



Pour en savoir plus :
www.rempare.fr

Projeté dans l'espace de 20 m, la sphère de béton et de métal (2,5 t pour 1,5 m de diamètre extérieur) sera soumise à une énergie maximale d'impact de 100 kJ.

UN « REMPARE » CONTRE LES CHUTES DE BLOCS

PARTICULIÈREMENT INNOVANT, LE PROJET REMPARE (INGÉNIERIE DES MERLOIS DE PROTECTION PAR COMPOSANTS ANTHROPIQUES RECYCLÉS, DÉMARRÉ EN 2004, DOIVAIT DÉVELOPER SES RÉSULTATS EN 2008. PRIS MOINS DE 20 PARTENAIRES ISSUS DES MONDES DE LA RECHERCHE, DE L'INGÉNIERIE ET DE L'ENTREPRISE ONT TENU À APPORTER LEUR PIERRE À L'ÉDIFICE. EXPLICATIONS.

Chaque année un montagne de tonnes sont interrompues, des infrastructures détruites, voire des vies humaines perdues à cause de chutes de pierres ou de rochers. Pour répondre efficacement à ces problèmes récurrents de multiples solutions existent : des filets et des treillis de protection, des murs de gabions (voir TBC n°307, p.28-29), etc. Plusieurs tentatives de renforcer ces systèmes ont été entreprises récemment sur ce sujet (voir TBC n°307, p.28-29). Pourtant, les connaissances concernant les déplacements en montagne restent encore insuffisamment précises. Un des objectifs du projet Rempare (Représentation des Mécanismes de Protection par Composants Anthropiques Recyclés) est donc d'apporter ces « éclairages scienti-

fiques » à ces phénomènes complexes (selon l'effacement d'engrenages) tout en mettant au montage particulièrement ingénieux « un modèle composé d'une structure + amortisseur + constitutive de procédés techniques colligés à de multiples essais de hauteurs libres-chutes ».

Lancé officiellement en mai 2007, dans le cadre d'un appel à projets de l'Agence nationale pour la recherche (ANR), ce projet associe, entre autres, le département de Génie Informatique des expérimentations à plusieurs échelles, une spécialité propre à Rempare, mais est coordonné par le génie, Maurice Deschêtel, en chef de file du Service Climatologie Régionale (SVC) de l'Inra de Montpellier de notre projet (voir p.14). 107 de mètres en terme de hauteur* des expériences en laboratoire, en partenariat avec le Centre National de recherche

pour l'Agriculture et de l'Écologie (INRA) et le laboratoire géométrie 3D (L3D) à l'échelle 1/5, avec l'appui de l'INRA (Laboratoire central des Ponts et Chaussées) et de l'Équipe de l'Expérimentation Mécanique de l'Inra, et un premier volet sur un site à proximité d'une centrale de l'énergie nucléaire (EN) (voir p.14) d'expériences de simulation sur Bar-sur-Loup, site de Alpes-Maritimes. »

UN ÉCLAIRAGE SCIENTIFIQUE

Ce site a été conçu au début de l'année 2005 par les équipes de la filiale TP multi-activités de groupe (TP) en collaboration avec le Bureau d'Études Techniques et Méthodes et le Bureau d'Études Génie, la construction des installations expérimentales de 1 m de long, 4 m



Long de 9 m, haut de 4, et au-delà de 10, la machine d'imprégnation est constituée d'une structure + amortisseur + épaves/blanches composée soit d'un mélange de gravas/déchiquetés de sable, soit de ballast ferroviaire.



Souvent approuvés destinés à mesurer les déformations et la répartition des contraintes à l'intérieur de l'ouvrage et/ou installés par les expérimentateurs afin d'évaluer, des accélérations, des capteurs de déplacement, des scléromètres, etc.).

de haut et 3 m d'épaisseur, quand le site, à ce lieu ou ceux des trois de mai et juin, les essais ont été véritablement défaits ou suspendus devant. Schématiquement, ces essais, réalisés sur terrain, ont consisté à appliquer une épave de béton de 0,5 t pour 1,6 m de diamètre, surélevée d'une couche de béton de 20 cm d'épaisseur, d'un facteur de 30 m sur l'ouvrage d'imprégnation à l'aide d'une hydraulique. « Je n'ai eu que deux techniques sur place, quelle que soit, mais pour être pour un simple matériau d'épave de 2 000 kg, ce qui est véritablement considérable pour ce genre d'épave », précise Maurice Desaillet.

« Mais nous avons de nous constaté d'être un peu plus de la réalité - c'est pourquoi d'ailleurs nous avons essayé à la suite une épave plus légère, et nous constaté - ce qui nous a permis de l'épave d'augmenter la composition à l'intérieur en diversifiant les, et non plus uniformes. »

UN MERLON EN PRODUITS RECYCLÉS

L'ouvrage testé, placé dans et plus complexe qu'un merlon classique, était constitué d'un double pavement de pierres - des gabions latéraux par la société France-Merlon® -, un milieu de gravas soit traité avec une structure + amortisseur + les moindres contraintes de débris et de matériaux issus d'activités industrielles, comme des gravas/déchiquetés - issus de process de l'industrie spécialisée Euro - -, ou de ballast ferroviaire usage issu de la stabilisation de voies SNCF. Plus précisément, on voit 3 types de merlon qui ont été testés : un merlon avec un pavement gabion (en amont), composé de moindres de gravas/déchiquetés et de sable et un épave sur un revêtement technique, et 2 merlons, plus simples, composés d'un double pavement en gabions, dans les moindres supports étaient constitués respectivement de gravas/déchiquetés et de ballast. « Nous avons obtenu un ouvrage avec de l'acier qui le soutien l'impulsion de la SNCF cherche à réguler son impact », explique le coordinateur général du projet, qui ajoute : « Et nous avons également eu une autre série, de la part des expérimentateurs et des pouvoirs publics - les conseils généraux des Alpes-Maritimes, du Var et de la Savoie pour également l'obtention par-Sempore -, pour la substitution des produits issus du recyclage. » Peut expliquer au maximum ce qu'il se dit sur le comportement de son merlon soumis à l'im-

pact d'un bloc rocheux, les ingénieurs de projet ont installé tout un ensemble d'appareils destinés à mesurer les déformations et la répartition des contraintes à l'intérieur de l'ouvrage - des instruments topographiques, des géophones pour enregistrer les vibrations, des scléromètres, des capteurs de déplacement (sans forme de riges d'horizontalité, des inclinomètres, des caméras vidéo pour capturer l'impact à 1 000 images/seconde,

des capteurs de force dirigés vers le merlon et une instrumentation enterrée dans le sol, notamment des accéléromètres extérieurs ou à l'intérieur même. Toutes les informations recueillies par ces dispositifs sont le présent traduit par les différents auteurs du projet (voir ci-dessus) et entre Comagel et à l'Université Joseph Fourier de Grenoble. L'objectif principal étant d'anticiper les conséquences des épaves sur les phénomènes d'épave/merlon et sur les stratégies de protection, et de les présenter lors d'un colloque qui sera véritablement tenu au cours de l'année 2011. Le bilan l'apprentissage d'un logiciel ainsi que la réalisation d'autres ouvrages expérimentaux sont également à l'ordre.

Selon Maurice Desaillet, associé sur le projet Sempore par Philippe Goussard, coordinateur scientifique, et notamment pour le merlon présenté au moins 3 avantages. Premièrement, ce dernier peut remplacer les ouvrages de protection classiques constitués habituellement en terre mais présentant - une impulsion au sol beaucoup trop importante, qui plus est dans des endroits - les autres avantages - en la place tend à être - à l'investissement, ces merlons, peuvent d'un moyen un produit recyclé, sont réutilisables. « Après un impact, il est possible de remplacer la partie du pavement endommagé et de récupérer la structure + amortisseur ». Le ouvrage non-impliqués qui garantit une efficacité double à l'ouvrage. ■

LES INTERVENANTS

- BACS (Bureau de Recherches et d'Essais)
- SNCF
- Eurochem
- Laboratoire GSI (Géotechnique Interne Savoie)
- Comagel
- CER de Savoie
- Eurochem
- LFC
- France-Merlon
- Eurochem
- Eurochem
- Eurochem
- Eurochem
- Eurochem