stockage de déchets dangereux, sans que celui-ci soit une ISD répertoriée.



*Le « Grand terriL de Cr VI » de Wattrelos : au premier plan, son annexe, rapportée en 1998, est un confinement « hors site » par géomembrane bitumineuse (Ballie et al. 1999)*

L'utilisation des géosynthétiques dans les biocentres ou les biotertres est peu décrite. De telles installations sont pourtant nombreuses. Les biotertres (appelés aussi « biopiles ») comportent souvent des géomembranes ou des géofilms en PEHD mais pas exclusivement, ainsi que des géotextiles. Il est possible que la durée de vie plus limitée (moyen terme) de ces ouvrages n'ait pas incité leurs exploitants ou concepteurs à publier sur le sujet de leur conception. De fait, la fonction « étanchéité » est moins critique pour ces ouvrages qui comportent fréquemment des drains et des tuyaux traversant le dispositif de couverture pour favoriser la circulation de l'air puisque la dégradation recherchée des polluants (le plus souvent des hydrocarbures) requiert généralement de l'oxygène.



*Dispositif basal et couverture de biotertres exposés aux intempéries : géofilm en polyéthylène*

## LES CHANTIERS IN SITU : LES GEOSYNTHETIQUES AMELIORENT LA PERFORMANCE DU PROCEDE

Les travaux in situ ne sont pas toujours possibles. Cette famille de procédés permet de réduire les impacts sur les milieux, tout en laissant les matériaux pollués en place ce qui se traduit en général par des terrassements restreints. En cela, les chantiers in situ sont à priori plus respectueux des principes du Développement Durable puisqu'ils limitent la consommation d'énergie ; de plus, leur coût de revient par m<sup>3</sup> de sol traité est généralement moins élevé.

On peut distinguer deux grands concepts dans les chantiers in situ :

- le confinement : les parois ou les couvertures étanches sont réalisées in situ, les matériaux pollués (sols ou résidus) n'étant pas modifiés chimiquement ou physiquement ;
- le traitement : les polluants sont traités in situ par injection de réactifs ou de nutriments, pompage des liquides, captage et élimination des gaz du sol, etc.

Les matériaux géosynthétiques sont utilisés dans les chantiers in situ, aussi bien dans les confinements que dans les traitements stricto sensu mais leur rôle y est différent.

- dans les confinements in situ, les géosynthétiques constituent l'élément principal assurant la performance du dispositif puisque la fonction étanchéité est pratiquement la seule permettant la limitation des transferts de polluants et donc des impacts sur le long terme ;

Dans les confinements in situ (parois ou couvertures), les géosynthétiques d'étanchéité sont de nature variée (PEHD, PVC, Bitume) et ont été choisis en raison des caractéristiques des projets : spécificités de mise en œuvre, profondeur des ouvrages et technologies disponibles. Ces confinements in situ doivent, pour la plupart, perdurer sur le long terme et le retour d'expérience sur leur performance est généralement très satisfaisant. Il reste que l'évolution des performances des ouvrages dans le temps mérite d'être suivie avec précision, notamment si l'on considère que les géomembranes sont susceptibles de laisser passer une faible fraction des polluants organiques par diffusion et que les conditions de mise en œuvre difficiles peuvent générer des défauts d'étanchéité.



*Confinement in Situ : différentes étapes de la mise en œuvre d'une palfeuille PEHD dans une tranchée au coulis bentonite/ciment ; Meusy (2009)*

- dans les traitements in situ, l'étanchéité est aussi la fonction principale des géosynthétiques mais elle est connexe au procédé de traitement mis en œuvre : l'étanchéité est là pour favoriser ou améliorer la performance du traitement réalisé sur les polluants. Dès lors, la durée de vie attendue du dispositif d'étanchéité (souvent une géomembrane) peut être plus courte et l'exigence de performance absolue devient moins critique. L'étanchéité par géosynthétique devient alors un complément précieux du traitement mis en œuvre mais ne constitue plus le cœur du procédé.



*Mise en oeuvre de géomembrane PVC pour l'amélioration d'un traitement In Situ : récupération par mise en dépression des polluants volatils sous les pelouses du Stade de France en 1996 (Bourassin et al. 1999).*

## **LES GEOSYNTHETIQUES : UN ROLE DETERMINANT DANS LA GESTION DES SSP**

Les matériaux géosynthétiques jouent un rôle évident dans la gestion des Sites et Sols Pollués, trop souvent laissés au second plan en raison de l'importance, de la technicité et de la multiplicité des autres disciplines concernées : physique, chimie, géologie, écotoxicité, etc.

Ce rôle mériterait pourtant d'être davantage mis en exergue, car l'apport des géosynthétiques est un élément déterminant dans la performance d'un projet de gestion des SSP et la pertinence de sa conception.

En terme de fonctionnalités recherchées, l'étanchéité est nettement prépondérante mais les autres fonctions élémentaires des matériaux géosynthétiques, drainage, filtration, séparation, protection, (sauf, peut être, le renforcement, trop peu utilisé) sont toutes utiles dans les exemples recensés.

De même, toutes les familles de produits sont représentées : géomembranes, géotextiles, produits apparentés aux deux familles, géocomposites ...

D'un point de vue conceptuel, de nombreux transferts de technologies se sont plus ou moins spontanément exercés depuis les techniques développées pour les Installations de Stockage des Déchets, les bassins, le cuvelage ou le domaine minier. Il reste que le rôle des géosynthétiques est, dans certains cas, encore négligé et la conception sous-estimée au profit d'une « copie » de chantiers préexistants, ce qui est dommageable. De même, les contrôles de mise en œuvre sont un élément fondamental, parfois sous-estimé.

A la décharge des concepteurs et des maîtres d'œuvre, les règles de l'art concernant l'utilisation des matériaux géosynthétiques dans la gestion des Sites et Sols Pollués ne sont pas centralisées et peu, voire pas, formalisées : il s'agit clairement d'un axe d'amélioration sur lequel il est urgent de se pencher.

### *Références bibliographiques citées*

- Ballie M., Studio R., Breul B. (1999) Etanchéité de parois de terrils. *Géotextiles - Géomembranes ; Rencontres 99, Bordeaux, Girard et Gourc éditeurs, tome 1, 45-50.*
- Bourassin A., Fayoux D., Morizot J.C. (1999) Etanchéité par géomembrane sous la pelouse du stade de France. *Géotextiles - Géomembranes ; Rencontres 99, Bordeaux, Girard et Gourc, tome 1, 51-57.*
- De Bont R., Ouvry J.F. (1999) Travaux d'étanchéité de couverture d'un tombeau d'arsenic. *Géotextiles - Géomembranes ; Rencontres 99, Bordeaux, Girard et Gourc éditeurs, tome 1, 21-27.*
- Gisbert T. (2009) : Utilisation des matériaux géosynthétiques dans la gestion des Sites et Sols Pollués (SSP) ; sujet clé ; *Rencontres Géosynthétiques 2009, Nantes ; 1<sup>er</sup> au 3 avril 2009, p. 13 - 28.*
- Meusy J.L. (2009) Confinement vertical d'un site pollué par palfeuille PEHD ; *Rencontres Géosynthétiques 2009, Nantes, CFG, 1<sup>er</sup> au 3 avril 2009, p. 421 - 426.*