

# ÉTANCHÉITÉ EN GÉOMEMBRANE BITUMINEUSE DU BASSIN DE STOCKAGE DES MANES

## BITUMINOUS GEOMEMBRANE WATERPROOF LINING TO MANES STORAGE RESERVOIR

**B. BREUL**

COLAS SA

**R. HERMENT**

SOCIÉTÉ DES PÉTROLES SHELL

### RÉSUMÉ

Les demandes en eau pour l'irrigation ne coïncident pas toujours avec les précipitations. Des barrages de compensation sont nécessaires. Le bassin des Manes près de Gap à 1120 m d'altitude étanché par une géomembrane de 3,9 mm au bitume élastomère est un exemple intéressant par sa simplicité et son économie due à l'utilisation de matériaux locaux. Des fuites à la mise en eau et le mode de réparation efficace permettent de tirer des enseignements très utiles pour les futures réalisations.

### ABSTRACT

*Demand for irrigation water does not always coincide with rainfall and storage dams are needed. The Manes reservoir near Gap at an altitude of 1120m as been rendered watertight with a 3.9mm geomembrane impregnated with elastomer-modified bitumen is an interesting example by reason of its simplicity and low cost; it enabled locally-available materials to be used for building the dam. Leakage on first filling and repair methods yield valuable information for designing future projects of this kind.*



Vue générale du réservoir / General view of water storage reservoir

## 1. GENERALITES

Une eau très pure destinée à l'irrigation et à la fourniture d'eau potable est recueillie au plateau du Bayard à 10 km au Nord de Gap.

En aval près de la table d'orientation de la N.85, un barrage réservoir de compensation permettant d'équilibrer les venues d'eau importantes à la fonte des neiges et les besoins décalés principalement en été, a été construit en 1995.

Le barrage est situé au lieu-dit « les Manes » à 1120 m d'altitude et aura coûté 7 millions de Francs.

Ses caractéristiques sont les suivantes :

- capacité ..... 150 000 m<sup>3</sup>
- hauteur de digue ..... 11,5 m (par rapport à l'amont)
- hauteur d'eau ..... 10,3 m (par rapport à l'amont)
- surface du plan d'eau ..... 21 500 m<sup>2</sup>

Cette réserve sera alimentée par une conduite en dérivation du canal de la branche de Charance située immédiatement au-dessus. Une prise à commande par niveau assurera cette alimentation. Cet aménagement comprend :

- la digue en terre compactée d'un volume de 80 000 m<sup>3</sup>
- un ouvrage d'alimentation sous digue
- un ouvrage de vidange sous digue
- un déversoir latéral
- une membrane d'étanchéité sur la totalité de la réserve
- un réseau de drainage du terrain en place
- les accès, confortements, drainages et restitutions diverses

Le maître d'ouvrage est la Société du Canal de Gap, le maître d'oeuvre étant la Société du Canal de Provence, la Société COLAS Rhône-Alpes étant chargée de l'étanchéité de l'ouvrage par une géomembrane bitumineuse COLETANCHE NTPES.

## 2 DESCRIPTION DES OUVRAGES

### 2.1 Dimensions

Le plan d'eau normal est fixé à la cote 1 128,30. Le volume d'eau stocké sera de l'ordre de 150 000 m<sup>3</sup>.

La crête du barrage se trouve à 1 129,50 m.

La hauteur maximale de la digue coté amont sera de 11,50 m, son emprise maximale au sol de 60 m avec une largeur en crête de 4 m.

### 2.2 Coupe type

Compte tenu de la topographie, de la nature des sols et des matériaux disponibles, l'étanchéité de la réserve sera assurée à l'aide d'une membrane étanche. En effet, la cuvette sur laquelle est édifiée la réserve est constituée de matériaux limoneux plastiques de faible densité dans le fond avec des moraines au-dessous et latéralement. Elles reposent sur des schistes à grande profondeur.

Le profil type proposé comprend les zones principales suivantes :

- un corps de digue en moraines
- une recharge aval constituée par les limons plastiques qui s'appuient sur les moraines

Les déblais extraits représenteront un volume de l'ordre de 135 000 m<sup>3</sup> (75 000 m<sup>3</sup> dans les moraines et 60 000 m<sup>3</sup> dans les limons) qui conduiront à un dépôt définitif de l'ordre de 45 000 m<sup>3</sup>.

Ces matériaux limoneux, par suite de leurs caractéristiques médiocres, ne peuvent pas être utilisés dans le corps de digue. Ils reposent à leur base sur des moraines compactées. Outre les zones définies ci-dessus, on trouvera également :

- le complexe d'étanchéité coté amont constitué par une géomembrane bitumineuse
- une couche de base en crête de digue en matériaux tout-venant compactés
- un tapis drainant à l'aval de la digue
- un blocage de pied aval en enrochements 300/800 mm dans la zone Sud-Ouest
- un drain de pied au droit de la recharge situé au-dessus du blocage en enrochements
- des épis drainants transversaux à l'aval de la recharge de 1 m de largeur et disposés tous les 10 m
- une protection du talus aval en terre végétale sur 20 cm d'épaisseur.

### 2.3 Ouvrage d'alimentation

Cet ouvrage aura deux fonctions :

- remplissage de la réserve
- alimentation du réseau

Le remplissage de la réserve se fera à partir de la conduite de prise sur le canal de Charance par une vanne à commande par niveau.

L'ouvrage d'alimentation est une conduite acier de diamètre 800 mm épaisseur 7 mm, avec une protection intérieure.

### 2.4 Ouvrage de vidange

Cet ouvrage sera identique dans sa conception à l'ouvrage d'alimentation sous digue. Calé au point bas de la réserve, il sera constitué par un tuyau acier de diamètre 600 mm épaisseur 5 mm avec une protection intérieure.

A l'amont, la prise sera équipée d'une crépine en tête dont l'alimentation sera calée à 70 cm au-dessus du fond. Ces dispositions ont pour but d'éviter un colmatage de la conduite.

A l'aval l'ouvrage de vidange comportera un convergent Ø 400 mm acier, équipé de deux vannes papillon Ø 400 mm acier, équipé de deux vannes papillon Ø 400 mm se rejetant dans un ouvrage de restitution, avant de rejoindre l'exutoire sous la RN.85.

### 2.4 Déversoir latéral

Ce déversoir sera situé coté Nord-Est de la digue. Il se rejettera dans l'exutoire du thalweg qui traverse le canal de Charance au nord. Cet exutoire sera reprofilé sur toute sa longueur et jusqu'à la traversée sous la route nationale 85.

## 3 L'ETANCHEITE

### 3.1 Préparation du chantier

Les délais impartis étant courts, la préparation de la mise en oeuvre de l'étanchéité a demandé beaucoup de soin. Ceci a d'abord nécessité la mobilisation de moyens importants en personnel expérimenté et en matériel fiable. Les soudeurs devaient être agréés.

Par ailleurs, la géomembrane devait être soudable dans les meilleures conditions ce qui impliquait :

- une assise bien nivelée et sans granulats pointus pour que le géotextile de drainage fournisse un bon support à l'étanchéité,
- un plan de calpinage précis,
- un plan précisant les zones de stockage des rouleaux de géomembrane ainsi que les couloirs d'accès puis d'évacuation des camions,
- un plan donnant les pistes de circulation aller et retour de la pelle et du rouleau,
- un planning fixant la durée des différentes phases du travail,
- une étude du raccordement de la membrane bitumineuse aux ouvrages annexes en béton.

### 3.2 Caractéristiques de la géomembrane bitumineuse

Cette géomembrane a les caractéristiques mécaniques suivantes :

Epaisseur minimale .....	4 mm.....	(4)
Masse surfacique minimale .....	4,8 kg / m <sup>2</sup> .....	(4)
Résistance à la traction .....	21 daN / cm .....	(18)
Allongement de rupture .....	51 % .....	(35 à 45)
Poinçonnement dynamique(Ueate) .....	< 15.....	
Résistance à déchirure amorcée N .....	90.....	
Pliabilité à froid .....	< -15°C .....	

Les chiffres entre parenthèses correspondent aux demandes du CCTP.

Le bitume choisi est un bitume élastomère qui permettra une meilleure résistance aux rayons du soleil, critère important pour une étanchéité qui ne sera pas revêtue en surface sous un climat très ensoleillé.

### 3.3 Assise

Le support de la géomembrane est constitué par le parement amont des digues débarrassé de ses éléments anguleux régalez et compacté au cylindre lisse dans le sens de la pente et par un géotextile autopoinçonnement non tissé de 500 g / m<sup>2</sup> : des matériaux fins de finition n'ont pas été ajoutés.



Le géotextile est facile à poser : le rouleau de ce géotextile est porté par un axe tenu par un cadre relié à la flèche d'une grue placée sur le radier ou en crête de la digue. Il est déroulé par les ouvriers du chantier.

### 3.4 Application de la géomembrane

Les rouleaux de géomembrane enroulés autour des mandrins de 160 mm de diamètre ont été déchargés puis déroulés par une poutre dévidoir hydraulique portée par le bras d'une pelle sur chenille type Liebherr 932. Cette poutre comportait 2 cônes dont un rétractable pour permettre la prise du rouleau. Ces cônes sont manoeuvrés par l'hydraulique de la pelle qui commande également la rotation dans les deux sens du rouleau. Le personnel de pose de la géomembrane se consacre ainsi au guidage sans avoir à tirer la membrane à la main. Des sacs de sable lestent la géomembrane avant la réalisation des soudures pour empêcher des soulèvements par le vent. Les soudures entre deux bandes de géomembrane se recouvrant sur 20 cm étaient réalisées par chauffage au chalumeau à propane agissant entre les deux bords du joint, l'ensemble étant complété par un marouflage par un rouleau lisse.

Les travaux ont débuté par le radier. La géomembrane des talus appliquée dans le sens de la pente est ancrée dans un fossé de dimensions minimales 50 x 50 cm<sup>2</sup> creusé à la pelle en haut de la digue. Elle est reliée à sa base par soudure aux géomembranes du radier. Ces géomembranes bitumineuses se raccordent très efficacement aux ouvrages en béton par une double liaison de la membrane avec un collage sur la paroi du béton préalablement revêtu d'un enduit d'imprégnation à froid et un serrage mécanique à l'aide de réglets en aluminium avec chevilles dans la masse du béton tous les 30 cm. La surface totale de géomembrane appliquée a été de 25 000 m<sup>2</sup>.

### 3.5 La protection en surface

Aucune protection de surface n'est prévue sur la géomembrane. Les bords de réserve d'eau seront seulement clôturés par un grillage pour éviter des actes de vandalisme sur l'étanchéité ou la noyade de bêtes diverses tombées dans l'eau.

### 3.6 Les contrôles

L'entreprise contrôle d'abord la portance du radier et des digues, puis après application de la géomembrane, son personnel vérifie visuellement l'aspect de toutes les soudures et l'état de surface de la géomembrane. De plus pour ce chantier important toutes les soudures du radier et 10 % de celles du talus ont été contrôlées par un appareil échographique conduit par un bureau extérieur. Les soudures défectueuses sont refaites par une nouvelle application de géomembrane sur 60 mm de large. En cas de déchirure accidentelle le même procédé est facile à appliquer et s'avère totalement efficace.

## 4 PROBLEMES RENCONTRES A LA MISE EN EAU

En octobre 95 à la mise en eau des fuites causées par un décollement de la membrane aux ouvrages de vidange ont été constatées : elles ont entraîné des fines. Les travaux de réparation ne purent être effectués qu'au printemps 96 ; de plus, la retenue étant restée vide en hiver, des désordres supplémentaires sont apparus.

Les réparations ont consisté à enlever la membrane sur 700 m<sup>2</sup> pour reconstituer sa couche support et à drainer la tranchée d'ancrage cause de rigoles d'érosion sous cette membrane.

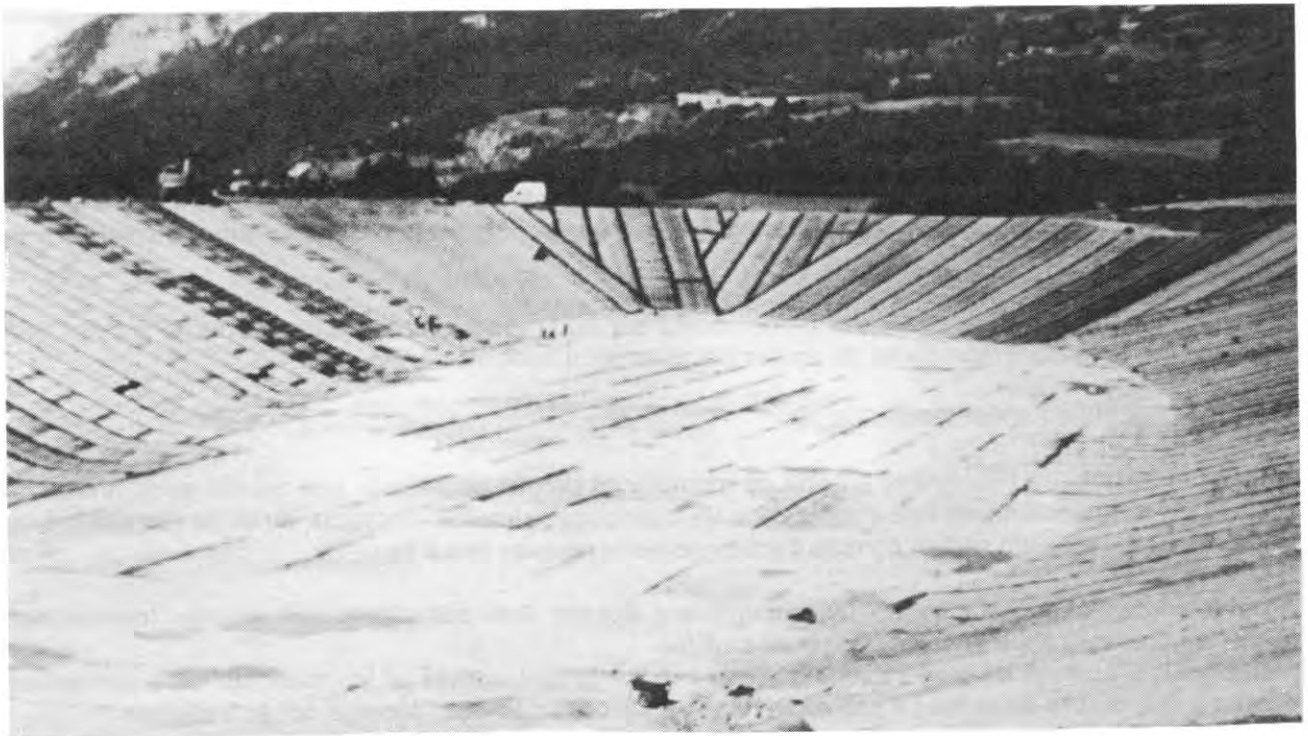
## 5 CONCLUSIONS ET ENSEIGNEMENTS

La mise en oeuvre de l'étanchéité à l'aide de membranes permet de garantir une fiabilité et un niveau de sécurité qui ne pourraient pas être atteints dans les conditions naturelles. Toutefois, au vu de l'expérience de la réserve des Manes, un certain nombre d'enseignements peuvent être tirés :

- les raccordements ouvrages en béton/membrane doivent être particulièrement soignés (compactage efficace, « gras », collage renforcé à l'aide de profilés)
- la tranchée d'ancrage de la membrane doit être éventuellement drainée (si les matériaux sont perméables ou s'il y a des risques de venues d'eau extérieures), ou la conception de l'ancrage doit être adaptée
- les réserves revêtues de membranes doivent si possible être maintenues en eau (au moins partiellement) pendant l'hiver pour conserver une pression sur la membrane au moins égale aux sous pressions d'eau pouvant s'exercer au-dessous



Préparation de la couche support / Preparation of support layer



Mise en œuvre de la géomembrane / Geomembrane application