

Les géosynthétiques, itinéraire d'une recherche partagée

Ces cinquante dernières années, les géosynthétiques ont été utilisés avec succès dans le monde entier dans différents domaines du génie civil. Ce sont de nos jours des matériaux de construction bien acceptés. Le recours aux géosynthétiques offre en effet d'excellentes alternatives techniques économiques, respectant l'environnement et permettant des économies d'énergie aux solutions de construction conventionnelles. Retour ici sur un long parcours de recherche, d'applications industrielles, de normalisation et de coopération.

De nombreuses avancées ont été réalisées en termes de produits, de compréhension scientifique du fonctionnement des géosynthétiques, de la conception des ouvrages les utilisant et de règles d'utilisation. Il a fallu le courage des producteurs, qui ont lancé de nouveaux produits et contribué à développer le marché. Il a fallu également le courage des premiers concepteurs et utilisateurs qui ont osé utiliser ces matériaux et ont démontré comment les géosynthétiques peuvent apporter des solutions rentables à de nombreux problèmes de génie civil et de la géotechnique (photo 1).

Depuis le début des années 1970, les géotextiles et produits apparentés, les géomembranes puis les géosynthétiques bentonitiques sont passés du statut d'objets innovants d'utilisation peu fréquente et mal comprise au courant dominant de la géotechnique environnementale.

Cette transition a été le fruit de l'imagination de nombreuses personnes, sociétés et organismes de recherche et le résultat d'une importante quantité de travail de fond.

Un peu d'histoire

La première application des géotextiles tire son origine d'un premier brevet déposé par le groupe chimique et pharmaceutique d'origine française Rhône-Poulenc, pour l'utilisation d'un textile non tissé dans des travaux de terrassement pour le génie civil.

Il faut remonter aux tempêtes de l'hiver 1952-53 en Hollande, pour voir l'utilisation de textiles tissés utilisés en remplacement de filtres granulaires.

Grâce à l'esprit d'innovation d'un certain nombre d'ingénieurs et d'industriels, quelques produits expérimentaux ont vu le jour dès les années 1970. Dès cette période et pendant plusieurs années, la mutualisation des expertises des laboratoires des Ponts et Chaussées français, du Cemagref (aujourd'hui Irstea¹), de l'Institut du textile français (aujourd'hui IFTH²), et du monde universitaire (Université de Grenoble et INSA³ de Lyon), a permis la multiplication d'expériences pour contribuer à l'évolution des matériaux géotextiles.

Des contacts privilégiés sont alors noués entre les scientifiques français et les pays limitrophes. La Suisse se dote de sa propre association géotextile (ASPG/SGV⁴), en collaboration avec l'EMPA⁵ de Zurich. Le ministère des Routes de Belgique créé, quant à lui, une commission spécifique, avec le soutien des Ponts et Chaussées et de l'Université de Liège.

1. Institut de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture .

2. Institut français du textile et de l'habillement.

3. Institut national des sciences appliquées.

4. Association suisse pour les géosynthétiques / *Schweizerischen Verbandes für Geokunststoffe*.

5. *Eidgenössische Materialprüfungs und Forschungsanstalt* : Laboratoire fédéral d'essai des matériaux et de recherche.



© D. Croissant (Irstea)

➊ Assurer l'étanchéité d'un bassin d'altitude est une des nombreuses applications des produits géosynthétiques.

C'est en 1978, il y a trente-cinq ans, que naît le Comité français des géosynthétiques (CFG). Ce comité est le fruit du travail de gens passionnés. Des relations très fortes, basées sur un grand respect s'y sont tissées au cours du temps. Ce respect et la qualité de ces relations ont contribué à assurer un travail scientifique de haut niveau et ont permis la coopération entre des corps de métiers distincts.

Sa création est intervenue à l'issue de l'organisation du premier colloque international dédié aux géotextiles, organisé par le Laboratoire central des Ponts et Chaussées, à Paris en 1978. Fort du succès de ce premier rassemblement, un second colloque sera organisé en 1981 à Las Vegas, symbole du poids de la France dans l'émergence de l'industrie des géotextiles, géomembranes et produits apparentés, matériaux rapidement désignés sous l'unique vocable de géosynthétiques.

Fondateur de la Société internationale des géosynthétiques (IGS, *International Geosynthetic Society*), association à vocation internationale fondée à Paris en novembre 1983, le CFG en est aujourd'hui l'un des chapitres.

Des géotextiles à une palette plus large de produits

Le concept d'étanchéité mince a toujours existé. Mais ce concept n'a pu devenir réalité que lorsque des matériaux adéquats sont devenus disponibles. L'utilisation de géomembranes polymériques a été rendue possible par le fait que des polymères synthétiques étaient disponibles en 1945 grâce aux progrès considérables accomplis pendant la guerre en matière de production de plastiques et caoutchoucs synthétiques pour pallier les difficultés d'approvisionnement en caoutchouc naturel pendant cette période. Dans les années 1940 et 1950, des essais

sur le terrain ont été entrepris aux États-Unis sur l'étanchéité de canaux d'irrigation, en pulvérisant du bitume sur le sol ou sur des toiles, et surtout en utilisant des films plastiques. Au milieu des années 1950, on vit apparaître des membranes butyle ayant des épaisseurs allant de 0,5 mm à 2,5 mm. On peut considérer qu'il s'agit là des premières véritables géomembranes. De nombreux réservoirs ont été construits avec une géomembrane butyle dans les années 1960 et 1970. Pour beaucoup de ces réservoirs, la géomembrane était exposée, et certains sont encore en service.

Un événement capital dans l'histoire des géomembranes s'est produit en France en 1971. Ce fut la première utilisation d'un géotextile non tissé pour protéger une géomembrane des cailloux et autres matériaux qui

➊ DÉFINITION

Un **géosynthétique** est un produit dont au moins un des constituants est à base de polymère synthétique (polyéthylène, polyamide, polyester ou polypropylène, par exemple) ou naturel. Il se présente sous forme de nappe, de bande ou de structure tridimensionnelle.

Il est utilisé en contact avec le sol ou avec d'autres matériaux dans les domaines de la géotechnique et du génie civil.

Un certain nombre de géosynthétiques sont définis par la norme de terminologie NF EN ISO 10318 [1]. Certains termes qui ne sont pas définis dans cette norme peuvent être trouvés dans la terminologie établie par l'*International Geosynthetic Society* (IGS).

Les ouvrages dans lesquels les géosynthétiques sont utilisés sont multiples : infrastructures linéaires de transport (routes, voies ferrées), ouvrages hydrauliques (barrages, bassins, canaux), ouvrages pour la protection de l'environnement (installations de stockage de déchets, stockage de déchets miniers, sites et sols pollués), bâtiments.

► pourraient l'endommager. Depuis cette date, les géomembranes sont très souvent utilisées en association avec des géotextiles destinés à les protéger. Un des axes de recherche important d'Irstea à l'heure actuelle porte sur le dimensionnement de la protection contre l'endommagement des géomembranes.

En 1972, la première géomembrane polyéthylène haute densité (PEHD) fut utilisée. Il s'agissait d'un bassin en Allemagne, pays où ces géomembranes ont été développées. Grâce à leur excellente résistance chimique et leur excellente durabilité, les géomembranes PEHD sont rapidement devenues les géomembranes les plus utilisées dans le monde entier pour les installations de stockage de déchets.

L'utilisation massive de géomembranes PEHD dans les installations de stockage de déchets a entraîné des innovations. Ainsi, en 1988, on a assisté à l'arrivée sur le marché des géomembranes polyéthylène basse densité linéaire (PEBDL), plus extensibles que les géomembranes PEHD, et qui étaient destinées à être utilisées en couverture d'installations de stockage de déchets où de grandes déformations sont prévisibles du fait de la décomposition et compression des déchets. Autre innovation, les géomembranes PEHD à surface rugueuse sont apparues en 1988 aux États-Unis pour améliorer la stabilité des systèmes d'étanchéité installés sur pentes, qui était jusqu'alors limitée par le faible coefficient frottement des géomembranes PEHD lisses.

Depuis les années 1980 et 1990, des règlements imposent l'utilisation de géomembranes pour l'étanchéité des installations de stockage de déchets dans de nombreux pays. De plus, de nombreux règlements imposent l'emploi d'étanchéités composites. Ces règlements ont entraîné, dans les années 1980, le développement des géosynthétiques bentonitiques, souvent associés aux géomembranes pour former des étanchéités composites.

Les géomembranes ne furent pas acceptées d'emblée. Leur épaisseur millimétrique « ne faisait pas le poids » vis-à-vis des lourds matériaux du génie civil. De surcroît, la géomembrane était un intrus, un matériau « synthétique » dans une discipline où régnaient les matériaux « naturels » : béton, béton bitumineux, argile. Ainsi, on a craint pour l'intégrité des géomembranes (possibilité de perforation ou déchirure) et pour leur durabilité (possibilité de dégradation).

Mais, petit à petit, il devint évident qu'aucun des matériaux d'étanchéité traditionnels ne pouvait rivaliser avec les géomembranes pour satisfaire les stricts critères de débit de fuite imposés par la protection de l'environnement et la conservation de l'eau. Et, grâce à des recherches, les craintes sur l'intégrité et la durabilité se sont dissipées. Aujourd'hui, les géomembranes sont indispensables, et leur emploi est même rendu obligatoire par certaines réglementations, en particulier pour le stockage des déchets (photo ci-contre).

Les étapes du développement de la normalisation

En France, le développement de normes a été lié au projet européen de marché unique, qui a choisi d'harmoniser les pratiques techniques nationales par la création de normes communes. Auparavant, les textes de référence étaient des

règles techniques nationales de nature variée (règlements, recommandations, guides, modes opératoires).

La préparation des normes d'essais sur géotextiles a commencé en France en 1978 (géotextiles) et celle des normes européennes en 1990. Le comité de l'ISO (*International Standards Organisation*) ISO/TC182 « Géotechnique » avait été créé en 1982, mais la France n'y avait qu'un statut d'observateur. Il y avait en tout, en 1986, trois normes d'essais pour les géotextiles et trente-trois pour les granulats, plus des normes d'essais sur les tamis, le tamisage et la granulométrie.

Pour les géosynthétiques, le comité français des géotextiles (devenu par la suite comité français des géotextiles, géomembranes et produits apparentés, puis comité français des géosynthétiques, CFG) s'est préoccupé dans les années 1980 du développement de techniques d'essai et règles d'utilisation de ces produits. En 1983, il a demandé à l'Afnor de créer une commission de normalisation des géotextiles, rattachée par la suite au Bureau de normalisation des sols et des routes (BNSR). La normalisation des géomembranes a commencé dans les commissions de normalisation des membranes pour toitures et ouvrages d'art et a été intégrée dans la commission des géotextiles ensuite. La normalisation des géotextiles a été lancée dans l'ISO en 1985 (TC28/SC21), à l'initiative de la France. En 2000, l'ISO a créé un comité technique autonome (ISO/TC221) pour couvrir l'ensemble du domaine des géosynthétiques. La normalisation dans le cadre du CEN a commencé en 1990 (CEN/TC189).

En conclusion

Les géosynthétiques et la connaissance de leur durabilité, grâce notamment aux nombreux travaux de recherche menés ces dernières années, permettent aujourd'hui de mettre en place des systèmes innovants, efficaces et durables, qui répondent à de très nombreuses problématiques, dans les domaines de la géotechnique et du génie civil.

Facteurs de gain de temps et de réduction des coûts dans la construction, ainsi que de réduction de l'empreinte écologique, ces matériaux contribuent à la protection des hommes contre les risques naturels et à la protection des ressources naturelles. Ils participent également à l'amélioration des transports et de l'aménagement du cadre de vie.

Aujourd'hui, on rencontre de plus en plus de chantiers reposant sur la mise en œuvre de géosynthétiques à la pointe de la technologie, illustrant la volonté des maîtres d'œuvre de doter les constructions de matériaux innovants qui répondent à des critères de qualité et de durabilité de plus en plus exigeants. ■

L'auteur

Nathalie TOUZE-FOLTZ

Irstea – UR HBAN

Hydrosystèmes et bioprocédés

1 rue Pierre-Gilles de Gennes

CS 10030 – 92761 Antony Cedex – France

nathalie.touze@irstea.fr



Des règlements imposent désormais l'utilisation de géomembranes pour l'étanchéité des installations de stockage de déchets.