

ENROCHEMENTS

2. Le diagnostic

Des contextes divers conduisent à des sinistres qui peuvent s'avérer d'ampleur importante :



Mise en place des enrochements



Chute d'un mur de soutènement

1. Le constat

Les dégradations des enrochements les plus couramment observées sont :

- Une instabilité de l'ouvrage, dans son intégralité ou partiellement. Cette instabilité peut entraîner des fissures, ou des affaissements pouvant aller jusqu'à la ruine dans l'ouvrage dont le soutènement est accessoire.
- Exposés au gel, à un fort ensoleillement ou à l'érosion mécanique, ils peuvent voir leurs qualités intrinsèques insuffisantes ou dégradées pouvant par voie de conséquence déstabiliser l'ouvrage.

Le désordre peut se propager et engendrer un sinistre sur un ouvrage en amont du soutènement. Les coûts peuvent devenir bien plus élevés que l'ouvrage de soutènement lui-même.

Absence d'une étude de conception de l'ouvrage

La plupart des ouvrages en enrochements sont réalisés en l'absence de toute étude de stabilité. Les conditions de stabilité de ces ouvrages ne sont en général pas connues par ceux qui les réalisent.

Absence de massif filtrant à l'arrière des enrochements

Un massif filtrant destiné à faire obstacle aux déplacements de fines venant du terrain doit être présent à l'arrière des enrochements. Ce filtre est à dimensionner en fonction de la granulométrie du sol, selon les règles établies par Terzaghi.

La solution la plus appropriée consiste à disposer d'un anticontaminant non tissé à l'arrière des blocs, ce qui laissera intacte, et pour longtemps, la fonction de drainage de l'enrochement.

Des matériaux inadaptés

L'absence d'étude de conception de ces ouvrages conduit souvent à l'inaptitude des matériaux, constitutifs de l'enrochement ou à l'arrière des enrochements. La stabilité des ouvrages est compromise sur le moyen terme.

Capacité portante du sol support insuffisante

La ruine se produit par un poinçonnement (concentration des efforts sur une zone limitée) du sol support ou une rotation excessive du mur avec renversement.

Fondation inadéquate ou inexistante

Sans fondation, les efforts transmis au sol ne sont pas répartis. Les efforts peuvent se concentrer sur un point. Il y a poinçonnement du sol support qui entraîne une déformation ou une rotation excessive du mur avec renversement.

Mauvais ancrage dans le sol

Absence de bèche sur la fondation ou de butée de pied pour les enrochements.

Le mur glisse sur sa base à cause d'une insuffisance de résistance mobilisable à l'interface entre la base du mur et le terrain (cas général) ou à l'interface entre deux éléments (enrochements).

Instabilité générale du site

Le mur peut périr dans ce cas par déformation inacceptable consécutive à un grand glissement le long d'une ligne de rupture extérieure au mur.

La fonction de soutènement peut donc qualifier les travaux d'ouvrage soumis à garantie décennale (art. 1792 et suivants). Si ce mur de soutènement est l'accessoire d'un bâtiment, il sera l'accessoire d'un ouvrage soumis à l'obligation légale d'assurance décennale et donc soumis lui-même également à cette obligation d'assurance (dommages ouvrage et responsabilité civile décennale des constructeurs).

A consulter

- Eurocode 7 et en particulier NF P94-281 Avril 2014 Justification des ouvrages géotechniques - Normes d'application nationale de l'Eurocode 7 - Ouvrages de soutènement - Murs

- Guide Enrochement, version française du Rock Manual, édité par Centre d'Etudes Techniques Maritimes et Fluviales pour la partie 5 Phénomènes Physiques et Outils de Dimensionnement.

- Guide Monsieur le maire, que faites vous pour vos murs ?, STRRES, FNTP, IMGCC
http://www.strres.org/fichier-utilisateur/fichiers/carnet_entretien/carnet%20entretien%20murs.pdf

4. Ce qu'il faut retenir

- Réaliser une étude complète de dimensionnement selon Eurocode 7.
- Faire appel à des entreprises compétentes et expérimentées.
- Entretien préventivement l'ouvrage.

Crédits photos page 1 :
DR, Picasa, david-bgn - stock.
adobe.com,
Schéma page 2 : Ulysse Coiffard

3. Bonnes pratiques et conseils de prévention

Pour réduire les risques de sinistres, voici quelques conseils de prévention à mettre en oeuvre:

Réaliser une étude complète de dimensionnement selon Eurocode 7

Au cours de leur durée de vie, les ouvrages doivent satisfaire à une série de conditions rassemblées sous le nom état-limite de service (ELS) ; ils comprennent :

- La stabilité de l'ouvrage
- Le maintien des déformations ou des déplacements du sol et de l'ouvrage à un niveau acceptable. L'ouvrage sera donc vérifié pour les événements suivant :
 - ✓ Tassement généralisé
 - ✓ Déplacement horizontal
 - ✓ Rotation ou basculement de l'ouvrage dans son ensemble
 - ✓ Tassement différentiel

Pour des événements plus rares, l'ouvrage doit répondre à des conditions appelées états- limites ultimes (ELU)

- Rupture interne ou déformation de l'ouvrage
- Rupture ou déformation excessive du sol
- Perte d'équilibre de l'ouvrage ou du sol due à une sous-pression
- Soulèvement hydraulique, renard...
- Perte d'équilibre statique du sol et/ou de l'ouvrage, considéré comme un ensemble rigide

Cette étude doit être menée par un bureau d'études compétent. La norme NF P94-281 avril 2014 *Justification des ouvrages géotechniques - Normes d'application nationale de l'Eurocode 7 - Ouvrages de soutènement – Murs* doit guider cette étude.

Faire appel à des entreprises compétentes et expérimentées

Les enrochements ne doivent pas être de simples empilements de blocs. Aucune règle écrite n'existe.

Pour autant, certains entrepreneurs ont un savoir-faire qui se transmet oralement.

Le choix d'un entrepreneur par un maître d'ouvrage doit donc être étayé par des réalisations de l'entreprise qui pourront attester de ce savoir-faire par la tenue d'ouvrages réalisés dans des conditions similaires et ayant passé plusieurs hivers sans dégradations.

Entretien préventivement l'ouvrage

- Vérifier périodiquement le bon fonctionnement du drainage et ce même si un massif en enrochements est naturellement drainant
- Respecter les charges d'exploitation pour lesquelles le mur a été calculé
- Veiller à ce que la végétation ne perturbe pas le fonctionnement de l'ouvrage
- Ne pas creuser au pied des enrochements
- Ne pas fonder une construction au sommet des enrochements

Types élémentaires de manifestations des désordres