

Protéger contre les laves torrentielles : enjeux, solutions et innovations de Maccaferri

Les laves torrentielles et les coulées de boue représentent une menace sérieuse dans les Alpes et Préalpes. En France, la topographie des zones montagneuses et le changement climatique favorisent ces phénomènes naturels destructeurs. Il s'agit de flux rapides composés de matériaux solides (terre, blocs, bois flottant) saturés d'eau, pouvant parcourir de longues distances et causer des dégâts considérables tant aux infrastructures qu'aux biens et aux personnes.

COMPRENDRE LES LAVES TORRENTIELLES : UN RISQUE MAJEUR EN ZONE ALPINE

Les déclencheurs sont multiples : fortes précipitations, fonte rapide des neiges, séismes, activité volcanique et certaines interventions humaines. Une lave torrentielle se structure en trois zones : une zone de déclenchement sur pente raide et en sol meuble, une zone de transit (ravins, rivières) et une zone terminale de dépôt en fond de vallée.

La lave torrentielle survenue à La Bérarde dans la nuit du 20 au 21 juin 2024 illustre ce type d'événement intense. Selon les données, environ 250 000 m³ de matériaux, principalement de la boue et des roches, ont été déplacés, recouvrant une partie importante du village sous une couche de dépôts atteignant 14 m par endroits.

Dans un contexte marqué par le changement climatique et l'accroissement de phénomènes extrêmes, Maccaferri a testé et certifié des solutions de protection contre les laves torrentielles, anticipant une fréquence croissante de ces événements en Europe et en France.

LES BARRIÈRES DE PROTECTION FLEXIBLES ET LEURS ALTERNATIVES

Actuellement, diverses solutions sont disponibles pour faire face aux laves torrentielles, chacune présentant un impact environnemental, un coût et une efficacité qui lui sont propres.

Parmi les principaux dispositifs de protection, on peut identifier :

- Ouvrages rigides (le plus souvent en béton) : seuils en béton armé ou en gabions, barrages de retenue, bassins d'accumulation ou merlon de protection en remblai renforcé. Leur robustesse et leur durabilité sont reconnues (jusqu'à 80 ans), mais leur mise en œuvre est coûteuse, longue et parfois peu adaptée aux environnements difficiles d'accès.

- Techniques de génie végétal : reboisement, stabilisation des pentes avec la végétation, mise en place d'aménagements pour limiter l'érosion, utilisation des sols cloués associés à des grillages métalliques et des géomatelas anti-érosifs. Bien que ces solutions puissent atténuer l'intensité des événements,

elles ne permettent souvent pas d'atteindre un niveau de risque considéré comme acceptable.

- Filets et barrières de protection flexibles : solutions plus récentes, et aujourd'hui largement utilisées grâce à leur efficacité et leur fiabilité testée et certifiée. Le fonctionnement des barrières de protection contre les laves torrentielles repose sur une structure flexible, composée de câbles porteurs et intermédiaires de renforts ancrés latéralement dans les berges du torrent et d'un filet métallique qui retient les matériaux solides (boue, blocs rocheux, bois flottant), tout en laissant passer l'eau. Ces systèmes, désormais certifiés CE, sont conçus pour être intégrés dans des sites difficiles d'accès. Ils peuvent être transportés par hélicoptère et possèdent une emprise au sol réduite. L'installation nécessite des équipements légers et souvent des compétences en travaux acrobatiques, avec une durée généralement plus courte que celle demandée pour la construction d'ouvrages rigides. Les écrans présentent également des avantages écologiques notables : ils favorisent le passage des poissons et petits animaux et ont un impact visuel minimal. Toutefois, leur durée de vie hors impact est d'environ 25 ans et leur robustesse reste dépendante de la fréquence et de l'intensité des phénomènes.

L'efficacité de l'ensemble de ces dispositifs dépend d'une planification précise, d'un dimensionnement adapté aux spécificités du site, et d'un entretien régulier pour assurer leur longévité.

DIMENSIONNEMENT D'UN FILET DE PROTECTION CONTRE LES LAVES TORRENTIELLES

Le dimensionnement des filets de protection contre les laves torrentielles s'appuie sur une analyse détaillée des paramètres locaux et des scénarios d'événement hydrologiques et hydrauliques. Il s'agit d'estimer les volumes et débits maximaux attendus, les vitesses



© France Maccaferri

d'écoulement, la densité des matériaux et la hauteur d'écoulement au front de la lave torrentielle. La conception prend également en compte la hauteur utile résiduelle (distance entre le câble supérieur et le lit du torrent après remplissage), la revanche hydraulique (distance de sécurité pour éviter le débordement) et le volume de rétention calculé selon la géométrie du site et la pente du torrent.

La principale donnée d'entrée utilisée pour le dimensionnement de l'ouvrage est la pression d'impact, calculée à partir des valeurs de vitesse et de densité déterminées préalablement avec un modèle numérique établi grâce à des logiciels spécifiques. Cette pression d'impact permet de dimensionner les composants de la barrière ou, plus couramment, de sélectionner la barrière certifiée CE appropriée.

CERTIFICATION DES BARRIÈRES CONTRE LES LAVES TORRENTIELLES

La certification d'une barrière de protection contre les laves torrentielles suit les étapes du document d'évaluation européen (EAD) 340020-00-0106. Elle commence par des essais grandeur nature, où le prototype est exposé à



Barrières contre les laves torrentielles Maccaferri.

des conditions réelles pour vérifier sa résistance aux coulées de débris. Lors de ces tests, des paramètres fondamentaux sont mesurés, notamment la pression d'impact maximale supportée, la capacité d'absorption d'énergie, la déformation structurelle, ainsi que les efforts dans les ancrages.

Les données recueillies servent ensuite à construire et à valider un modèle numérique détaillé, capable de simuler le comportement de la barrière dans différents scénarios, en tenant compte de la géométrie du site, des caractéristiques du chenal et de la variabilité des matériaux transportés. Ce modèle ...

Votre besoin, notre Expertise.



Traitements des Boues Bentoniques

Dessableurs • Désilteurs • Filtre-Presses • Préparateurs à Bentonite



Traitements des Eaux de Chantiers

Stations complètes de clarification des eaux d'exhaures



Recyclage des Matériaux

Valorisation • Réutilisation

SCAN ME



SOTRES
Valoriser la matière,
Préserver l'avenir.

Parc Européen des Entreprises
10 rue Richard Wagner 63200 RIOM - FRANCE
+33 (0)4 73 15 36 00 | contact@sotres.fr | www.sotres.fr

Retrouvez toutes nos actualités sur [LinkedIn](#)

BSMINERAL
GROUP

Imprimé depuis Calameo.com



Barrière certifiée CE après la survenue d'un événement de laves torrentielles.

... numérique permet de décliner toute une gamme de produits, chacun étant dimensionné et testé virtuellement pour des largeurs de chenaux, des hauteurs d'ouvrage et des pressions d'impact différentes.

La certification implique une évaluation approfondie de la durabilité des matériaux et des tests en usine sur chaque composant pour vérifier la résistance mécanique et la conformité aux normes. Afin de garantir la fiabilité, l'ensemble du processus de certification est supervisé par un organisme indépendant reconnu par l'organisme européen EOTA, qui réalise des audits et inspections.

Tous ces contrôles sont compilés dans un

dossier technique menant à l'obtention de l'évaluation technique européenne (ETA) qui permet au fabricant d'obtenir le marquage CE sur ces solutions.

Cette certification vise également à favoriser la concurrence entre différents fabricants, puisqu'elle permet à plusieurs produits répondant aux mêmes exigences d'être mis en concurrence sur le marché sur la base d'un procédé de validation équivalent pour tous les fabricants (EAD 340020-00-0106). De plus, dans la plupart des pays européens, le marquage CE est obligatoire pour les produits de construction. Cela est aussi le cas en France, par exemple pour les écrans pare-blocs qui sont conformes à l'EAD 340059-00-0106 (ex ETAG 027).

BARRIÈRES CONTRE LES LAVES TORRENTIELLES

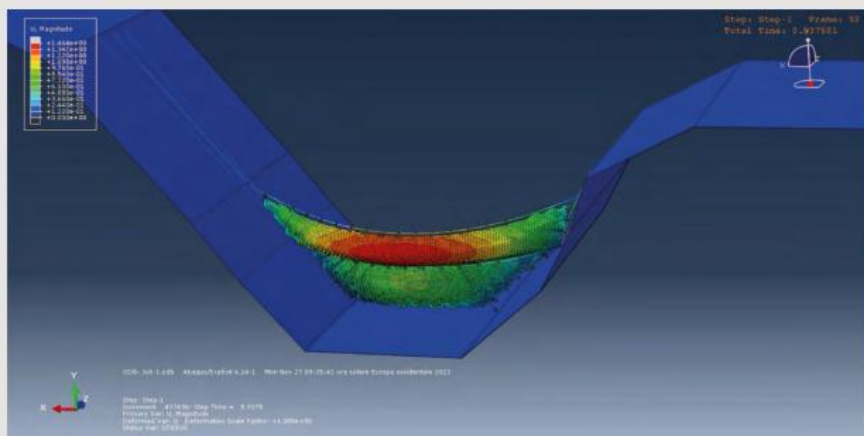
Maccaferri a testé en 2024 deux barrières contre les laves torrentielles sur un site actif et a récolté les données nécessaires pour la création de son modèle numérique. Ce modèle a permis de développer deux gammes principales avec des géométries et des résistances variables :

■ Type SC : pour chenaux étroits (jusqu'à 15 m de largeur), pour des pressions maximales de 65 à 165 kPa et des hauteurs nominales jusqu'à 6 m.

■ Type LCP : pour chenaux larges (jusqu'à 25 m de largeur), pour des pressions maximales de 65 à 185 kPa et des hauteurs allant jusqu'à 6 m.

La principale différence entre les deux types de barrières certifiées réside dans la présence de poteaux intermédiaires (et de haubans amont associés) pour les barrières de type LCP.

Néanmoins, les deux types de barrières présentent des caractéristiques très similaires et possèdent les mêmes éléments principaux. La structure d'interception est constituée d'un filet à anneaux dont la résistance varie selon la pression attendue. Ce panneau repose sur des câbles longitudinaux qui renforcent l'ensemble sur toute la hauteur et qui sont connectés aux ancrages latéraux en double câble spiroïdal directement forés et injectés dans les parois du chenal.



© France Maccaferri

Modélisation numérique Maccaferri simulant le comportement de la barrière dans
Imprimé depuis Calameo.com

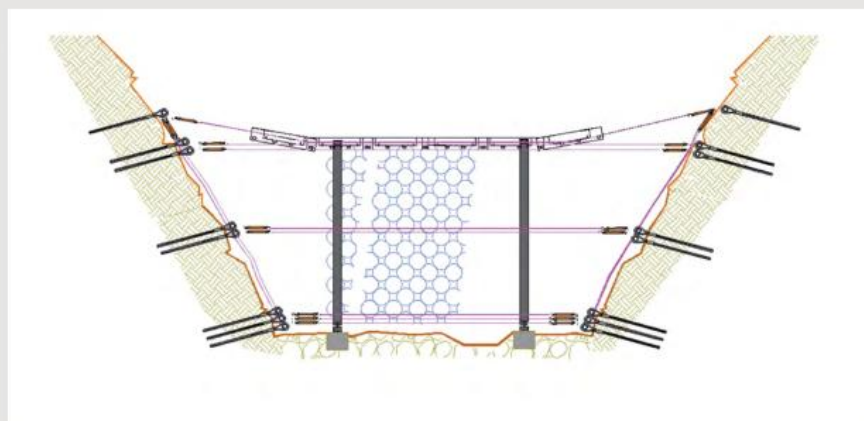
Pour limiter les efforts transmis aux fondations, les câbles sont équipés de dissipateurs d'énergie en aluminium. Ceux-ci se déforment lors de l'impact initial, ce qui permet de réduire significativement les forces transmises aux ancrages, qui atteignent toutefois 300 kN par ancrage environ.

Pour les barrières de type LCP, une fondation dédiée est spécifiquement conçue pour les poteaux. Il s'agit d'un socle en béton armé, destiné à réduire la longueur des ancrages de pied tout en assurant l'absorption des efforts de compression élevés.

Les connexions entre les câbles et les ancrages et entre les câbles et les panneaux sont réalisées à l'aide de manilles à haute résistance. Cela permet de remplacer facilement chaque composant individuellement en cas de dommage, sans avoir à intervenir sur l'ensemble de l'ouvrage.

CONCLUSION

Dans un contexte de changements climatiques, où l'intensité et la fréquence des phénomènes extrêmes comme les laves torrentielles tendent à augmenter, le besoin de solutions de protections



Coupe type d'une barrière contre les laves torrentielles DFB105-H4.5-LCP.

robustes et adaptables est plus pressant que jamais. Dans cette perspective, ces nouvelles barrières ont été développées afin d'offrir une efficacité reconnue tout en facilitant leur mise en place. Elles sont conçues pour permettre une installation rapide y compris dans des environnements complexes. Grâce à leur modularité et à la facilité de remplacement de chaque composant, elles garantissent des ouvrages fonctionnels en un temps réduit, assurant ainsi une réponse fiable face à l'urgence des

risques naturels nouveaux et croissants.

Ces systèmes peuvent être testés et certifiés CE suivant le document d'évaluation européenne EAD 340020-00-0106, garantissant ainsi leur résistance à l'impact de la coulée de boue ou débris. ■

Paolo Gandolfi, ingénieur et chargé d'affaires « risques naturels »,
France Maccaferri

Alberto Grimod, directeur général et responsable « risques naturels »,
France Maccaferri



Le meilleur pour votre laboratoire !



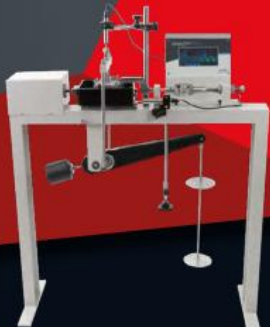
**TRIAXIAL
DYNAMIQUE**



**TRIAXIAL
AUTOMATIQUE**



**ŒDOMÈTRE
AUTOMATIQUE**



**CISAILLEMENT RECTILIGNE
AUTOMATIQUE**

+33(0)1 30 50 34 50
Imprimé depuis Calameo.com

info@sols-mesures.com

www.sols-mesures.com

