

# DIRECTIVE CADRE SUR L'EAU : APPLICATION INNOVANTE D'UNE GÉOMEMBRANE BITUMINEUSE

## WATER FRAMEWORK DIRECTIVE: INNOVATIVE APPLICATION WITH BITUMINOUS GEOMEMBRANE

Didier ULRICH<sup>1</sup>, Sarah DE CUYPER<sup>2</sup>

<sup>1</sup> AXTER, Lyon, France

<sup>2</sup> AXTER, Courchelettes, France

**RÉSUMÉ** – Depuis plus de 20 ans, les géomembranes bitumineuses sont utilisées pour l'étanchéité des fossés routiers. Notre savoir-faire dans ce domaine a permis de produire une version spécifique de 2mm d'épaisseur, solution innovante pour réduire les impacts des infrastructures sur les milieux aquatiques et protéger les ressources en eau. Cela permet de satisfaire aux exigences de maîtrise des eaux pluviales et de ruissellement imposées en France par la Loi sur l'Eau, et plus largement en Europe par la Directive Cadre sur l'Eau. L'utilisation de cette nouvelle géomembrane pour l'étanchéité des fossés de l'autoroute A63 en est un parfait exemple.

Mots-clés : environnement – loi sur l'Eau – protection – étanchéité – fossé

**ABSTRACT** – For over 20 years, the bituminous geomembranes are used to waterproof roadside ditches. Our expertise in this field enabled us to develop a specific version of 2mm thickness, innovative solution to reduce the impact of infrastructures on aquatic environments and protect water resources. It also ensures compliance with the obligations regarding stormwater runoff set out in France by the Water Act, and more widely in Europe by the Water Framework Directive. Using this new geomembrane for sealing ditches of the A63 is a perfect example of this kind of application.

Keywords: environment - water law - protection - sealing - ditch

### 1. Une membrane bitumineuse nouvelle pour répondre à la Directive Cadre Européenne sur l'Eau

L'eau en France est gérée dans le cadre d'une réglementation établie au niveau européen : la Directive Cadre européenne sur l'Eau (DCE) du 23 octobre 2000, fixe l'objectif d'atteinte du bon état des eaux d'ici 2015. Cette directive européenne a été transposée en droit français : la LEMA (Loi sur l'eau et les Milieux Aquatiques) du 30 décembre 2006. La politique publique de gestion de l'eau est déclinée en termes de responsabilités et d'organisation entre l'Etat, les organismes de bassin (qui sont en charge de la gestion de la ressource en eau à l'échelle des bassins hydrographiques), les collectivités territoriales et les acteurs économiques.

#### 1.1 Contexte législatif européen : la Directive Cadre sur l'Eau du 23 octobre 2000

La directive établit un cadre pour la gestion et la protection des eaux par grand bassin hydrographique au plan européen avec une perspective de développement durable. Elle fixe explicitement un objectif de « bon état » des différents milieux aquatiques de la communauté (cours d'eau, lacs, eaux souterraines, eaux côtières) à atteindre à l'horizon 2015 et prend en compte toutes les composantes de la « qualité » (aspects chimiques, biologiques, physiques...). Elle prévoit en outre différentes catégories de mesures pour atteindre ces objectifs. La directive impose également que soient définis les étapes et le calendrier permettant d'atteindre la qualité visée. Cette directive a été transcrite en droit français par la loi du 21 avril 2004.

#### 1.2 Qu'est-ce que le « bon état des eaux » ?

Pour les eaux superficielles, l'évaluation de l'état des eaux a deux composantes :

- l'état chimique (au regard du respect de normes de qualité environnementale des eaux concernant 41 substances prioritaires et prioritaires dangereuses),
- l'état écologique apprécié essentiellement selon des critères biologiques et des critères physicochimiques soutenant la biologie. L'état est bon si d'une part l'état chimique est bon et d'autre part l'état écologique est bon (ou très bon).

Pour les eaux souterraines, le bon état est apprécié en fonction de :

- la qualité chimique de l'eau,
- la quantité d'eau (équilibre entre les prélèvements et alimentation de la nappe).

### 1.3 La Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques du 30 décembre 2006 (LEMA)

Avec cette loi, la France s'est dotée de nouveaux outils réglementaires permettant d'améliorer :

- la lutte contre les pollutions, qu'elles soient ponctuelles ou diffuses ;
- la gestion quantitative de l'eau en favorisant les économies d'eau, le partage de la ressource ;
- la restauration du bon fonctionnement des milieux aquatiques (débit réservé, circulation piscicole, transit sédimentaire, etc.)

## 2. Les géomembranes bitumineuses, une solution appropriée dans la protection des eaux souterraines conformément à la Loi sur l'Eau

Depuis 40 ans, les géomembranes bitumineuses manufacturées sont mises en œuvre en France et dans le monde pour assurer l'étanchéité de toute catégorie d'ouvrages destinés à diriger, à stocker les eaux polluées ou non. Ainsi, elles étanchéifient des barrages, des réservoirs, des digues, des canaux, des bassins et des fossés, des fermes piscicoles et des stations de traitement des eaux.

Plus particulièrement, les géomembranes bitumineuses sont parfaitement adaptées à l'étanchéité des fossés routiers et autoroutiers ainsi qu'à l'étanchéité des bassins et autres ouvrages situés dans les emprises routières (Rat et al., 1999) (figures 1 et 2). Elles permettent de recueillir les eaux de ruissellement chargées, les pollutions accidentelles, limitant ainsi les infiltrations et rejets dans le milieu naturel et garantissant le bon état des eaux (Breul et Herment, 1997). La géomembrane bitumineuse ne subit pas de dégradation ou d'endommagement lorsque elle est au contact d'hydrocarbures ou de métaux lourds, dans la mesure où ceux-ci sont dilués dans les eaux de ruissellement ou si la durée de contact avec le polluant non dilué est inférieure à 48 heures.

Tableau 1. Quelques références d'ouvrages de protection de l'environnement en infrastructures routières

Année	1997	1997-2000	2009	2010
Localisation	France N106 Alès	Suisse Porrentruy	France A89 Lyon	Suisse N1019 Boncourt
Ouvrage	Bassins d'orage	Bassin d'orage	Bassins	Bassins
Épaisseur GMB	3,3 mm	4,8 mm	4,0 mm	4,8 mm
Surface	26 000 m <sup>2</sup>	44 000 m <sup>2</sup>	100 000 m <sup>2</sup>	16 000 m <sup>2</sup>

Année	1995	1998	2001	2001	2010	2010	2012-2011
Localisation	France A85 Saumur	France A20 Brive	France N154 St Germain la Gâtine	France A20 Libourne	France A65 Pau	France Déviation de Fleuré	France A63 Bordeaux
Ouvrage	Fossés	Fossés et bassins	Fossés	Fossés	Fossés	Fossés	Fossés
Épaisseur GMB	3,3 mm	3,3 mm	3,3 mm	3,3 mm	3,0 mm	3,0 mm	2,2 mm
Surface	30 000 m <sup>2</sup>	81 000 m <sup>2</sup>	35 000 m <sup>2</sup>	85 000 m <sup>2</sup>	45 000 m <sup>2</sup>	35 000 m <sup>2</sup>	600 000 m <sup>2</sup>



Figure 1. Fossés, A85 Saumur 1995



Figure 2. Fossés, A20 Brives 1998

L'ouvrage qui est présenté dans la suite de l'article est un ouvrage autoroutier français qui doit être conçu, conformément à la loi sur l'eau en vigueur en France, pour collecter les eaux de ruissellement et les diriger vers des bassins de traitement, afin d'éviter toute pollution de l'environnement et des nappes souterraines ou phréatiques.

### 3. Etanchéité des fossés de l'autoroute A63 par géomembrane bitumineuse

Dans le cadre des travaux d'aménagement de l'A63, les fossés autoroutiers ont été étanchés avec une géomembrane bitumineuse spécialement conçue pour cette application.

Le projet prévoit, en conformité avec la loi sur l'eau en vigueur en France, de collecter les eaux de ruissellement de part et d'autre de la chaussée dans des fossés étanches et végétalisés et de les acheminer vers des bassins de traitement (figure 3) afin d'éviter toute pollution de l'environnement et des nappes souterraines.

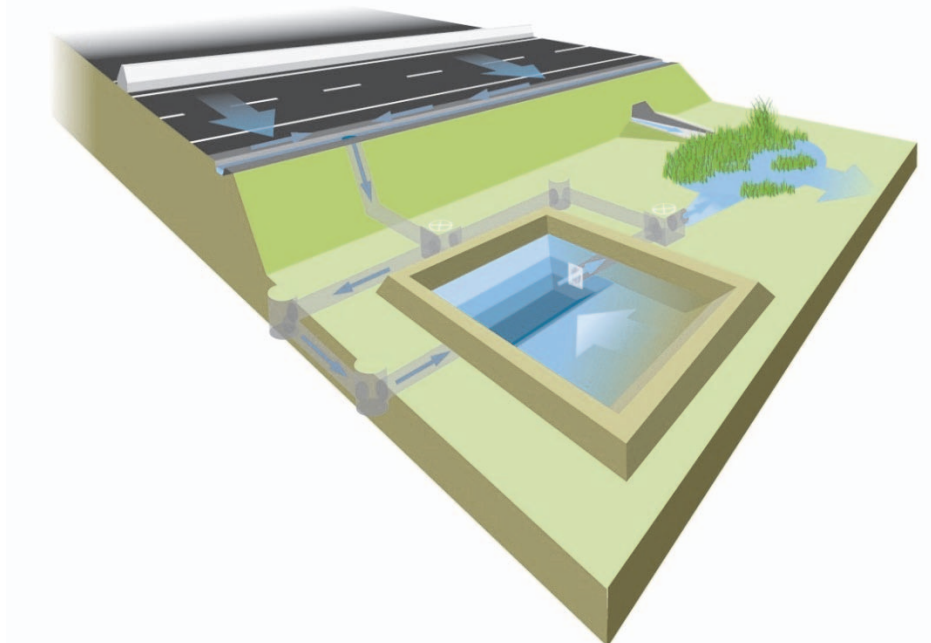


Figure 3. A63 - Principe de collecte des eaux de ruissellement

L'aménagement de l'autoroute A63 consiste à élargir la RN10 (2X2 voies) en autoroute 2X3 voies. Située entre Salles et Saint Géours De Maremne, l'autoroute A63 relie Bordeaux à l'Espagne.

Pour ce chantier, le maître d'ouvrage impose de respecter les règles suivantes :

- durant les travaux, la RN10, réputée très accidentogène, est toujours ouverte à la circulation (6 à 9000 poids lourds/jour). La sécurité doit être maximale ;
- les travaux doivent être réalisés à l'avancement sur 104 km ;
- l'étanchéité des fossés doit être maximale au niveau du raccord entre la bande d'arrêt d'urgence et les fossés ;
- la géomembrane doit être apte à recevoir et retenir de la terre végétale dans des talus de 2 à 3 pour 1 (2 à 3 mètres horizontal pour un mètre vertical).

Pour répondre à ces besoins, la géomembrane bitumineuse est le produit d'étanchéité adapté:

- la sécurité est garantie par le poids de la membrane qui ne risque pas de s'envoler,
- la longueur des rouleaux permet une pose rapide,
- la compatibilité et donc l'étanchéité avec les enrobés de chaussée est totale,
- les caractéristiques de surface du produit permettent de mettre en œuvre la terre végétale directement sans interposition de grille « accroche terre ».

Pour cette réalisation, une version spécifique a été développée:

- avec une armature très résistante, permettant de supprimer l'usage de géotextiles intercalaires de protection contre le poinçonnement
- avec des largeurs de fabrication adaptées aux dimensions de l'ouvrage à étancher (2,5 à 5,1m)

### 3.1 COLETANCHE SC1 : géomembrane bitumineuse adaptée pour étanchéité de fossés routiers

Pour venir compléter les atouts des géomembranes bitumineuses cités dans le paragraphe précédent, le développement de ce produit a été axé autour de 2 points :

- l'armature, qui lui confère des propriétés mécaniques permettant son installation directement sur des surfaces naturelles et une couverture par un remblai standard *sans protection par géotextile* : résistance élevée aux contraintes, résistance au poinçonnement, résistance à la déchirure (voir les caractéristiques de performance du produit dans le Tableau 3).
- les dimensions, qui sont adaptées en usine aux dimensions de l'ouvrage à étancher :

largeur 2,5 à 5,1m correspondant à la largeur de fossé, longueur 140 à 200m. Ces adaptations à l'ouvrage permettent d'avoir un nombre de joints limité aux seuls joint d'extrémité de lés et une cadence de pose élevée (2000m/jour). La pose se fait sans découpes ni chutes.

Le coût de fourniture est ainsi réduit à la seule géomembrane, le temps de pose minimisé et la sécurité sur chantier optimisée par l'absence de géotextiles susceptibles de s'envoler.

Tableau 2. Composition du produit

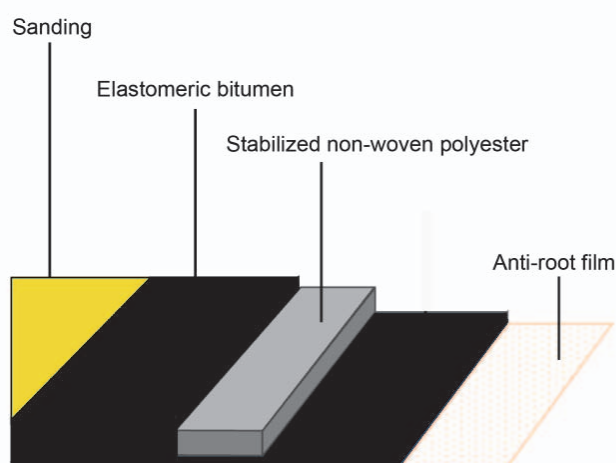


Tableau 3. Caractéristiques techniques du produit

Épaisseur	EN 1849-1	2,00 mm
Masse surfacique	EN 1849-1	2,20 kg/m <sup>2</sup>
Largeur	EN 1848-1	2,50 à 5,10 m
Résistance au poinçonnement statique	NF P 84 507	520 N
Propriétés en traction : Force (SL/ST) Allongement	EN 12311-1	1100/1000 N/50mm 35%
Résistance à la déchiture au clou	EN 12310-1	400 N
Angle de glissement sur plan incliné (face sablée/ terre végétale)	NF P 8522	36 degrés

### 3.2 Préparation du support

La mise en forme des fossés a été réalisée au moyen de gabarits spéciaux montés sur des tracto-pelles. Cette adaptation de l'outil de terrassement a permis de donner aux fossés la forme et la pente prévues en un seul passage (figure 4).



Figure 4. Gabarit spécial pour mise en forme des fossés

Le sol support doit être exempt d'aspérités susceptibles de perforer la géomembrane (silex, pierres...). Il doit être également être nettoyé de toute végétation qui, par pourrissement, pourrait modifier la compressibilité du sol. Il est compacté sans ornière afin d'éviter les tensions excessives sous le poids de la protection. Des retouches manuelles au râteau sont effectuées pour parfaire la finition.

### 3.3 Mise en œuvre de la géomembrane

Le déroulage de la géomembrane bitumineuse se fait mécaniquement. Les rouleaux sont montés sur des portiques arrimés à des tracto-pelles (figure 5). La pose se réalise directement sur le sol sans interposition de géotextile.

La largeur du rouleau étant adaptée aux dimensions du fossé, l'étanchéité de l'ouvrage est réalisée avec un seul lé dans la largeur.



Figure 5. Poutre pour déroulage des rouleaux

La masse surfacique spécifique à la géomembrane bitumineuse et l'absence de géotextiles intercalaires permet ainsi de sécuriser la route en circulation au moment des travaux : dans une région soumise à des vents parfois violents, les risques d'envols sont ainsi évités. Le gain de temps est également un atout : un seul produit à dérouler permet une cadence de pose de 2000 ml/jour.

La géomembrane est ancrée en tête de fossé dans le sol support par des agrafes métalliques fichées tous les 5 mètres ( figure 6).



Figure 6. Ancrage par agrafes métalliques

Cette technique d'ancrage permet de garantir la continuité de l'étanchéité au droit des agrafes. La géomembrane bitumineuse est composée d'une armature qui ne se déchire pas lors de sa perforation. De plus, le bitume a un comportement « auto cicatrisant » et se resserre autour de la perforation

La soudure est réalisée en bout de lés, soit tous les 140 à 200 ml par des petits chalumeaux à gaz propane (figure 7), sur une largeur de recouvrement de 20 cm. Le marouflage se fait à l'aide d'une spatule type « langue de chat ».

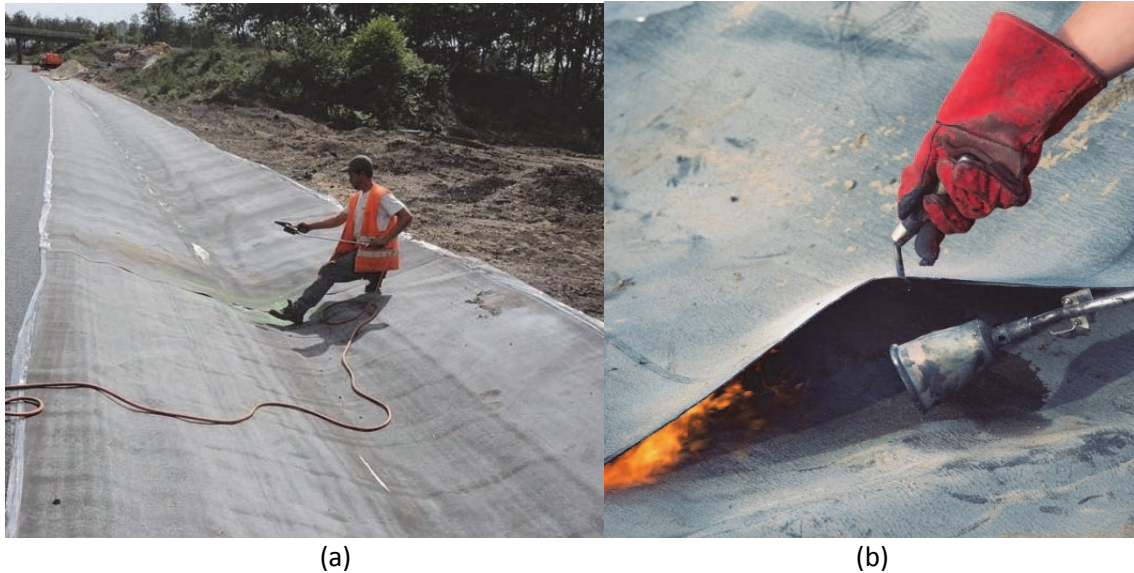


Figure 7. Soudure en bout de lés (a) à l'aide de spatule et chalumeau (b)

Le maître d'ouvrage a imposé des contrôles au niveau des soudures. Pour ce type de chantier, le contrôle s'effectue à la cloche à vide (figure 8), méthode la plus adaptée pour une faible quantité de soudure sur des grands linéaires (1 soudure d'environ 4 m de long tous les 170 ml).

La recherche de zones non soudées ou mal soudées se fait par création d'une dépression sur le joint.

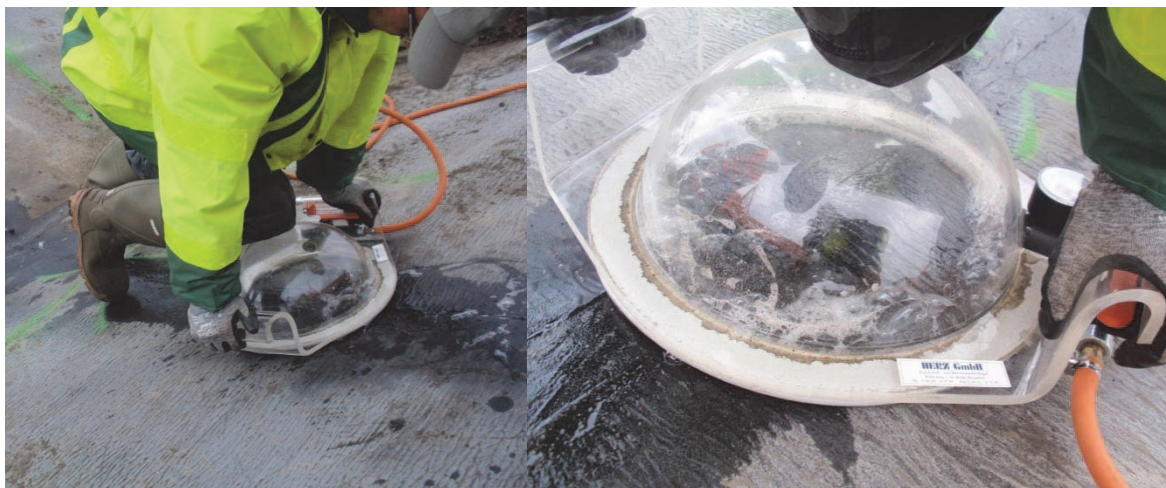


Figure 8. Contrôle à l'aide d'une cloche à vide

### **3.4 Raccordement bande d'arrêt d'urgence/fossé par enrobés bitumineux**

Sur la bande d'arrêt d'urgence, la géomembrane est plaquée sur la forme par collage à l'émulsion bitumineuse avant le coulage des enrobés.

Les enrobés sont mis en œuvre directement sur la géomembrane, à l'avancement, comme prévu dans l'organisation du chantier. Il est à noter que la géomembrane bitumineuse, parfaitement compatible avec les enrobés, n'a besoin de recevoir aucune protection contre la chaleur des matériaux mis en œuvre à 130°C. L'étanchéité est parfaitement réalisée au raccord de la bande d'arrêt d'urgence et du fossé (figure 9).



Figure 9. Couche de roulement en enrobés mise en œuvre sur la géomembrane (a), détail (b)

### 3.5 Protection de la géomembrane

La terre végétale assure la protection de la géomembrane.

La surface sablée du produit, qui présente un angle de glissement avec la terre végétale de 34 degrés, permet la mise en œuvre directe de la terre végétale sans usage de géogrille « accroche-terre ».

Elle est mise en œuvre mécaniquement puis reprise manuellement au râteau pour respecter les épaisseurs préconisées (20 à 30 cm) (figure 10). Aucun géotextile ou géogrille est nécessaire entre la géomembrane et la terre.



Figure 10. Mise en œuvre de la terre végétale sur la géomembrane

Le fossé est ensuite enherbé sur toute sa longueur. La végétalisation assure la stabilité de la terre végétale et participe à l'intégration paysagère de l'ouvrage (figure 11).



Figure 11. Fossé engazonné



### 3.6 Conclusion

Près de 600.000 m<sup>2</sup> de géomembrane bitumineuse ont été posés pour réaliser l'étanchéité des fossés sur ce projet.

Spécifiquement conçue pour ce type d'ouvrage, cette géomembrane bitumineuse a permis de respecter les impératifs du chantier :

- sécurité : aucune utilisation de géotextiles, qui, par vents, auraient pu provoquer des accidents sur la chaussée en circulation pendant les travaux ;

- rapidité de mise en œuvre : une seule phase de pose pour un unique produit aux dimensions adaptées ;

- compatibilité avec les enrobés : étanchéité durablement assurée entre la bande d'arrêt d'urgence et le fossé. Cela a rendu possible un système de pose à l'avancement.

Le produit offre également une simplicité de maintenance si l'étanchéité vient à être détériorée en cas d'accident sur la chaussée : par découpe de la géomembrane abimée et soudure d'une pièce de réparation dans le même matériau, l'intervention est rapide et efficace.

### 4. Synthèse

La géomembrane bitumineuse a de nombreux atouts pour en faire la solution d'étanchéité appropriée dans la protection des ressources en eau, notamment dans le cadre de projets d'infrastructures routières.

Elle offre la possibilité aux constructeurs d'infrastructures de se conformer aux exigences de la Directive Cadre Européenne sur l'Eau en évitant les infiltrations et déversement des eaux polluées dans les eaux souterraines :

- protection des talus, fossés en bords de routes,
- étanchéité de bassins, canaux, réservoirs.

Sa souplesse d'utilisation la rend adaptable à toutes les configurations d'ouvrages et ses caractéristiques de perméabilité permettent d'assurer une barrière étanche entre les eaux transportées ou stockées et le milieu naturel.

### 5. Références bibliographiques

Breul B., Herment J.P. (1997). Protection des sous-sols des voies routières par géomembrane bitumineuse. *Rencontres géosynthétiques 1997*.

Rat M., Philippon G., Breul B. (1999). Incidence de la loi sur l'eau sur les constructions routières – Utilisation des géomembranes bitumineuses. *Rencontres géosynthétiques 1999*.

