

Exemples de traitement de glissements superficiels dans un contexte climatique de pluies plus intenses

Laurent DUBOIS - Cerema

2 décembre 2025

En partenariat avec

CONTEXTE

Déclenchement de glissements superficiels (sols meubles, épaisseur inférieure à 2 m et faible extension spatiale) lors d'épisodes pluvieux intenses, pouvant évoluer en coulées boueuses, en amont d'enjeux (habitations, routes)

Exemple : épisode pluvieux des 16 et 17 octobre 2024 (tempête Leslie) avec cumuls d'intensité anormale :
694 mm en 60 h à Mayres (07)
414 mm en 48 h à Saint-Laurent-les-Bains (07)
373 mm en 48 h à Saint-Cirgues-en-Montagne (07)
151 mm en 12 h à Boulieu-les-Annonay (07)
123 mm en 24 h à Rive-de-Gier (42)
(MétéoFrance)

À titre de comparaison :

-> épisode pluvieux des 20 et 21 septembre 1980 :
579 mm en 48 h à Mazan-l'Abbaye (07)
-> automne 1907 (succession d'au moins 10 épisodes méditerranéens) :
1 858 mm en 3 mois entre le 1^{er} septembre et le 30 novembre à Valgorge (07)
568 mm en 48 h à Privas (07) les 8 et 9 octobre 1907



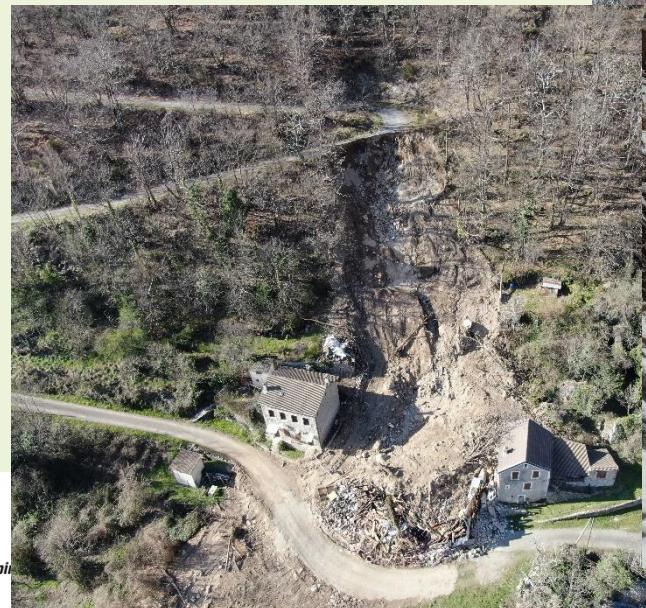
Bouillonville (54), 2024



Saint-Cirgues-en-Montagne (07), 2024



Montselgues (07), 2024



Le Roux (07), 2024 2

CONTEXTE

Deux cas :

1) les pressions d'eau associées aux circulations d'eau dans les fissures du substratum rocheux sous les sols de couverture ont été suffisamment élevées pour entraîner le décapage complet de la couche de colluvions de pente avec mise à nu du rocher compact au niveau de la cicatrice de départ -> risque quasi-nul de remise en pression des circulations d'eau dans le massif, mouvements possibles très localisés et de faible intensité

Saint-Cirgues-en-Montagne (07), 2024



2) il subsiste une certaine épaisseur de rocher très altéré ou de colluvions de pente sans mise à nu du rocher compact au niveau de la cicatrice de départ -> quelle solution pour protéger la cicatrice de départ sensible à l'érosion en contre-haut des enjeux ?



Saint-Romain-en-Gier (69), 2024



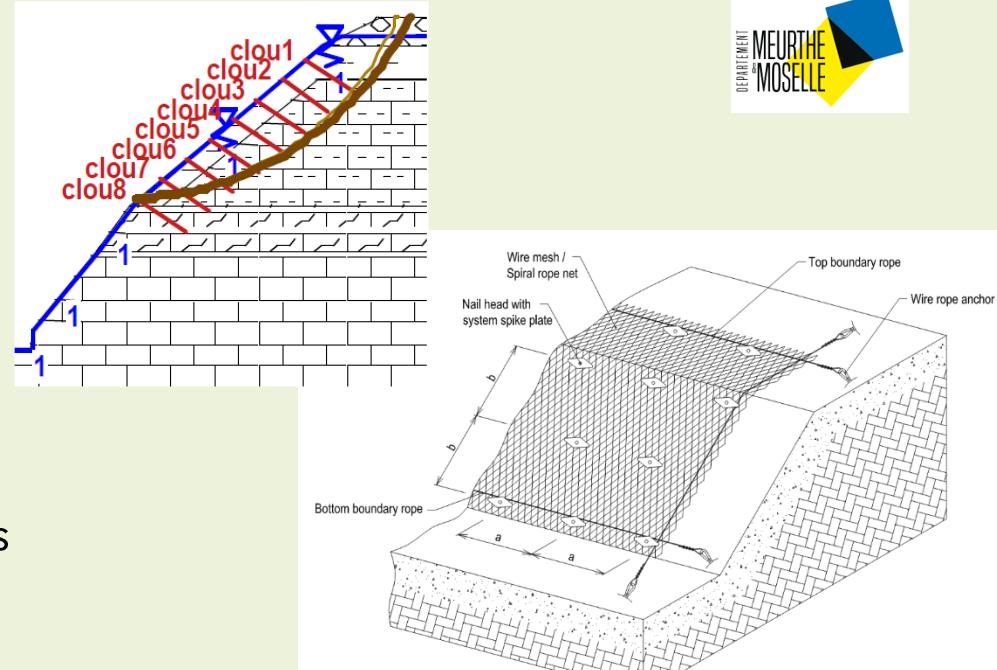
SOLUTION DE PROTECTION SURFACIQUE

Solution souple de renforcement et de confinement des terrains :

- > associant un ouvrage surfacique métallique (grillage renforcé par des câbles longitudinaux ou treillis haute résistance, avec galvanisation épaisse), flexible pour s'adapter aux irrégularités géométriques du talus
- > plaqué-ancré par des clous conventionnels disposés en quinconce selon une maille régulière
- > avec plaques à griffes spécifiques pour appliquer une pré-tension et assurer une meilleure répartition des efforts entre ouvrage surfacique et clous
- > et permettant une revégétalisation (meilleure intégration esthétique)

Double dimensionnement :

- > sections d'acier des barres en acier des clous au moyen d'un logiciel de calcul de stabilité classique (TALREN, GEOSTAB, etc.)
- > résistances à la traction dans le plan et au poinçonnement de l'ouvrage surfacique (logiciels des fournisseurs) : performances essentielles avec marquage CE selon le DÉE n°230025-00-0106 de juin 2016



1^{er} EXEMPLE : LYON (5^e)

Déclenchement d'un glissement dans la nuit du 30 au 31 décembre 2021 dans le versant de la Balme de la Quarantaine en contre-haut des bâtiments de VNF : une barrière pare-pierres à mi-versant atteinte, risque élevé d'évolution

Précipitations : 42 mm sur 72 h (du 27 au 29 décembre) à Lyon-Bron, à 10 km au sud-est (Infoclimat)

Dimensions de la cicatrice de départ : largeur égale à 7,5 m, dénivelé vertical égal à 7 m (décapage de la terre en aval sur plus de 15 m), pente moyenne égale à 50°, épaisseur moyenne glissée égale à 0,3 m

Volume total de matériaux glissés estimé à 20 m³ / 30 m³

Matériaux observés au niveau de la cicatrice de départ : conglomérat peu cimenté et sable fin graveleux non cimenté -> moraine caillouteuse, sans écoulement d'eau début janvier 2022



Lyon (5^e), 2022

1^{er} EXEMPLE : LYON (5^e)

Réalisation des travaux de sécurisation entre mai 2022 et septembre 2022 (maître d'ouvrage : VNF, entreprise : Pons, assistant technique du maître d'ouvrage : Cerema)

Montant des travaux : 110 k€ TTC (hors purges préalables)

-> étude géotechnique d'exécution G3
(3 essais d'arrachement sur ancrages dédiés)

-> 450 m² de treillis haute résistance Geobrugg Tecco Green G65/3 (résistance à la traction supérieure à 150 kN/ml) avec géosynthétique 3D en polypropylène intégré

-> 74 clous de longueur 5 ml (370 ml), avec diamètre des forages égal à 76 mm et avec barres autoforantes en acier R32-360 (maille moyenne : 3 m x 3 m dans le plan du talus)

-> ensemencement par hydromulching : pulvérisation d'un substrat avec fibres végétales, de fertilisants et de semences (mélange de plantes pionnières adaptées pour les sols pauvres)



3 ans après
les travaux

2^e EXEMPLE : LE TEIL (07)

Déclenchement d'un glissement superficiel le 1^{er} novembre 2022 dans un versant en contre-haut d'un chemin communal et d'un immeuble : chemin communal et terrasse de l'immeuble atteints par les matériaux glissés, risque élevé d'évolution

Précipitations : 112 mm sur 3 h à Montélimar-Ancône (26), à 5 km au nord-est (Infoclimat)

Dimensions de la cicatrice de départ : largeur comprise entre 6 m et 15 m, dénivelé vertical égal à 14 m, pente moyenne égale à 40°, épaisseur moyenne glissée égale à 0,2 m / 0,3 m (colluvions de pente)

Volume total de matériaux glissés estimé à 20 m³ / 30 m³

Matériaux observés au niveau de la cicatrice de départ : grès calcaires gris-verdâtres relativement friables -> substratum rocheux très altéré, sans écoulement d'eau début décembre 2022



Le Teil (07), 2022

2^e EXEMPLE : LE TEIL (07)

Réalisation des travaux de sécurisation entre février 2025 et mars 2025 (maître d'ouvrage : commune du Teil, entreprise : CAN, assistant technique du maître d'ouvrage : Cerema)

Montant des travaux : 45 k€ TTC

-> étude géotechnique d'exécution G3
(2 essais d'arrachement sur ancrages dédiés)

-> 255 m² de grillage renforcé Maccaferri MacMat HS30 (résistance à la traction égale à 170 kN/ml) mis en œuvre sur une natte en fibres coco biodégradables, pré-ensemencée, Covamat Fresh 3B-F (avec semences adaptées pour sols secs et caillouteux, micro-organismes, fertilisants et terreau)

-> 40 clous de longueur 3 ml (120 ml), avec diamètre des forages égal à 76 mm et avec barres en acier B500B de diamètre 25 mm (maille moyenne : 3 m x 3 m dans le plan du talus)



3^e EXEMPLE : VION (07)

Déclenchement d'un glissement superficiel ayant évolué en coulée boueuse le 18 septembre 2023 dans un versant en contre-haut de deux maisons : destruction d'un petit bâtiment et rez-de-chaussée d'une maison gravement touché par la coulée boueuse, risque élevé d'évolution

Précipitations : 208 mm sur 12 h à Saint-Barthélémy-de-Vals (26), à 8 km au nord-est (MétéoFrance)

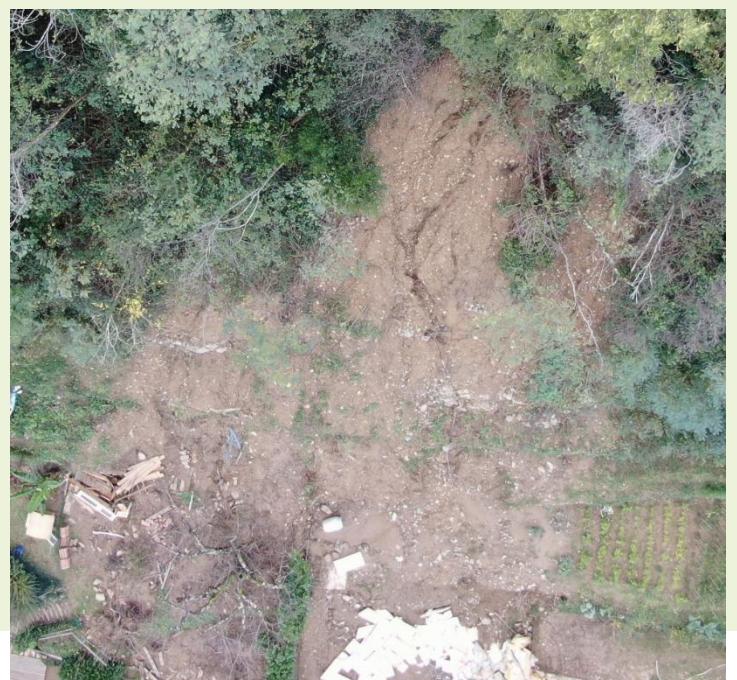
Dimensions de la cicatrice principale de départ : largeur égale à 11 m, dénivelé vertical égal à 14 m, pente moyenne égale à 50°, épaisseur moyenne glissée égale à 0,5 m

Volume total de matériaux glissés estimé à $90 \text{ m}^3 + 20 \text{ m}^3 = 110 \text{ m}^3$

Matériaux observés au niveau de la cicatrice principale de départ : grave relativement peu charpentée en galets et éléments arrondis 0-80 mm de natures diverses (quartz, granite, gneiss, etc.) dans une matrice limono-argileuse -> colluvions de pente (arènes, lœss, alluvions anciennes) ravinées, sans écoulement d'eau fin octobre 2023



Vion (07), 2023



3^e EXEMPLE : VION (07)

Réalisation des travaux de sécurisation entre novembre 2024 et janvier 2025 (maître d'ouvrage : commune de Vion, entreprise : Ouest Acro, assistant technique du maître d'ouvrage : Cerema)

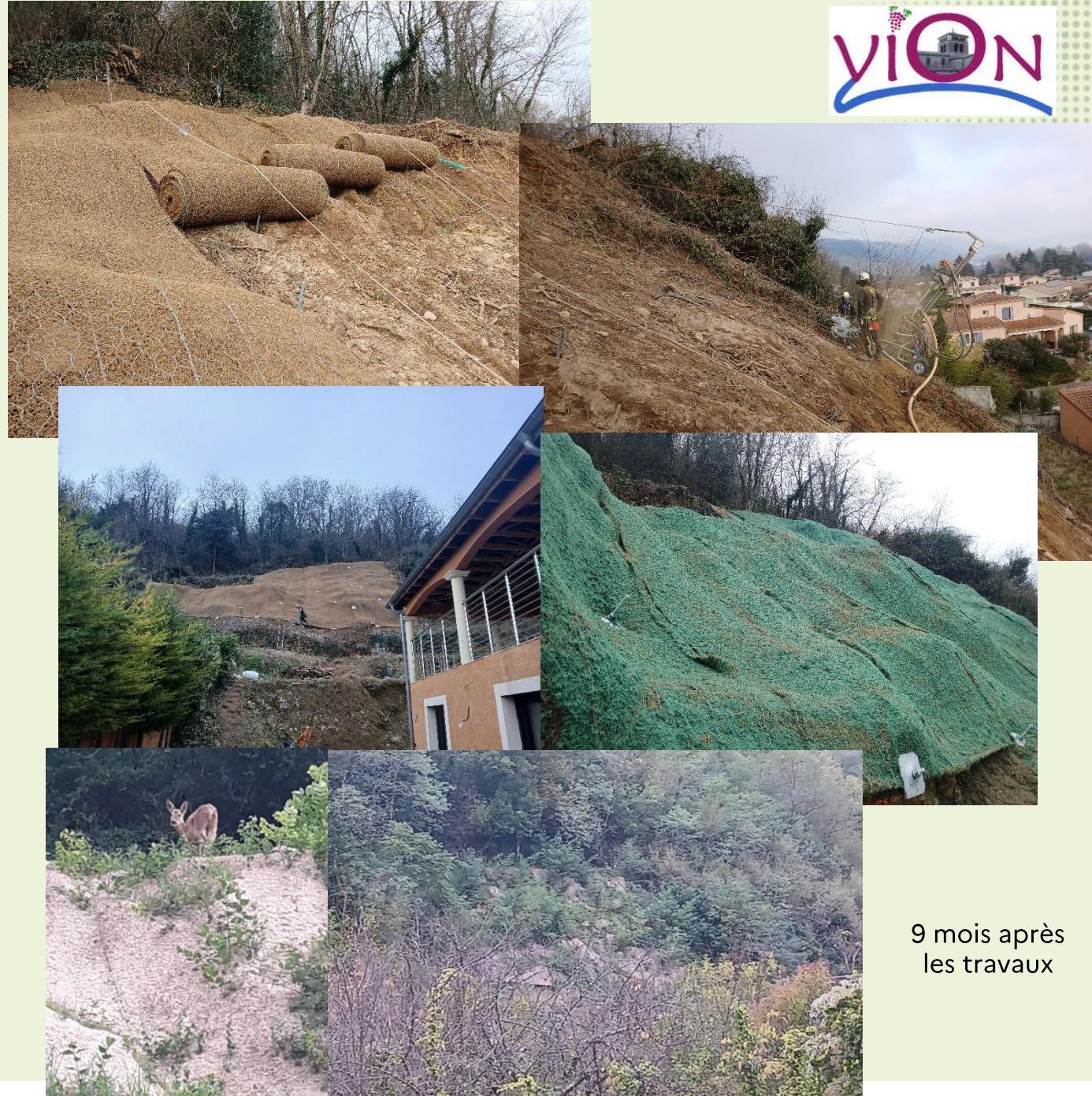
Montant des travaux : 75 k€ TTC

-> étude géotechnique d'exécution G3
(2 essais d'arrachement sur ancrages dédiés)

-> 410 m² de grillage renforcé Maccaferri MacMat HS30 (résistance à la traction égale à 170 kN/ml) avec géosynthétique 3D en polypropylène intégré

-> 61 clous de longueur 4 ml (244 ml), avec diamètre des forages égal à 76 mm et avec barres en acier B500B de diamètre 25 mm (maille moyenne : 3 m x 3 m dans le plan du talus)

-> ensemencement par hydromulching



9 mois après
les travaux

4^e EXEMPLE : BICQUELEY (54)

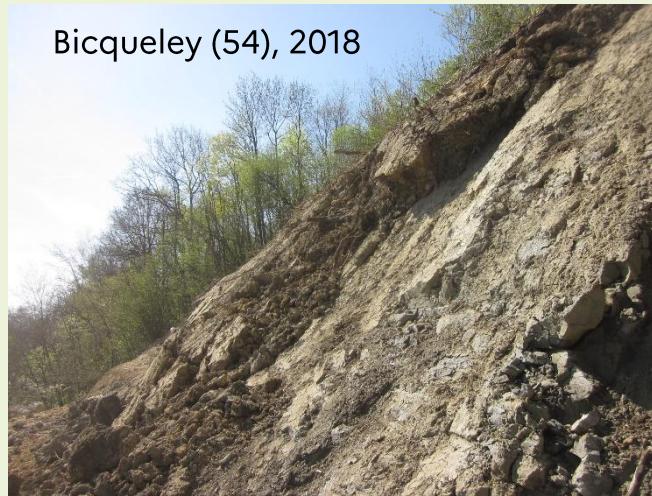
Déclenchement de nombreux glissements superficiels depuis les années 1960 dans un versant en contre-haut de la RD904 (dénivelé vertical moyen égal à 35 m sur un linéaire de 380 ml, pente moyenne comprise entre 30° et 45°, grillage détecteur) : nombreuses coupures de la route (3 glissements au printemps 2024 ont entraîné la fermeture et la réalisation des travaux de protection)

Précipitations : 613 mm sur 6 mois (entre janvier et juin 2024) à Nancy-Ochey (54), à 9 km au sud-est (Infoclimat), soit +65 % par rapport à la normale (mai : + 150 %, cumul quotidien maximal : 32 mm)

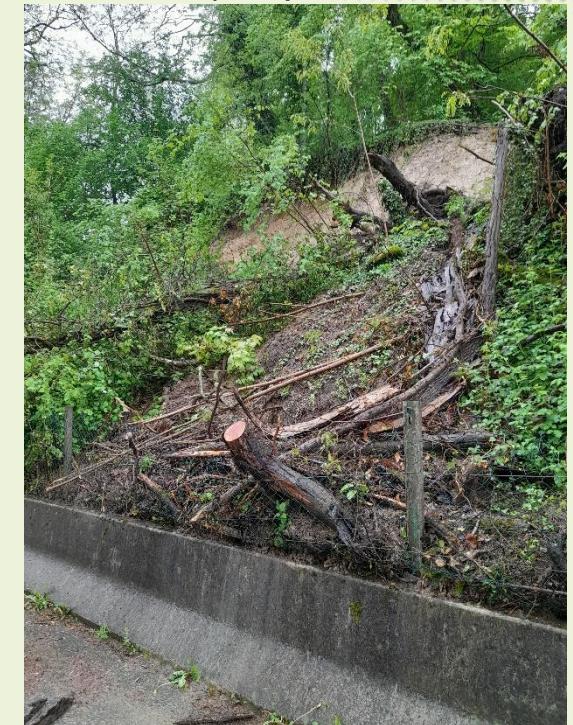
Volume total de matériaux glissés à chaque évènement : plusieurs dizaines de m³ (épaisseur de matériaux glissés comprise entre 0,5 m et 2 m)

Matériaux observés au niveau des cicatrices de départ : marnes grises altérées en partie supérieure du versant, colluvions de pente très argileuses en partie inférieure -> matériaux très argileux (suintements et petites venues d'eau localisées, une seule source permanente)

Bicqueley (54), 2018



Bicqueley (54), 2024



Bicqueley (54), 2025 (CD54)

4^e EXEMPLE : BICQUELEY (54)

Réalisation des travaux de sécurisation entre mars 2025 et septembre 2025 (maître d'ouvrage : département de la Meurthe-et-Moselle, entreprise : groupement CAN / NGE Fondations, assistant technique du maître d'ouvrage : Cerema)

Montant des travaux : 2 450 k€ TTC (hors déboisement)

-> étude géotechnique d'exécution G3
(25 essais d'arrachement sur ancrages dédiés)

-> 5 252 m² de grillage DT standard et 12 393 m² de treillis haute résistance Geobrugg Tecco Green G65/3 (résistance à la traction supérieure à 150 kN/ml) associé à un géofilet biodégradable naturel en fibres de coco (700 g/m²)

-> 2 161 clous de longueur 2 ml à 6 ml (11 152 ml), avec diamètre des forages 76 mm à 110 mm et avec barres en acier B500B de diamètre 25 mm (maille moyenne : 2,5 m x 2,5 m à 3 m x 3 m dans le plan du talus)

-> ensemencement par hydromulching uniquement sur les cicatrices des glissements



Bicqueley (54), 2025



CONCLUSIONS

- > retour d'expériences suite à la réalisation de plusieurs ouvrages
- > **la réalisation d'ouvrages de protection surfacique souples est une alternative intéressante à des travaux plus lourds : parois clouées en béton projeté ou terrassements**
- > pas d'action contre le facteur déclenchant principal des glissements de terrain (infiltrations directes des eaux de pluie à travers la surface du talus ou venues d'eau plus profondes) : il s'agit d'une solution de renforcement et de confinement des terrains qui peut s'adapter à de nombreuses configurations géométriques et d'accès
- > durée de vie estimée : *a minima* 40 à 50 ans

-> deux aléas principaux :

- > perte de coulis de ciment dans les terrains (phase la plus sensible lors du chantier)
- > reprise de la végétation : qualité du placage entre l'ouvrage et le talus, ouverture de la maille du géosynthétique 3D intégré, conditions météorologiques après mise en œuvre des semences (sécheresse), conditions de stockage des semences, etc. Même si les semences ne germent pas, l'hydromulching a une action positive sur la revégétalisation (apport de fertilisants et de matière organique).





Merci pour votre attention

www.cerema.fr



En partenariat avec



INRAe Pôle Alpin Risques Naturels

