

# RETOURS D'EXPERIENCES SUR L'UTILISATION DES GEOSYNTHETIQUES EN ALGERIE DANS LES TRAVAUX PUBLICS

## EXPERIENCE FEEDBACK ON THE USE OF THE GEOSYNTHETICS IN ALGERIA IN THE FIELD OF THE PUBLIC WORKS

Rabah ARAB<sup>1</sup>, Moulay ZERHOUNI<sup>2</sup>, Messaoud ZERMANI<sup>3</sup>; Zahir DJIDJELI<sup>4</sup>, Saïd TABTI<sup>5</sup>

<sup>1</sup> AFITEX - France - email : rabah.arab@afitex.com

<sup>2</sup> Fondasol - France – email : moulay.zerouni@fondasol.fr

<sup>3</sup> Société Algérienne des Grandes Constructions (SAGC) – email : meszermani@yahoo.fr

<sup>4</sup> Ministère des Travaux Publics (MTP) – Algérie

<sup>5</sup> AFITEX Algérie SPA – Algérie – email : afitex-algerie@afitex.com

**RESUME** : Les géosynthétiques ont connu un essor considérable dans les domaines de la géotechnique et du génie civil durant ces trente dernières années. De nos jours, ils sont présents dans la plupart des ouvrages géotechniques et leurs domaines d'application ne cessent de s'accroître. Plusieurs ouvrages incluant des géosynthétiques se sont construits ces trois dernières années en Algérie. Nous présenterons dans cette communication une analyse synthétique de deux ouvrages représentatifs en rappelant le contexte hydrogéotechnique de chacun des ouvrages et l'apport des géosynthétiques.

**ABSTRACT** : Geosynthetics knew a considerable development in geotechnical and civil engineering fields during these last thirty years. Nowadays, they are present in most geotechnical works and their domains of application do not stop increasing. Several geotechnical structures including geosynthetics were built these last three years in Algeria. We shall present in this paper a synthetic analysis of two representative works by reminding the hydrogeotechnical context of each of the works and the contribution of geosynthetics.

### 1 Introduction

L'important programme d'investissement lancé par l'Algérie dans le secteur des travaux publics illustre la volonté politique soutenue par des actions concrètes à travers des projets de très grande envergure, à l'image de l'autoroute Est- Ouest (1216km : 2x3 voies). Les projets de construction sont réalisés selon les normes en vigueur et les règles de l'art, et ils tiennent compte de l'environnement et du développement durable. L'innovation et l'introduction de technologies et de procédés nouveaux occupent également une réelle place dans ce contexte. Comme les ressources naturelles en granulats ne sont pas inépuisables, les géotextiles et les géocomposites sont largement présents dans les divers domaines de la construction depuis plus de trois décennies et contribuent à la préservation de cette ressource. Dans les chantiers de travaux publics, les géosynthétiques sont utilisés dans les applications de renforcement des sols (stabilité de talus, confortement de glissement, lutte contre les remontées de fissures, etc.), de drainage et filtration en remplacement des techniques traditionnelles, etc. L'esprit de cet article est de montrer le retour d'expérience très riche d'enseignement dans un pays qui n'a pas hésité à intégrer les résultats prouvés de la recherche appliquée. Nous verrons particulièrement un cas où la solution stabilité de talus en géosynthétiques a donné en des délais record des résultats probants.

### 2 Traitement d'un glissement de terrain et reconstruction de la chaussée

Les glissements de terrain sont des phénomènes naturels. Ils sont provoqués le plus souvent par la présence et/ou les écoulements des eaux dans le sol. Le glissement en question concerne une route dans une zone montagneuse suite à un événement pluviométrique. Il a emporté le coté aval de la route sur un linéaire de 80 m (figure1).



a.



b.

Figure1 : vues sur le glissement

### 2.1 Contexte hydrogéotechnique et diagnostic

La géologie de la région est constituée globalement par des formations gréseuses dans lesquelles sont inter stratifiées des marnes et des marnes schisteuses. Les grés en place ont subi des phénomènes d'érosion.

Les investigations géotechniques ont révélé les formations géologiques suivantes depuis la surface :

- une couche d'éboulis gréseux de 5 m d'épaisseur ;
- des marnes schisteuses tendres de 0,5 m d'épaisseur ;
- des bancs gréseux de 1,10 m d'épaisseur ;

- au-delà des alternances de marnes schisteuses et de grès compact.

Le glissement est survenu suite à des infiltrations d'eau du côté amont et à une absence totale de drainage. Les couches supérieures ont glissés sur la couche de marne d'épaisseur limitée et la couche de bancs gréseux altérés (figure 3).

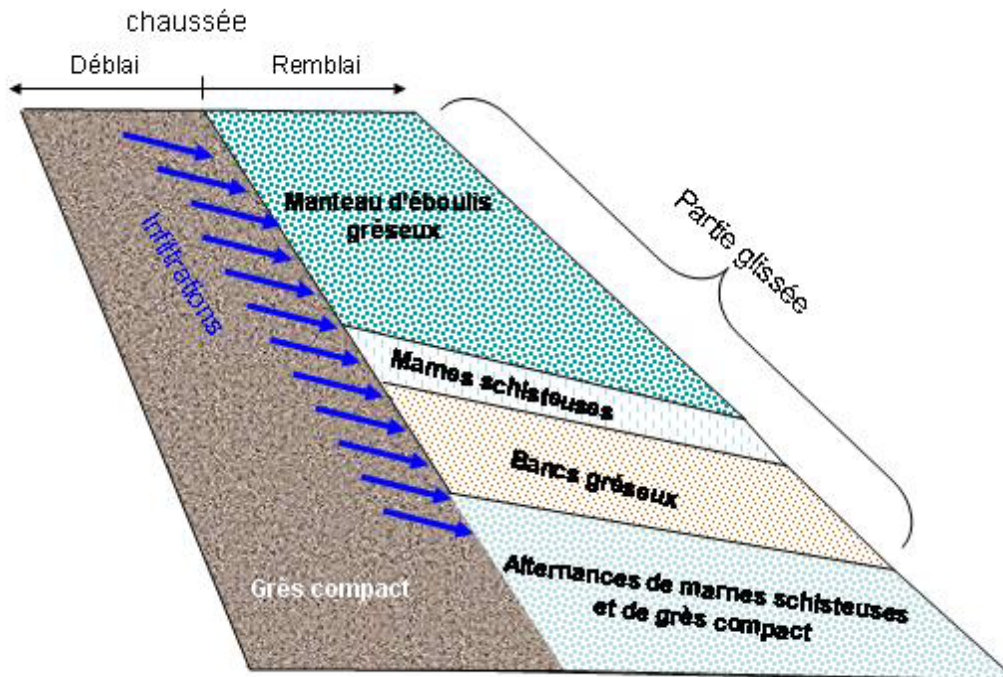


Figure 3 : cinématique du glissement

Plusieurs propositions techniques de traitement du glissement et de la reconstruction de la chaussée ont été présentées au maître d'ouvrage. Une des solutions consistait à purger toute la zone glissée et à reconstruire le talus aval avec une pente de 3H/2V, en mettant en œuvre un remblai avec un sol grossier (TVO) propre, compacté par couches successives de 0,3 m. Le drainage des eaux coté amont serait assuré à l'aide d'un masque drainant granulaire.

Cette solution a été mise en œuvre et lors de l'exécution, des fissures longitudinales sont apparues sur la plate-forme et en pied de talus du nouveau remblai avant d'atteindre la cote finale (figure 3), ce qui a amené le maître d'œuvre et le maître d'ouvrage à arrêter les travaux et à envisager d'autres solutions.

Suite à l'arrêt des travaux d'urgence entrepris par le maître d'ouvrage, les nouvelles solutions de confortement proposées étaient :

- mur de soutènement en gabions ;
- mur en béton armé fondé sur pieux ancrés à des profondeurs au-delà de 4 m dans le substratum ;
- mur de soutènement renforcé par des géotextiles couplés à un drainage par géocomposite équipé de mini-drains type SOMTUBE FTF.

En raison des délais imposés par le maître d'ouvrage et les contraintes du chantier, le choix s'est porté sur la troisième solution à base de géosynthétiques.

## 2.2 Solution retenue

La solution retenue est celle d'un massif renforcé par géotextiles avec un parement à face enveloppée végétalisable. La méthode de calcul utilisée pour le dimensionnement de l'ouvrage est le logiciel CARTAGE développé par le LCPC et LIRIGM (Delmas et al., 1986). Elle est conforme aux "Recommandations pour l'emploi des géotextiles dans le renforcement des ouvrages en terre" du Comité Français des Géosynthétiques.

Cette méthode permet, à partir de l'étude des surfaces de ruptures possibles, de déterminer les efforts mobilisés dans les renforcements en tenant compte du caractère extensible des géotextiles de renforcement, des caractéristiques mécaniques du matériau de remblai et de la géométrie de



l'ouvrage. On détermine ainsi le nombre, la résistance, la longueur et les espacements des nappes géotextiles. Le profil de l'ouvrage et la densité de renforcement sont illustrés sur la figure 4. Le drainage des eaux en amont du massif est assuré par un géocomposite de drainage de type SOMTUBE FTF ( figure 4) (Gendrin et al., 2006 ; Arab et al. 2007). Les eaux sont collectées par ce géocomposite puis évacuées vers une tranchée drainante en pied du talus.



Figure 3 : fissures longitudinales apparues lors de la surcharge par le nouveau remblai

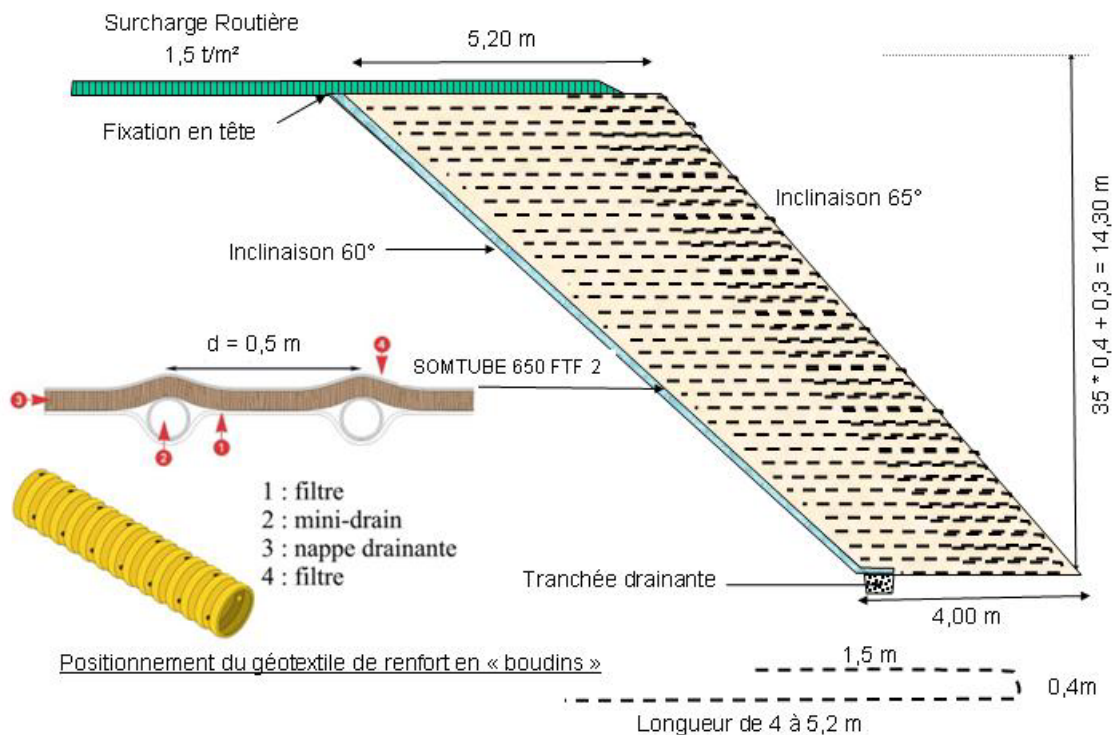


Figure 4 : profil de l'ouvrage, densité de renforcement et structure du SOMTUBE FTF

### 2.3 Déroulement des travaux

Les travaux se sont déroulés en plusieurs phases. Après une purge totale des terres glissées et le terrassement pour atteindre le substratum, il est procédé à la réalisation de la tranchée drainante. Le géocomposite de drainage est déroulé directement sur le massif amont et est relié en pied à la tranchée drainante. Le remblai est construit par couches de 0,4 m d'épaisseur compactée à l'optimum proctor. La confection du parement à « boudins » est réalisée en utilisant un coffrage simple amovible (figure 5 a). La végétalisation future du parement est assurée par la mise en œuvre de terre végétale confinée dans un géofilet de type géotalus.



a. Ouvrage en cours de travaux



b. Ouvrage achevé

Figures 5 : vues de l'ouvrage en phase travaux et de l'ouvrage achevé



L'organisation mise en place a permis de respecter les délais imposés par le maître d'ouvrage tout en maintenant la circulation du trafic sur la route. La figure 5 montre l'ouvrage achevé. Ce mur une fois construit a permis non seulement la reconstruction de la chaussée, mais également son élargissement sur un linéaire d'environ 50 m.

### 3 Rampes d'accès à un ouvrage d'art à MSILA

La relance d'un projet de voie ferrée reliant deux villes des hauts plateaux en Algérie, Bordj Bouariredj (BBA) à la ville de Ain Touta via la ville de M'sila, a conduit le maître d'ouvrage, qui est la Société Nationale des Transports Ferroviaires (SNTF), à reprendre les travaux au niveau du passage supérieur qui enjambe la voie ferrée à l'entrée de la ville de M'sila. L'ouvrage en question a été réalisé durant les années 1980 (figure 6). La reprise du projet consiste en la construction des rampes d'accès à l'ouvrage d'art.



Figure 6 : vues de l'ouvrage, de l'exploitation agricole et des habitations

#### 3.1 Les contraintes techniques du projet

Compte tenu du caractère urgent que revêt le projet du chemin de fer, l'administration a lancé une consultation pour la réalisation des rampes d'accès afin de pouvoir rétablir la circulation que coupait la voie ferrée. La solution classique en remblai est écartée en raison de la proximité d'une exploitation agricole dont l'expropriation prendrait des mois d'une part et d'autre part, l'existence d'habitations proches du futur ouvrage (figure 6). L'administration cherchait donc une solution qui permettait de raidir les talus de remblais, limitant ainsi l'emprise au sol, d'intégrer l'ouvrage dans son environnement et également de réduire le délai de réalisation.

Différentes solutions ont été étudiées : murs béton armé, éléments préfabriqués, mur en terre armée et remblais renforcés par géotextiles à parement cellulaire modulable.

La solution retenue par le maître d'ouvrage pour le raidissement des talus est celle d'un mur de soutènement à parement cellulaire modulable, renforcé par des nappes géotextiles (Arab et al., 2003). Les éléments cellulaires sont des cellules en béton de 120 kg dites "atalus 120" (figure 7).

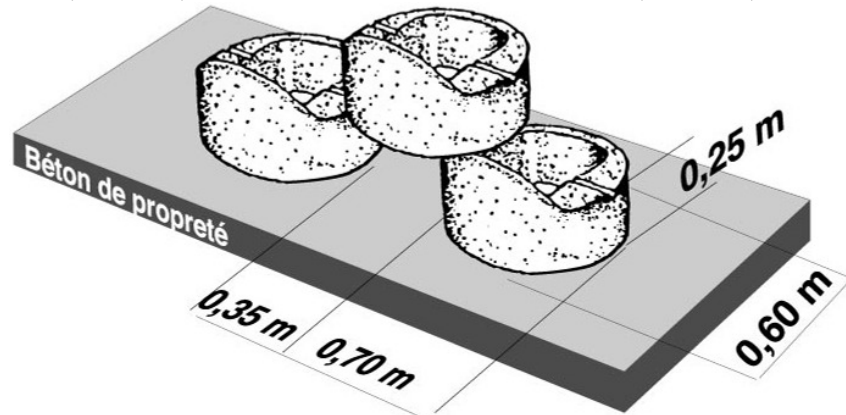


Figure 7 : caractéristiques dimensionnelles des atalut 120

### 3.2 Organisation du chantier

La solution technique ainsi arrêtée, et devant l'urgence de démarrer les travaux, une usine de campagne est installée sur le site du projet pour la fabrication des atalut 120. L'analyse des matériaux granulaires (sable et graviers) disponibles sur place; ont conduit à la confection d'un béton de qualité donnant des résistances en compression à 28 jours de 30 MPa en respectant le Plan Assurance Qualité (PAQ) de fabrication des éléments cellulaires en béton. Pendant toute la durée du projet, cette fabrication s'est faite dans le respect du PAQ avec un contrôle régulier, externalisé.

Les matériaux des remblais techniques proviennent d'une terrasse alluviale à proximité du chantier. Les différentes phases de travaux successives étaient :

- implantation des rampes et des assises des éléments atalut 120.
- décapage sur toute l'emprise du projet sur 70 cm de profondeur
- mise en œuvre du béton de propreté et matérialisation des redans
- pose des éléments cellulaires et des nappes géotextile de renforcement
- mise en œuvre des remblais par couche de 0,25 m, compactage et contrôle de compacité.

Les figures 8a et 8b illustrent l'ouvrage pendant la phase travaux et l'ouvrage achevé.



8.a Vue de l'ouvrage



8.b Ouvrage terminé

Figures 8: Vues de l'ouvrage en phase travaux et de l'ouvrage achevé

Les contraintes techniques et les délais imposés par le maître d'ouvrage et le maître d'œuvre ont été respectés et ce grâce à la technique associant des géotextiles de renforcement à un parement cellulaire modulable et permettant l'utilisation de matériaux locaux et une main d'œuvre locale

#### 4 Conclusion

Les techniques de renforcement par géosynthétiques ont permis de répondre aux exigences et aux objectifs des donneurs d'ordre en offrant des solutions alternatives avec de nombreux avantages. En effet, elles sont simples à mettre en œuvre, les structures sont souples dans leurs fonctionnements et elles contribuent à la préservation de la ressource naturelle.

#### 5 Références bibliographiques

- Arab R., Gendrin P., Pieyre A (2003). La Défense, RN314 – Aménagement de la rampe des Bouvets. *Revue travaux N° 801, pp. 18-20*
- Arab R., Durkheim Y., Deniaud Y., Perrin A. (2007). Beauvais by pass – RN 31 drainage of cut slope – draining mask. *8<sup>th</sup> International geotechnical conference - Improvement of Soil Properties - Bratislava.*
- Delmas Ph., Berche J.C. ; Gourc J.P. (1986) Le dimensionnement des ouvrages renforcés par géotextiles *Bulletin de Liaison des Ponts et Chaussées, N° 142.*
- Gendrin P., Arab R., Croix-Marie T., Grière S., Barasz N. Chauvel C. (2006) Drainage of cut slope – draining mask. *8IGS Yokoham, Japan pp ; 489-492.*