

LES MERLONS RENFORCÉS DE PROTECTION

RETAINING WALLS OF PROTECTION

Eric COULON ¹, Johann BRUHIER ²

¹ GEONOVE, FONTAINES, France

² HUESKER France SAS, LINGOLSHEIM, France

RÉSUMÉ - Le classement des zones à risque naturel effectué par le Ministère de l'Environnement a conduit ces dernières années à la construction d'un certain nombre d'ouvrages de protection contre les chutes de blocs ou les avalanches. Ces ouvrages de Génie Civil sont soumis à des contraintes extrêmes et généralement mis en œuvre dans des conditions difficiles. C'est notamment le cas de la tourne paravalanches de Belle-Plagne, des merlons pare blocs de Saint-Martin de Queyrières et Sainte-Foy Tarentaise.

Mots-clés : ouvrage de protection; merlon pare blocs, tourne paravalanches, Pneutex, Système Textomur

ABSTRACT - In the course of recent years the Ministry of Environment divided different regions of the country in zones with high natural risks. Due to these risks some works have been finished to protect these regions against falling rocks and avalanche. All these works have been done under extreme conditions: in the case for the "tourne paravalanches de Belle-Plagne", the retaining walls against rocks of Saint-Martin de Queyrières and Sainte-Foy Tarentaise:

Keywords: protection wall; retaining wall against bloc; Pneutex ; Textomur System

1. Introduction

La construction de merlons de protection contre la chute de blocs ou les avalanches sont des ouvrages de plus en plus courants en région montagneuse. Ils nécessitent au préalable des études de trajectographies menées par des géotechniciens. On distingue donc deux catégories d'ouvrage.

Les merlons « frontaux » : ils font face à la chute de blocs et sont donc disposés perpendiculairement aux trajectoires de chutes les plus défavorables. Ces ouvrages doivent résister par leur poids propre aux impacts et rabattre au sein d'une fosse les blocs tombés. Une première étude détermine donc la géométrie de merlon nécessaire (largeur à sa base et en en crête, l'inclinaison du parement interne, sa hauteur et l'inclinaison du parement externe). Le volume du contenant de la fosse est également important, celle-ci devant être nettoyée régulièrement et ne devant jamais servir d'écran hydraulique, ce qui sous-entend des dispositions constructives quant à son assainissement. Le parement interne raidi est renforcé par des géosynthétiques, le parement est composé de pneus usagés de poids lourds destinés à amortir les chutes de blocs. Pour cette technique, nommée Pneutex, les pneus sont efflanqués d'un côté, remplis de matériaux et liés entre eux latéralement par des sangles synthétiques. Les géosynthétiques de renfort sont pincées entre les pneus de parement.

Les merlons « tournes » : ces ouvrages ont pour objectif de réorienter et/ou de faire dévier des chutes de matériaux. Ces ouvrages doivent alors résister par leur poids et subissent des sollicitations tangentielles. La nature des parements doit alors être compatible avec leur utilisation.

Cet article présente ci-après plusieurs ouvrages de protection réalisés dernièrement à travers les Alpes françaises.

2. Merlon « Tourne » paravalanches de Belle-Plagne

Cet ouvrage (figure 1) a consisté en la rehausse d'un ancien merlon et le raidissement de son parement interne à l'amont de la station de ski de Belle-Plagne (Savoie). Ce merlon « tourne » a pour objectif de dévier et canaliser l'éventuelle avalanche de neige et de protéger les immeubles situés en contrebas. Le

maître d'ouvrage est la station de ski de Belle-Plagne, et la maîtrise d'œuvre est l'Office National des Forêts - Cellule RTM Tarentaise.

2.1. Coupe en travers de l'ouvrage

Les caractéristiques géométriques de l'ouvrage, constitué de deux murs séparés par une berme de 2.50 m de large, sont : hauteur maximale du mur inférieur 8,50m pour une inclinaison de 4V/1H, hauteur maximale du mur supérieur 4,30m pour une inclinaison de 2V/1H, largeur de crête 2,50m et parement externe avec une inclinaison de 2H/1V.

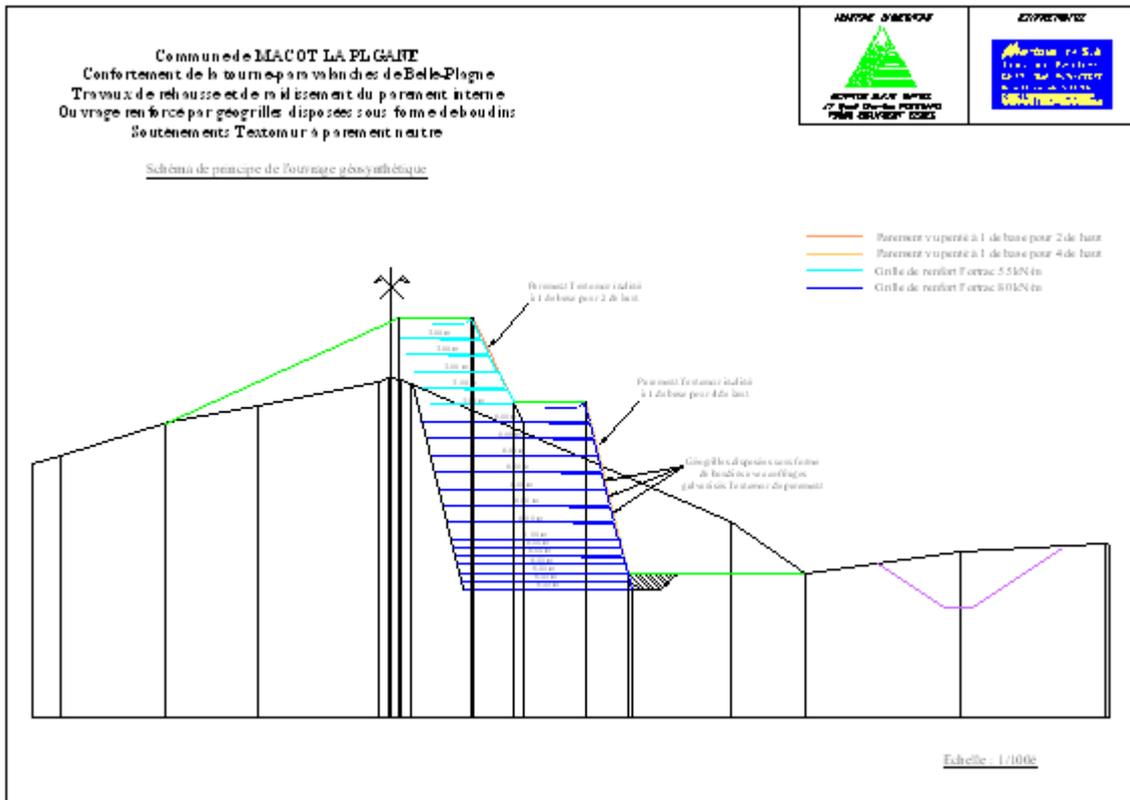


Figure 1. Merlon « Tourne » paravalanches de Belle-Plagne

Pour le renforcement des massifs et la gestion des parements, le choix s'est porté sur des géogrilles polyester avec enduction, géogrilles 80/30-20 pour le mur inférieur et 55/30-20 pour le mur supérieur, disposées en retour de nappe pour les grilles principales et à plat pour les grilles intermédiaires, situées en partie basse de l'ouvrage. La mise en œuvre a été facilitée et sécurisée par l'emploi de coffrages Textomur.

2.2. Particularité de l'ouvrage

La pente longitudinale de l'ouvrage, comme celle des terrains adjacents, est supérieure à 50 %, ce qui engendre une pose de l'ouvrage selon des niveaux NGF. Globalement, l'ouvrage fini présente ainsi une hauteur de plus de 55 m de parement raidi.

A l'altitude où s'est déroulé le chantier, à savoir plus de 2200 m, il n'était pas envisageable d'apporter du matériau de remblai et par conséquent il était impératif de réutiliser une partie du matériau du site. Bien qu'identifier précisément par le géotechnicien, l'unique matériau réutilisable avait un pourcentage de fines relativement important, d'où une dépendance très forte au climat.

L'entreprise MARTOÏA Travaux Publics, basée à Ugine, s'est présentée une première fois sur le chantier fin Mai 2002. Du fait de chutes de neige abondantes en fin de saison hivernale cette année-là, les matériaux gorgés d'eau ont posé problème quant à la stabilité provisoire des fouilles et le réemploi du matériau visé. L'ensemble des intervenants a ainsi décidé de repousser à une date ultérieure toute

intervention. Durant l'été 2003, d'excellentes conditions de terrassement étaient réunies puisqu'il s'agissait alors d'une période de grosse sécheresse. Commencé début Juin, terminé fin Octobre, le chantier a failli pour autant ne pas pouvoir être terminé avant l'hiver, avec des chutes de neige brèves mais intenses dès la mi-Septembre.

Les difficultés du chantier ont finalement été de deux ordres, d'une part pouvoir effectuer les travaux le temps d'un été à cette altitude, tout en bénéficiant en même temps de matériaux dans un état hydrique susceptible de permettre leur réemploi, d'autre part d'organiser et planifier un chantier compliqué compte tenu des pentes en question, en terrassant à l'avancement, en stockant le matériau ciblé et en nivelant le reste, en compactant conformément au Guide pour les Terrassements Routiers plus de 92 couches de remblai, tout en réalisant un parement raidi de qualité.

Au terme du chantier, une végétalisation sommaire des parements et de l'ensemble du site a été engagée, au courant des étés 2004 et 2005.

Sur la figure 2, sont présentées quelques photos de l'ouvrage et sur la figure 3 est représenté le plan en élévation de la tourne.

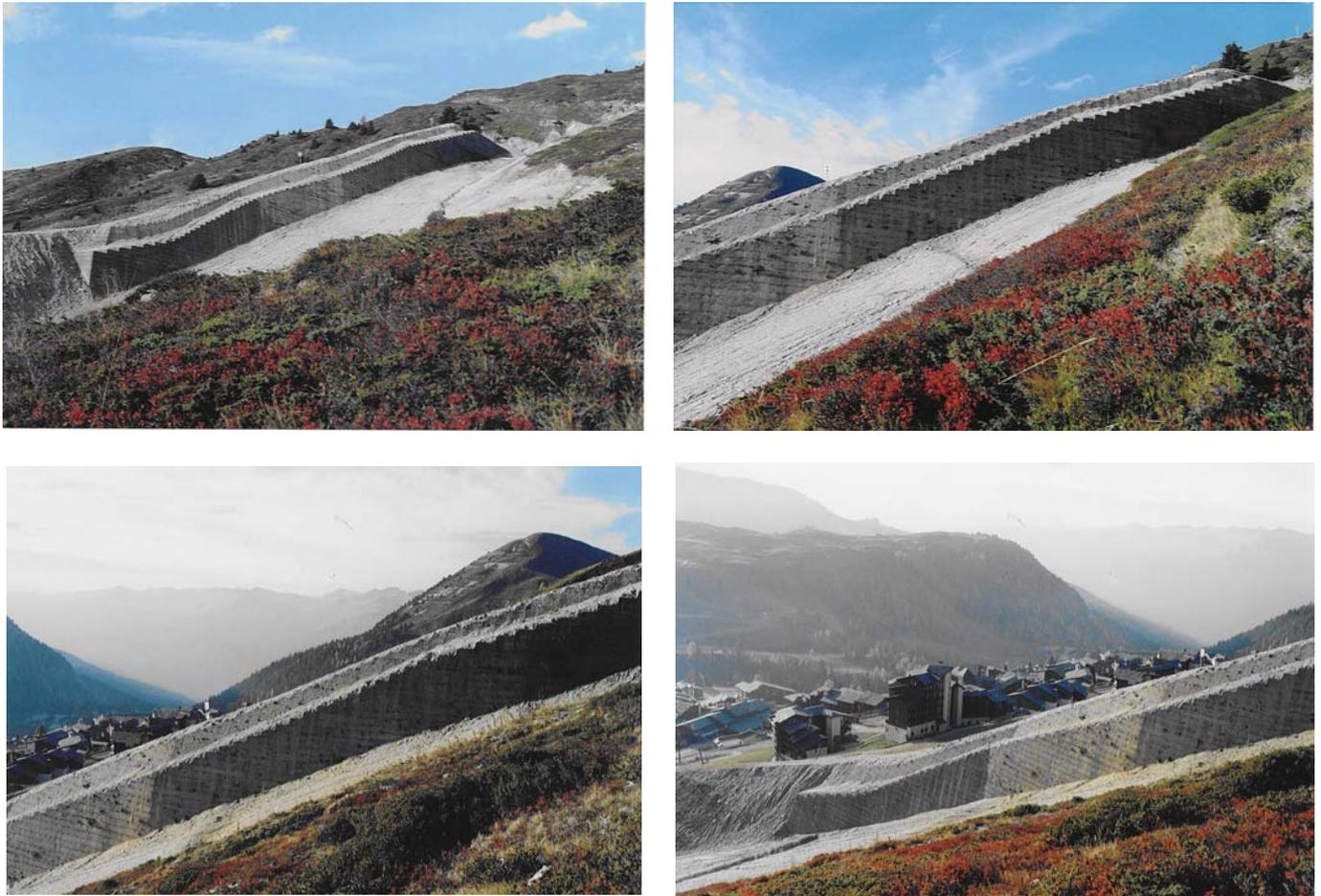


Figure 2. Photos d'ensemble du mur

3. Merlon « frontal » pare blocs de Saint-Martin de Queyrières

Cet ouvrage est situé à la sortie Nord du village de Saint-Martin de Queyrières (Hautes-Alpes) sur la RN 94. Le chantier suivi par la Direction de l'Équipement des Hautes-Alpes – Service Entretien Routier et Infrastructures, a consisté en la réalisation d'un très long merlon de protection, en vue de sécuriser la voirie nationale contre les chutes permanentes de blocs et blocailles en provenance du Rocher Baron.

3.1. Coupe en travers type du merlon pare blocs

Côté Route Nationale, par manque d'emprise, un parement raidi de type Textomur à parement minéral, se composant de deux murs de 4,10m et 3,40m de haut, inclinés à 1 de base pour 10 de haut et séparés par une berme de 1.50m de large, a été conçu. Côté montagne, a été conçu un parement raidi de type Pneutex d'environ 3,60m de haut pour une inclinaison de 80 degrés (figure 4).

Le Textomur inférieur fait office de soutènement, le Textomur supérieur de parement externe de merlon et le Pneutex de parement interne. La largeur en crête de merlon est de 3,00m. L'ouvrage de longueur 370 ml est posé parallèlement à la pente de la voirie contiguë.

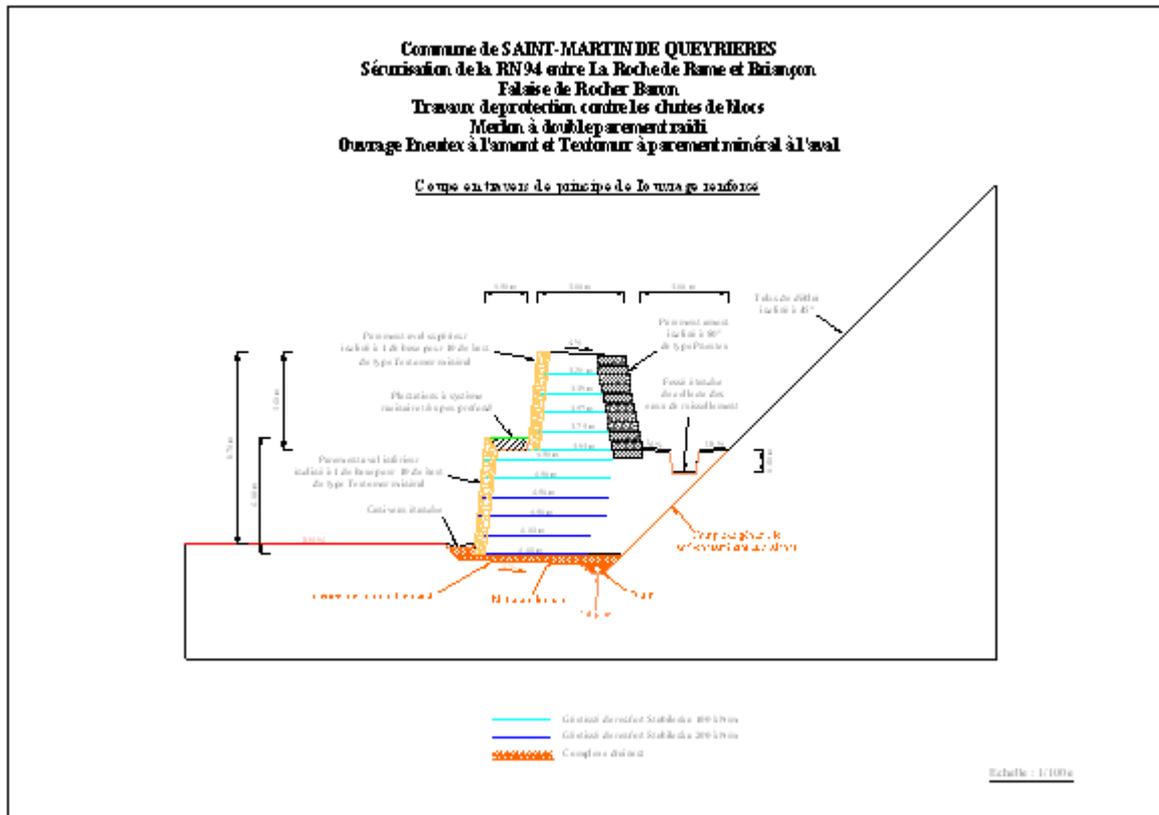


Figure 4. Merlon frontal par blocs de Saint-Martin de Queyrières : coupe en travers.

Pour le renforcement des massifs, le choix s'est porté sur des géotissés polyester à haute ténacité et faible fluage de 200 kN/m et de 100 kN/m, avec des nappes disposées à plat au sein du corps de remblai et tendues depuis la nue des murs.

3.2. Particularité de l'ouvrage

Les matériaux des remblais renforcés ont été constitués par les éboulis de pente, à l'exclusion des rares franges de matériaux évolutifs à matière organique. Quant aux pierres composant l'habillage des ouvrages Textomur, pour le mur inférieur, il s'agit des blocs prélevés au sein des éboulis, et pour le mur supérieur, de blocs d'apport compte tenu qu'à la surprise générale l'entreprise est venue à en manquer.

L'entreprise RAZEL Travaux Publics – Agence PACA, basée à Vitrolles, a exécuté le chantier entre la mi Avril et la fin Juillet 2003. Le principal souci géré par l'entreprise a été l'approvisionnement de l'ensemble de l'ouvrage par un unique côté et via la fosse très peu large, donc en reculant sur près de 400 ml, paramètre très contraignant sur l'avancement du chantier, difficile et avec le risque permanent de chutes de blocs et blocailles.

Sur la figure 5 sont présentées quelques photos de l'ouvrage.



Figure 5. Photos d'ensemble du projet.

4. Merlon pare blocs de Sainte-Foy Tarentaise

Cet ouvrage est situé sur la commune de Sainte-Foy Tarentaise (Savoie), au niveau du Hameau de la Raie sur la RD 902 (figure 6). Le chantier suivi par le Conseil Général de la Savoie – Direction des Routes Départementales - Service des Risques Naturels, a consisté en la réalisation d'un merlon de protection, en vue de sécuriser la voirie départementale et l'aire de chaînage (située en ce lieu et utilisée l'hiver avant la montée aux stations de ski de Tignes et Val d'Isère) contre les chutes de blocs et les écoulements de neige.

4.1 Coupe en travers type du merlon pare blocs

Côté Route Départementale, par manque d'emprise là encore, un parement raidi de type Textomur à parement minéral, de 3.40 m de haut et une inclinaison de 65°,

Côté montagne, un parement raidi de type Pneutex d'environ 4.00 m de haut et une inclinaison de 65°. Le Textomur repose sur un gabion en béton afin de ne pas risquer une quelconque détérioration par la lame du chasse-neige. La largeur en crête de merlon est de 2.00 m. Quant à la longueur de l'ouvrage, il est approximativement de 80 ml. L'ouvrage est posé parallèlement à la pente de la voirie contiguë.

Pour le renforcement des massifs, le choix s'est porté sur un géotissé polyester à haute ténacité et à faible fluage de 100 kN/m, avec des nappes disposées à plat au sein du corps de remblai, en quinconce d'un parement à l'autre et tendues depuis la nue des murs

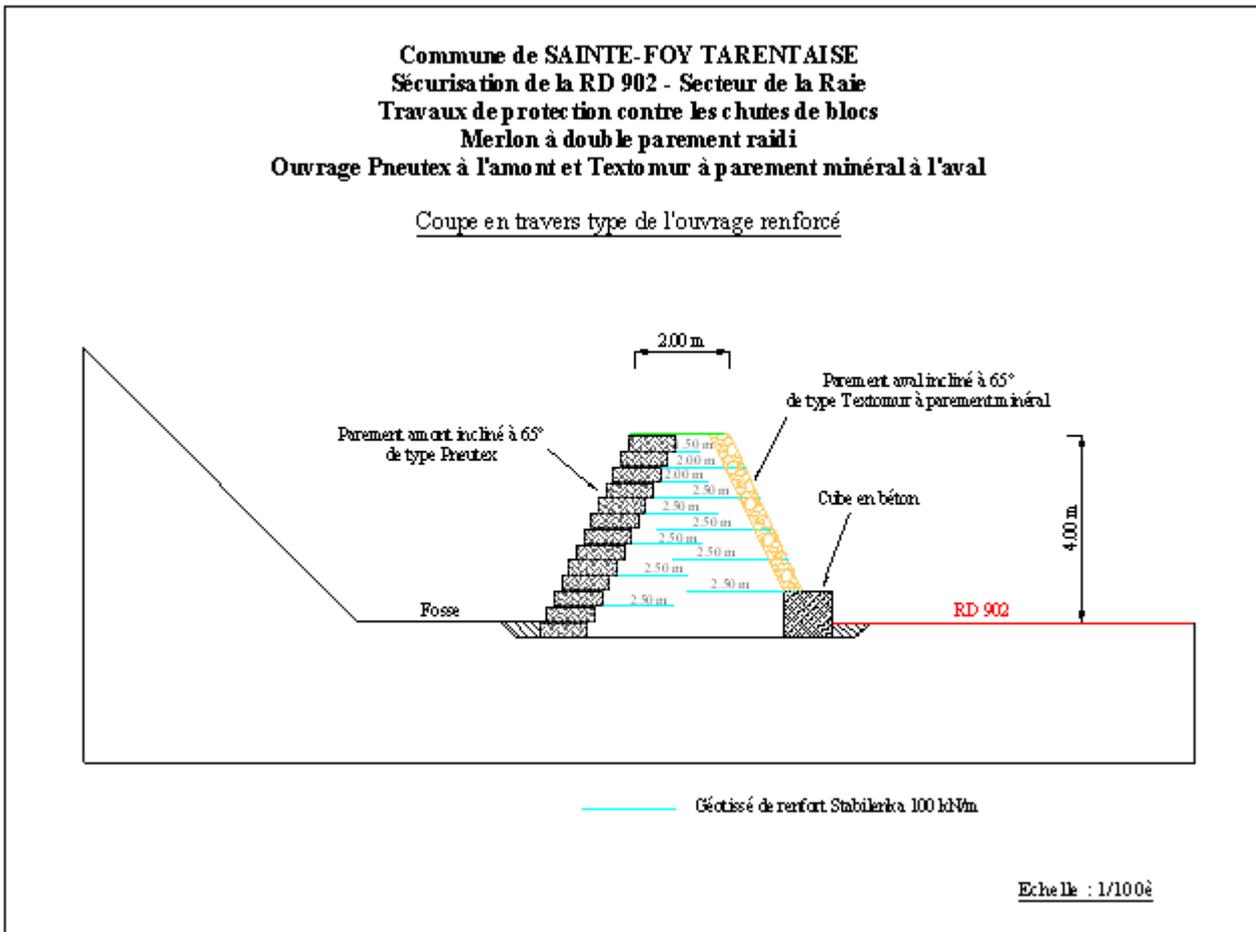


Figure 6. Merlon par blocs de Sain-Foy Tarentaise : coupe en travers.

4.2. Particularité de l'ouvrage

Les matériaux du merlon renforcé ont été constitués par des matériaux d'apport, de même que les pierres composant l'habillage de l'ouvrage Textomur.

L'entreprise BIANCO & Cie Travaux Publics, basée à Marthod, a exécuté le chantier au mois de Novembre 2002, en apportant un soin tout particulier à la pose des pierres de parement, référence auprès des prescripteurs et savoir-faire interne qui lui ont depuis permis de réaliser avec brio et avec ce même principe Textomur nombre d'autres chantiers de soutènement, de confortement et de murs en retour d'ouvrage d'art.

Sur la figure 7 sont présentées quelques photos de l'ouvrage.

5. Conclusions

Le système Pneutex est utilisé quasi-systématiquement pour gérer le parement amont des merlons de protection. Quant au parement aval, dès lors que les emprises sont limitées, il n'est pas rare que les prescripteurs fassent appel au système Textomur. Que le parement de ce dernier soit minéral, végétal voire neutre ou architectonique, il utilise en France depuis plus de 15 ans la gamme des géotissés Stabilenka® et celle des géogrilles Fortrac®. Le procédé, reconnu par l'ensemble des donneurs d'ordre, est également apprécié par nombre d'entrepreneurs, du fait de sa facilité de mise en oeuvre. Outre les merlons de protection, le système est largement utilisé pour traiter des cas de raidissement de remblai, de reprise d'éboulements, d'habillage de talus ou encore d'aménagement paysager.



Figure 7. Photos d'ensemble de l'ouvrage