



INTERREG III A Projet n° 179 (ex n° 046)

RiskYdrogé

“Risques hydrogéologiques en montagne : parades et surveillance »

Activité 5. Systèmes de parades

Parade 8 – Soutènement

Partenaires et financeurs :



Région autonome Vallée d'Aoste
Assessorat du territoire,
de l'environnement et des ouvrages publics
Regione autonoma Valle d'Aosta
Assessorato del territorio,
ambiente e opere pubbliche



CANTON DU VALAIS
KANTON WALLIS



Bundesamt für Wasser und Geologie **BWG**
Office fédéral des eaux et de la géologie **OFEG**
Ufficio federale delle acque e della geologia **UFAEG**
Uffizi federal per aua e geologia **UFAEG**
Federal Office for Water and Geology **FOWG**

En collaboration avec :



Pôle Grenoblois
Risques Naturels



Parade 8

Soutènement

1. DESCRIPTION

1.1. Objectif

Parade active ayant pour objectif le confortement de volumes rocheux potentiellement instables, surplombants ou sous-cavés par l'altération.

1.2. Principe

Mise en place d'une structure en maçonnerie ou en béton, armé ou non, afin de reprendre les efforts de compression qui agissent sur une masse instable surplombante ou sous-cavée par l'altération due aux agents atmosphériques (*splash-erosion*).

1.3. Description technique

Il existe nombreuses variations de réalisation (figure 1). Les plus courantes sont:

- Les butons en béton, généralement non ferrailé, appliqués sous les surplombs de faible hauteur.
- Les piliers en béton ou en maçonnerie de forme parallélépipédique ou circulaire, adossés ou non au massif, utilisés pour le soutènement des blocs instables.
- Les contreforts réalisés quand la hauteur de l'ouvrage dépasse 10 m.

Afin de garantir la stabilité de l'ouvrage, il est nécessaire de réaliser un système de drainage à l'arrière (barbacanes, colonnes de géotextile, etc.) afin de limiter ou d'empêcher l'augmentation des pressions hydrauliques et des poussées du massif. Ces systèmes de drainage doivent être entretenus (curages réguliers).

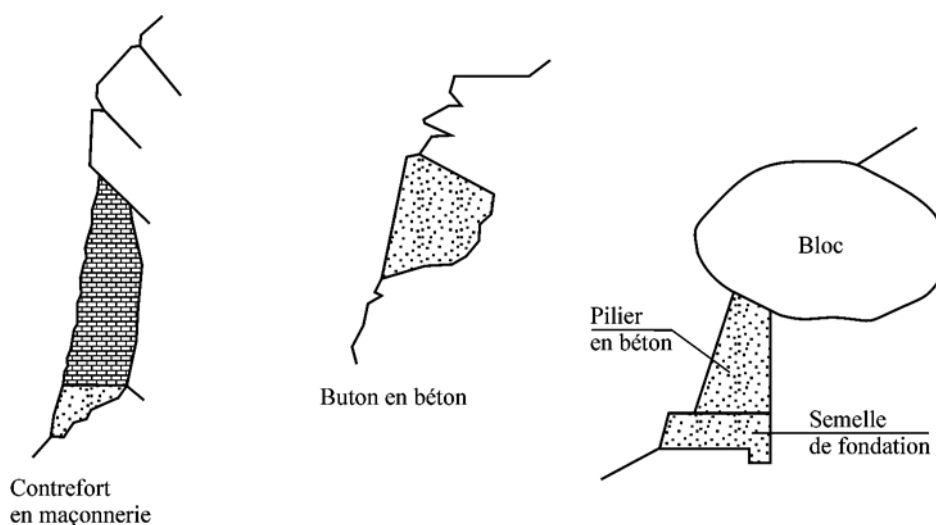


Figure 5.8. 1 Figure 1: Types de soutènement.

2. DOMAINE D'UTILISATION

Cette parade est souvent associée à des ancrages, qui reprennent les efforts horizontaux qui ne sont pas pris en compte par le béton (qui travaille en compression).

2.1. Performances

Les contraintes principales de cette parade sont d'ordre:

- Economique: les coûts augmentent selon la hauteur et la complexité de l'ouvrage, la difficulté d'accès de la zone, etc.
- Mécanique: les structures en béton ont un bon comportement en compression, mais résistent mal aux efforts horizontaux et nécessitent par conséquent des ancrages.
- Esthétique: ces ouvrages ont un fort impact visuel, qui doit être limité parmi des mesures architecturales, comme par exemple le doublage du parement extérieur avec des pierres, le recouvrement par une végétation grimpante qui contribue à camoufler l'intervention.

2.2. Techniques associées

Cette technique est souvent associée à des interventions qui modifient la résistance mécanique du massif rocheux, tels que emmaillotage, béton projeté, ancrages (Figure 5.8. 2).

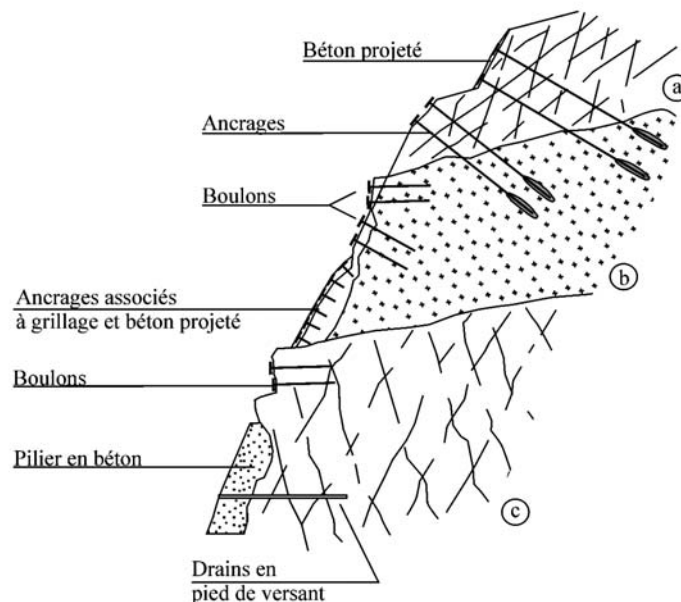


Figure 5.8. 2: Types d'interventions de confortement.

3. REALISATION

3.1. Conception

La conception du soutènement se base sur des études qui concernent la définition du modèle géologique, structural et géomécanique du massif rocheux. Les éléments de base à définir sont:

- La situation topographique, qui doit être préalablement définie à l'aide d'un relevé planimétrique et altimétrique.
- Le cadre géologique, à travers la définition des caractéristiques:
 - Géomorphologiques du milieu, contenant un repérage des instabilités existantes ou potentielles, ainsi qu'une estimation de leur évolution (glissement plan, dièdre, basculement).

- Lithologiques, structurales et mécaniques du massif (résistance au cisaillement, déformabilité et perméabilité).
- Hydrogéologiques générales du milieu, avec des indications sur les pressions hydrauliques du massif.
- La situation sismique, qui peut conditionner la stabilité de l'ouvrage.

3.2. Mise en œuvre

La mise en œuvre de ces ouvrages nécessite le recours à des entreprises spécialisées, dans le cas où les masses instables sont difficiles d'accès (parois rocheuses).

Un plan de sécurité doit être réalisé avant le début des travaux, soit pour le personnel qui travaille dans des conditions difficiles, soit pour les infrastructures à protéger (routes, bâtiments, etc.) qui se trouvent à proximité de la zone d'intervention. Dans tous les cas, des ouvrages de protection provisoires doivent être mis en place.

3.3. Éléments de coût

Les coûts des ouvrages en béton sont généralement compris entre 300 et 500 €/m³. Ils peuvent être majorés si l'accès est difficile (recours à l'hélicoptère).

4. ENTRETIEN

La pérennité de ces ouvrages est généralement très bonne, sauf dans le cas de déclenchement de nouveaux phénomènes aux alentours des ouvrages. Une attention particulière doit être portée à la maintenance du système de drainage, qui doit être régulièrement contrôlé. Les barbacanes doivent au besoin être débouchées.

5. EXEMPLES

5.1. Paroi de "La Becca", commune de Villeneuve, vallée d'Aoste

Suite à de nombreuses chutes des blocs depuis la paroi de "La Becca", située dans la commune de Villeneuve, l'administration régionale a mandaté des experts en 1993 pour réaliser une étude en vue de stabiliser la paroi, qui menaçait directement le bourg et la circulation routière. Le projet a prévu la sécurisation de la paroi rocheuse à l'aide d'une purge des volumes instables et la mise en œuvre des mesures suivantes:

- Des écrans déformables de filets ayant une absorption d'énergie élevée, avec une hauteur de 5 m et une distance entre les poteaux de 8 m.
- Des ancrages de longueur variable (entre 3 et 20 m) et d'un diamètre de 26.5 mm, généralement disposés sur trois lignes.
- Une barrière de filets faiblement déformable, avec une hauteur de 4 m et une distance entre les poteaux de 5.5 m.
- Des filets et grillages plaqués.
- Des contreforts en béton.

Le cout total de l'intervention a été supérieur à 1.0 Mio €



Photo 5.8.1 – Vue d'ensemble de la paroi confortée. On y distingue des ancrages passifs, des filets et grillages plaqués, des butons en béton et une barrière de filets faiblement déformable.

5.2. Lieu-dit Thomasset, commune de Avise, vallée d'Aoste

Suite aux chutes de blocs du 23 janvier 1994 (volume estimé: 300 m³) et du 26 novembre 1996 (volume estimé: 100 m³) qui ont affecté la route communale Avise-Thomasset, l'administration régionale a conçu et réalisé la stabilisation de la paroi à l'aide d'une purge des volumes instables, de la mise en place de filets et de grillages plaqués, ainsi que d'un contrefort en maçonnerie (photos 5.8.2 et 5.8.3).



Photo 5.8.2 – Combinaison de mesures de protection le long de la route communale Avise-Thomasset. On y distingue des filets et grillages plaqués et un contrefort en maçonnerie.



Photo 5.8.3 – Détail du contrefort en maçonnerie.

5.3. Bourg de Donnas, vallée d'Aoste

Suite à une chute de blocs depuis une paroi rocheuse située dans la commune de Donnas, l'administration régionale a mandaté en 1986 des experts pour réaliser une étude en vue de stabiliser la paroi, qui menaçait directement le bourg, la RN 26 et la "Route romaine des Gaules". Le projet a prévu la sécurisation de la paroi rocheuse à l'aide d'une purge des volumes instables et la mise en place d'un contrefort en béton armé (Photo 5.8.4).



Photo 5.8.4 – Contrefort en béton armé



Photo 5.8.5 – Vue d'ensemble de la paroi confortée durant les années '90. A noter les ancrages passifs mis en place sur la paroi et masqués avec des coffres en béton.

De nouvelles interventions de stabilisation de la paroi ont été faites dans cette zone par l'administration régionale durant les années '90. Un contrefort en béton armé, à côté de celui réalisé en 1986, et des ancrages passifs ont été mis en place (Photo 5.8.5).

6. BIBLIOGRAPHIE

Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (APAT, 2003): "*Atlante delle opere di sistemazione dei versanti*". Manuali e linee guida 10/2002, pp 42-49.

Brawner, C.O., 1994. Rockfall hazard mitigation methods, NHI course 13219, Participants workbook.

Ente Nazionale per le Strade - Gruppo Tecnico per la Sicurezza Stradale (2001) – "*La protezione del corpo stradale contro la caduta massi*". ANAS.

Liste des prix de la Région Autonome Vallée d'Aoste, dernière mise à jour janvier 2006

Pelizza S., Peila D., Oggeri C.: "*Tipologie di intervento per la bonifica di versanti rocciosi*". Atti Convegno "Bonifica di versanti rocciosi per la protezione del territorio", Trento, 2004.

Willie, D.C. and Norrish, N.I., 1996. Stabilization of rock slopes. In: A.K. Turner and R.L. Schuster (Editors), *Landslides, Investigation and Mitigation*. National Academy Press, Washington, D.C., pp. 474-504.