

GUIDE POUR LES PROTECTIONS
EN ENROCHEMENTS ET EN
GABIONS DES BERGES,
DES OUVRAGES HYDRAULIQUE
ET DES OUVRAGES D'ART

S. SEKKATTE (DRCR)
A. MORRABAA (DRCR)

De nos jours, vu les crues exceptionnelles qu'a connu notre pays durant ces dernières années, les maîtres d'œuvre et d'ouvrages s'intéressent de plus en plus aux problèmes de conception et de calcul des protections des ouvrages d'art.

Pour faire face aux problèmes au niveau des protections, il s'est avéré essentiel la rédaction d'un guide de protection, qui mettra le point sur les différents éléments nécessaires pour le dimensionnement des protections.

Ainsi, le présent travail traite les volets suivants :

- La protection par enrochements : la méthode de calcul et les recommandations concernant leurs caractéristiques ;
- La protection par des gabions : la technique des gabions, les caractéristiques des matériaux utilisés, la protection des berges et des piles.

PROTECTION PAR DES ENROCHEMENTS

Les enrochements sont utilisés essentiellement pour :

- La défense du littoral contre les agents d'érosion et la protection des ouvrages portuaires ;
- La défense des berges, des cours d'eau et des canaux, ainsi que la stabilité des lits en plan et en profil ;
- La protection des piles et des culées contre les affouillements ;
- La protection des ouvrages en général

1 - DIMENSIONNEMENT DES PROTECTIONS

La conception d'un ouvrage se traduit par la détermination de plusieurs éléments : le recueil des données de l'environnement, la nature des sols, les conditions hydrauliques et hydrologiques...

La solution "enrochements" présente une grande variété de types de profils et de structures, toutefois le dimensionnement passe toujours par la

définition (calcul) de la masse (ou diamètre) des matériaux constitutifs (bloc unitaire) et ce, quelle que soit la partie de l'ouvrage concerné.

Pour mieux situer les préoccupations concernant le dimensionnement et afin de disposer, au sein du présent document des références les plus courantes, nous rappellerons les principales formules habituellement utilisées (formules empiriques basées généralement sur des études expérimentales sur modèle réduit).

Toutes ces formules prennent en compte des exigences hydrauliques, car l'enrochement, une fois mis en place, doit résister aux forces "d'entraînement" qui le sollicitent.

Plusieurs critères interviennent dans le dimensionnement du bloc :

- La vitesse de début d'entraînement des matériaux,
- La position du bloc dans la structure de l'ouvrage.

Ainsi, le document explicite les différentes formules utilisées pour le dimensionnement des enrochements dans le domaine fluvial par la détermination de la masse, du diamètre des enrochements et des diamètres des matériaux utilisés par la couche de transition.

2 - CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DES ENROCHEMENTS ET MÉTHODES DE DÉTERMINATION

Un enrochement doit satisfaire aux conditions de dimensionnement définies par les formules type HUDSON exprimant la masse des blocs de la carapace, compte tenu de dommages admissibles. L'enrochement doit, d'autre part, résister aux diverses sollicitations mécaniques et physico-chimiques auxquelles il est soumis à la mise en oeuvre et pendant la durée de vie de l'ouvrage.

Les critères de qualité d'un enrochement sont définis en conséquence, à partir de deux types de paramètres.

Les paramètres pris en compte dans le dimensionnement :

- masse (en diamètre) et granularité ;
- forme ;
- masse volumique (et porosité).

Les paramètres exprimant les risques d'évaluation du matériaux sous l'effet d'actions mécaniques ou physico-chimiques :

- résistance mécanique-fissuration
- altérabilité
- gélivité (liée à la porosité)

Au niveau du projet, un fuseau granulométrique est défini pour chaque catégorie de fourniture. Il doit répondre :

- A des conditions de stabilité .
- A des conditions de filtre .

Appréciation de la fissuration de l'indice de continuité :

La connaissance de la fissuration des roches est un des aspects fondamentaux entrant dans l'étude des enrochements.

L'enrochement naturel, fissuré ou lité se cassera à court ou moyen terme et ne répondra plus aux spécifications. Des désordres pourront alors apparaître dans les ouvrages.

Aussi, le présent rapport donne un aperçu sur les essais de résistance mécanique qui concernent :

- la fragilité .
- l'essai d'usure .

3- RECOMMANDATION DE SPÉCIFICATION POUR ENROCHEMENTS ET CONTROLES

Les problèmes de dimensionnement des enrochements abordés dans les chapitres précédents montrent que les hydrauliciens attachent un rôle prépondérant à la masse d'enrochement et à sa forme.

Ces deux paramètres entrent dans les formules de dimensionnement et les maîtres d'œuvre demandent que les blocs soient conformes à ces spécifications et, qu'une fois mis au place, ils demeurent dans leur intégralité quelles que soient les sollicitations.

L'observation détaillée des ouvrages en enrochement, les constatations au cours de divers chantiers montrent qu'il est impératif :

- que tout enrochement soit exempt de fissuration
- que tout enrochement doit pouvoir résister à diverses sollicitations.

Toutes ces caractéristiques peuvent être facilement vérifiées dans les différentes carrières.

Il importera donc pour le maître d'oeuvre de s'assurer très amont du chantier : que les carrières retenues par l'entreprise peuvent fournir un matériau de qualité, dans les dimensions souhaitées et dans un délai comparable avec le chantier.

Il importera ensuite de vérifier que l'entreprise se donne les moyens d'assurer le chantier (tri, transport, stockage, mise en œuvre...)

Le présent chapitre aborde les problèmes de spécifications et de contrôle. Il s'agit en fait d'une application synthétique des données acquises dans les chapitres précédents.

Le maître d'oeuvre devra attacher un très grand intérêt au contrôle. Le pourcentage de blocs de mauvaise qualité doit rester inférieur à 10% des fournitures

Le contrôle portera sur :

- Les caractéristiques intrinsèques de la roche ;
- La fourniture ;
- La mise en œuvre des enrochements.

Dans cette partie, le présent document fournit un aperçu sur :

- la technique du gabion ;
- les matériaux utilisés ;
- le montage et la pose ;
- l'aménagement du cours d'eau ;
- la protection d'ouvrages en rivière ;
- la protection par des gabions.

1 - TECHNIQUE DU GABION

Ce chapitre décrit les dimensions usuelles du gabion et ses caractéristiques spécifiques à savoir : l'homogénéité, la déformabilité, la perméabilité, la simplicité des ouvrages et leurs pérennité.

2 - MATÉRIAUX UTILISÉS

Ce chapitre comporte une série de tableaux. Le but recherché est de fixer une terminologie souvent normalisée (AFNOR) afin de ne pas confondre ou de compliquer inutilement un langage qui doit être respecté. On définit par suite la nomenclature des pierres utilisées et leurs natures géologiques. On retiendra également certains matériaux artificiels tels que briques demi-dures ou ordinaires en terre cuite et les bétons susceptibles de fournir un matériau de remplissage des gabions.

3 - MONTAGE ET POSE DES GABIONS

Ce chapitre détaille la manière dont le montage et la pose des gabions sont effectués en détaillant les opérations nécessaires pour leur mise en place à savoir : le déploiement du gabion, sa mise à l'emplacement qu'il doit occuper, la mise en place des tirants et le remplissage du gabion.

4 - AMÉNAGEMENT DES COURS D'EAU

Le transport de matériaux d'un lit de rivière peut s'effectuer par trois manières différentes selon leur grosseur :

- Éléments fins : sont mis en suspension et y sont maintenus par le mouvement tourbillonnaire des eaux.
- Éléments moyens : progressent par saut : c'est le phénomène de saltation.
- Éléments plus gros : roulent sur le fond : c'est le phénomène de traction.

Ainsi, le présent document s'intéresse aux volets suivants :

- Protection des rives ;
- Reconstitution des rives.

5 - PROTECTION D'OUVRAGES EN RIVIÈRE

Ce chapitre s'articule autour des aspects de protection des :

- Piles ;
- Et culées.