

## Fiche technique n° 2 : Stabilisation mécanique des rives

---

### LA JUSTIFICATION

Il n'est pas toujours possible de stabiliser une rive en employant uniquement des végétaux. Lorsque les conditions sont sévères, il peut être justifié d'utiliser des moyens mécaniques notamment dans le cas d'un remaniement du sol effectué sur une rive en pente forte. Les moyens mécaniques de stabilisation des rives sont des ouvrages constitués de matériaux solides (roche, béton, acier, bois traité), capables de résister aux forces érosives actives (vagues, courants, glaces).

La conception d'un ouvrage de stabilisation mécanique devrait être confiée à des spécialistes dans les cas suivants:

- lorsque les berges sont hautes et abruptes ou exposées à des conditions hydrauliques plutôt sévères;
- lorsque le terrain récepteur est susceptible de mouvement de masse, tels les argiles sensibles ou les sables saturés.

### LA LOCALISATION

Les techniques de stabilisation mécanique sont utilisées sur les rives des lacs et cours d'eau où les phénomènes d'érosion ne peuvent être contrôlés en employant que des techniques de renaturalisation ou de génie végétal.

### LES PRINCIPES DE BASE DE LA STABILISATION MÉCANIQUE

Les principes de base énumérés ci-après s'appliquent à la plupart des ouvrages mécaniques érigés pour protéger et soutenir les rives érodées qui ne peuvent être stabilisées par des moyens naturels:

- utiliser des matériaux non gélifs (qui résistent au gel);
- installer entre le sol et l'ouvrage de protection, une membrane géotextile de façon à éviter le lessivage des matériaux fins sous-jacents;
- faire reposer la base de l'ouvrage sur un sol compact et stable, à un niveau inférieur au gel (plus d'un mètre);

- implanter une bande de végétation arbustive en haut de l'ouvrage de protection afin de maintenir ou rétablir l'aspect naturel de la rive;
- assurer le drainage souterrain, à l'arrière immédiat de la structure, par l'emploi de drains agricoles ou de matériaux de remplissage perméables; il faut également prévoir des drains, au travers de la structure.

Les ouvrages de stabilisation mécanique ne doivent pas devenir l'occasion d'agrandir ou de récupérer un terrain dans un plan d'eau. Ils doivent être construits en épousant la configuration de la rive à protéger et de manière à minimiser l'intervention sur le littoral.

Il faut toujours accorder priorité à la technique la plus susceptible de rétablir le caractère naturel de la rive. Ceci implique qu'on ne peut utiliser des moyens mécaniques lorsqu'on peut stabiliser la rive avec les techniques de renaturalisation ou de génie végétal. De même, on ne doit pas construire un mur de béton lorsqu'il est possible de stabiliser la rive avec des enrochements, etc. Les ouvrages mentionnés ci-après sont présentés dans l'ordre inverse de leur impact sur l'environnement. Par exemple, le couvert végétal combiné à un enrochement est celui qui permet le mieux de rétablir le caractère naturel de la rive; si les conditions permettent un tel aménagement, les autres techniques devraient être exclues. D'autre part, le mur de soutènement en béton est l'ouvrage qui entraîne la plus grande artificialisation de la rive; il ne devrait donc être envisagé que lorsque les autres solutions auront été éliminées.

- le couvert végétal combiné avec un enrochement
- le perré
- le mur de bois en gradins
- le mur de gabions
- le mur-caissons
- le mur de soutènement en bois
- le mur de soutènement en béton

## **1. LE COUVERT VÉGÉTAL AVEC ENROCHEMENT**

Pour protéger le couvert végétal qui vient d'être implanté, assurer une meilleure stabilisation du talus et contrer l'action érosive de l'eau de pluie et de ruissellement, il peut être recommandé d'installer un petit enrochement ou perré au pied du talus, en prolongeant la protection de pierres vers le haut de la rive. Les pierres doivent être disposées de manière à permettre l'implantation d'espèces arbustives sur toute la surface du talus à protéger.

Le couvert végétal avec enrochement combine la protection mécanique de l'enrochement et la protection végétale des arbustes. Lorsque les conditions ne sont pas trop sévères, cette forme

de protection permet de bien stabiliser la rive tout en lui redonnant son caractère naturel. Le croquis de la figure 1 montre une vue en coupe de cet ouvrage de protection.

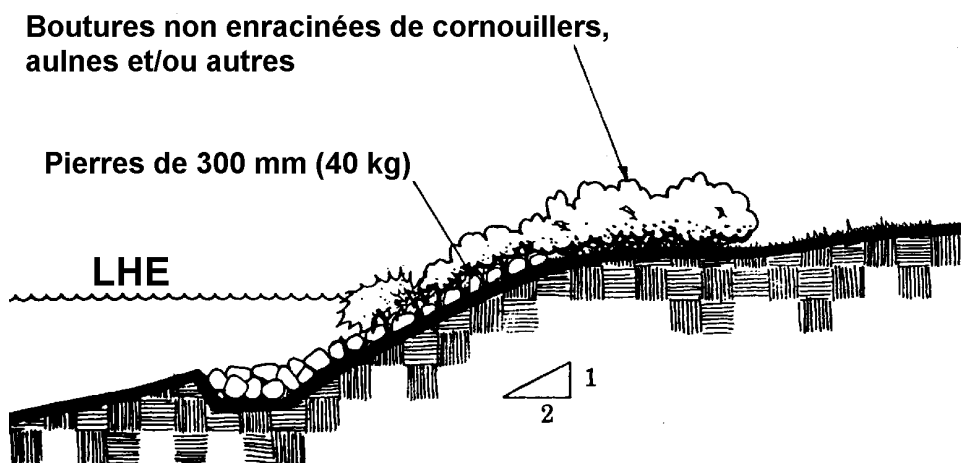


Figure 1: Le couvert végétal avec enrochement

## 2. LE PERRÉ

Le perré est un ouvrage relativement peu coûteux et facile d'installation qui assure une bonne protection des talus de berge qui sont érodés par le courant (érosion de surface). Toutefois, contrairement à un simple déversement de pierres de toutes grosseurs à partir du sommet de la berge, le perré constitue une véritable construction en enrochement conçue pour assurer la stabilité des berges d'un plan d'eau. Pour obtenir un ouvrage stable et efficace, le concepteur du perré doit respecter au moins certaines règles.

### Les règles de base d'un perré

- utiliser des pierres de forme angulaire (plus ou moins rectangulaire) ayant une densité d'au moins  $2600 \text{ kg/m}^3$ . Ne pas utiliser des pierres rondes qui risquent de débouler trop facilement;
- établir une surface d'enrochement aussi lisse que possible afin de parer à l'arrachement par les glaces;
- ajuster la dimension des pierres et l'épaisseur de l'enrochement à la pente locale et à la vitesse du courant. En général, l'enrochement doit comporter, en proportion, plus de grosses pierres que de petites; ce sont les pierres les plus lourdes qui assurent la stabilité de la rive, alors que les pierres plus petites servent uniquement à remplir les vides entre les grosses pierres;
- la hauteur du perré doit correspondre au niveau maximal atteint par les vagues généralement observées au moment où les eaux sont hautes. Elle ne doit pas excéder 3

mètres à la verticale, à moins d'être fragmentée en gradins successifs, soit en redans d'environ 500 à 750 mm;

- installer entre le sol et l'enrochement, une membrane géotextile de façon à éviter le lessivage des matériaux fins sous-jacents. En plus d'empêcher l'affouillement à la base de l'ouvrage, la membrane assure une meilleure répartition de la pression sur la rive et permet la pose de perrés sur des sols mous. La membrane n'est pas nécessaire sur une rive constituée d'argile raide à dure et qui est sujette à une érosion faible. On peut aussi construire des filtres constitués de couches superposées de matériaux naturels (sable et gravier), mais cette technique est moins populaire depuis l'arrivée des toiles géotextiles;
- pour empêcher la glissade de l'enrochement, il faut installer la base de l'enrochement dans une excavation, ou clé, pratiquée au pied du talus à protéger. La clé n'est pas nécessaire si le lit du plan d'eau est non érodable, et on peut la remplacer par de grosses pierres s'il est impossible de creuser le lit.

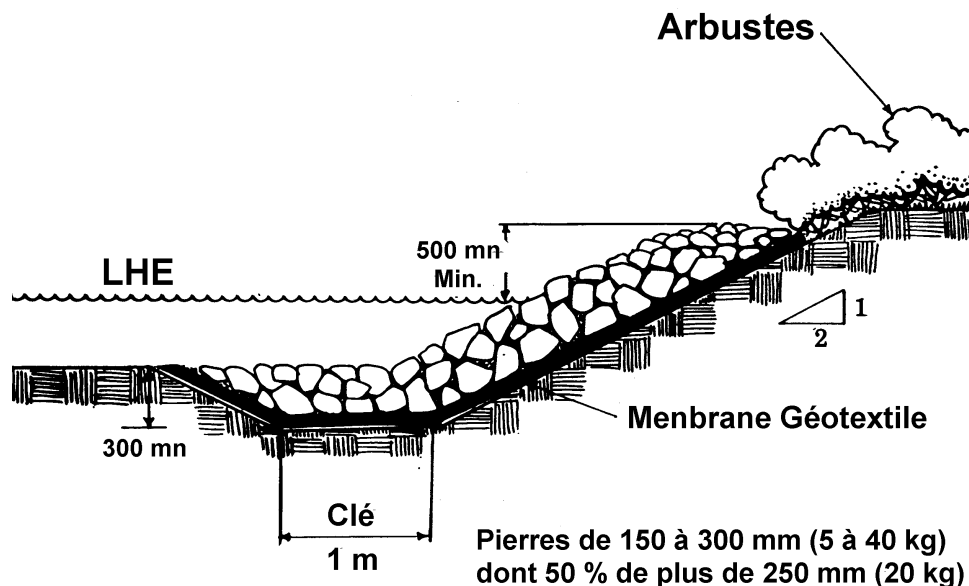


Figure 2 : Le perré

### Remarques

- Épaisseur de la protection 500 mm, ou 300 mm si l'on place à la main des blocs rectangulaires de 250 à 300 mm, bien serrés, formant un dallage.
- Ce perré est conçu pour résister à l'action des vagues n'excédant pas 500 mm de hauteur et une vitesse de l'eau ne dépassant pas 1,5 m/s. Utiliser des pierres et une épaisseur de protection 2 fois plus grosses pour des vitesses de 2,1 m/s, ou 4 fois plus grosses pour 3 m/s.

### 3. LE MUR EN GRADINS

Un mur en gradins est généralement constitué par des murets de bois de moins d'un mètre de hauteur; le muret du haut étant construit à environ 60 cm en retrait du muret en contrebas. On obtient ainsi une rive en forme d'escalier qu'on peut facilement stabiliser en implantant des espèces arbustives à chacun des paliers, ainsi que sur le replat du terrain.

Dans ce type d'ouvrage, les contraintes exercées sur chacun des murets de bois sont moindres que si on était en présence d'un seul mur de soutènement dont la hauteur égalerait la hauteur totale des murets. Par ailleurs, le réseau de racines formé par la végétation arbustive implantée à chaque palier permet de recréer rapidement le caractère naturel de la rive.

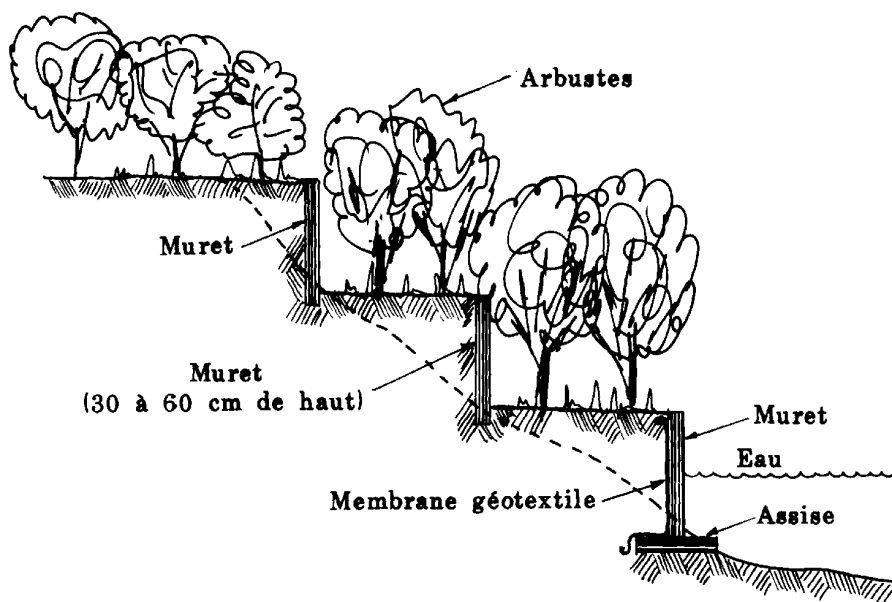


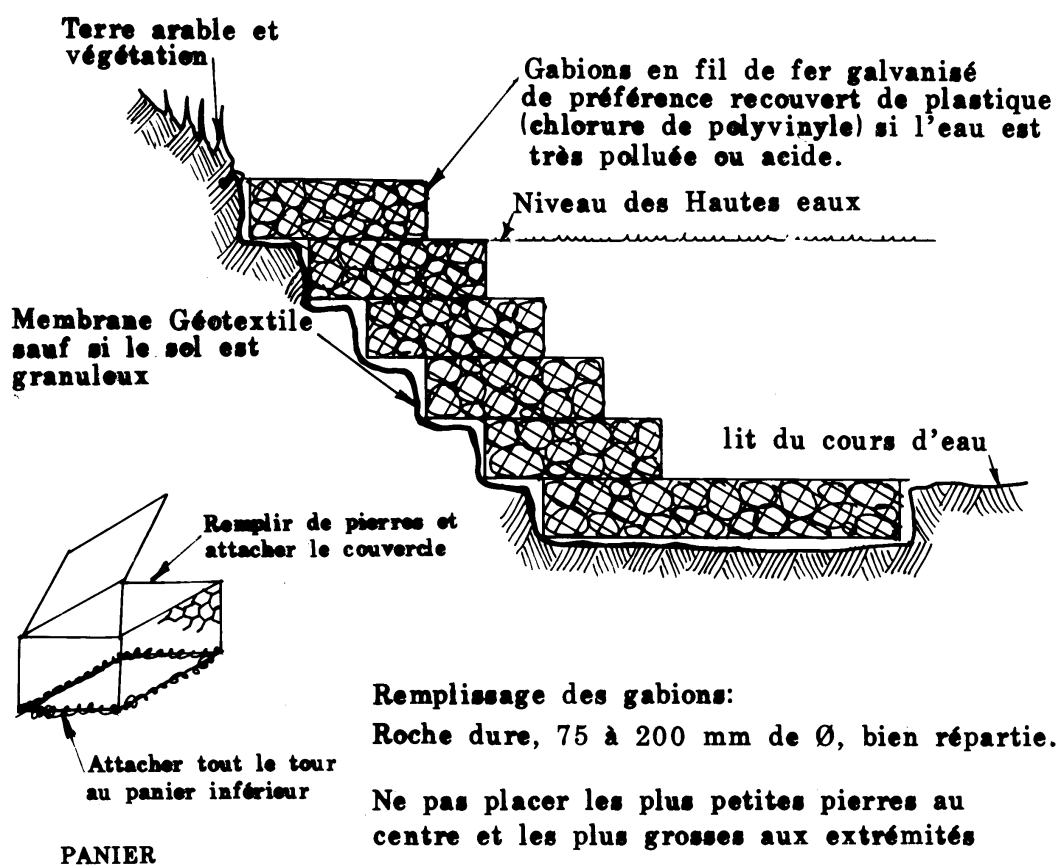
Figure 3 : Le mur en gradins

### 4. LES GABIONS

Les gabions sont constitués par des paniers faits de fils galvanisés, remplis de pierres et montés les uns sur les autres. Ce type d'ouvrage est habituellement plus coûteux à construire qu'un perré et, pour cette raison, on s'en sert surtout lorsque l'espace disponible ne permet pas l'installation d'un perré.

La construction d'un mur en gabions obéit généralement aux mêmes règles que celle d'un perré notamment pour l'aménagement d'une clé ou butée à la base de l'ouvrage et l'installation d'une membrane géotextile entre le sol et les gabions. Les pierres remplissant les gabions auront des dimensions suffisantes pour ne pas passer entre les mailles et seront bien réparties

dans chaque cage; il ne faut pas placer les petites pierres au centre et les grosses à l'extérieur. Il est donc préférable de remplir les gabions à la main, ce qui minimise le risque d'une déformation importante de la structure à moyen terme.



Les structures de gabions peuvent soutenir de fortes pentes (1/1 et plus) mais doivent faire l'objet d'une étude spéciale là où des glissements de terrain sont à craindre.

Figure 4: Structure typique d'un mur de gabions en forme d'escalier

À moyen ou long terme, les mailles des gabions peuvent être brisées par les glaces, les troncs d'arbres et autres matériaux susceptibles d'être charriés par le courant; c'est là le principal inconvénient des murs en gabions. Il est donc recommandé, en général, d'utiliser des gabions dont les mailles sont recouvertes de CPV (chlorure de polyvinyle).

Par ailleurs, de nouvelles techniques de construction permettent maintenant l'incorporation de terre végétale, protégée par des géotextiles, dans les gabions. Ces techniques favorisent l'implantation d'un couvert végétal arbustif qui contribue à protéger les mailles des gabions contre les bris, en plus de renforcer la stabilité de l'ouvrage lui-même et de lui assurer une meilleure intégration à l'environnement.

## 5. LE MUR-CAISSONS

Les murs-caissons sont faits de pièce de bois préalablement traitées, assemblées de façon à former des caissons que l'on remplit de matériaux non gélifs. Ce sont des ouvrages de réalisation simple qui assure une bonne stabilisation des rives lorsque la pente est forte et l'espace limitée.

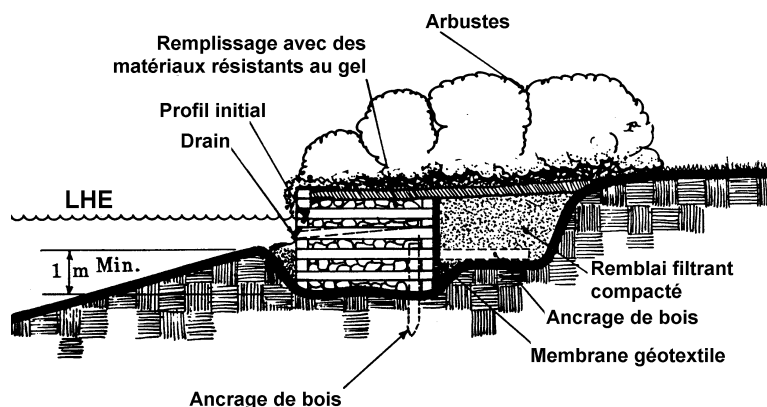


Figure 5 : Le mur-caissons

La construction de murs-caissons obéit aux mêmes règles générales que celles des perrés, gabions et autres ouvrages de protection mécanique des rives, il faut notamment:

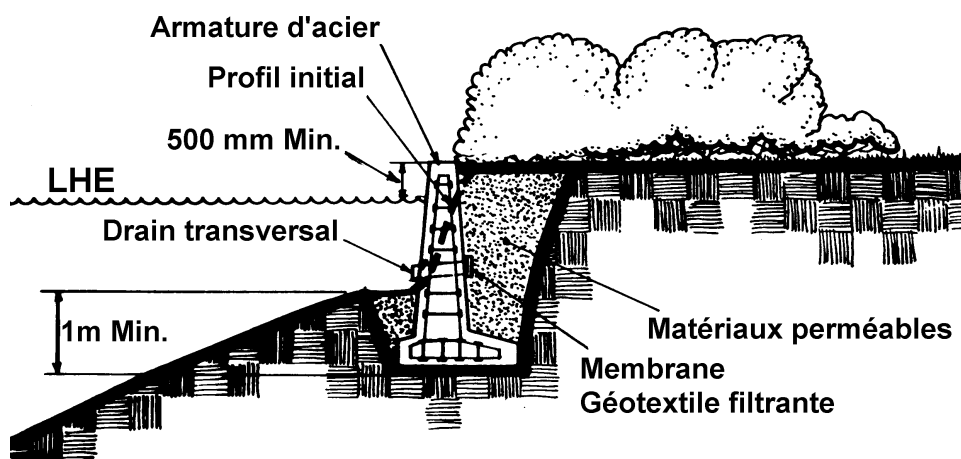
- asseoir les caissons sur un sol stable et sous la limite du gel (plus de un mètre);
- ancrer les caissons au moyen de pieux de bois ou d'acier;
- remplir les caissons de matériaux résistant au gel (non gélifs);

- assurer le drainage souterrain, à l'arrière immédiat du mur, par l'emploi de drains ou de matériaux de remplissage perméables; prévoir l'installation de drains en travers des caissons;
- installer une membrane géotextile entre les caissons et les matériaux de remplissage.

## 6. LE MUR DE SOUTÈNEMENT

Les murs de soutènement, qu'ils soient construits en bois ou en béton, sont de moins en moins utilisés notamment à cause de la longévité réduite de ces ouvrages lorsqu'ils sont érigés en bordure des plans d'eau.

Plutôt qu'un mur de soutènement en bois, il est préférable d'ériger une structure en gradins qui offre de meilleures garanties à long terme en permettant l'implantation de végétation. Voir à ce sujet la [section 3](#).



**Remarque: Construction d'un mur de béton; les mêmes principes s'appliquent dans le cas d'un mur de bois.**

Figure 6: Le mur de soutènement

Le mur de soutènement en béton constitue la forme extrême d'artificialisation des rives des lacs et cours d'eau. Un tel ouvrage crée une coupure qui limite ou interdit les échanges biologiques entre le milieu terrestre et le milieu aquatique. Pour cette raison, un mur de béton ne pourra être construit que lorsque les autres techniques possibles auront été éliminées en raison de contraintes particulières.



Par comparaison avec des ouvrages de protection en enrochement, le mur de soutènement en béton n'a pas une très grande longévité. Il n'est pas rare qu'un mur en béton doive faire l'objet de réparations majeures, sinon d'une reconstruction, après seulement 20 ou 25 ans d'existence. Les cycles gel-dégel, les écarts de température considérables à nos latitudes, l'action érosive de l'eau et des sels, les contraintes mécaniques exercées par l'eau, les glaces et les mouvements de sol sont autant de facteurs qui attaquent la résistance du béton.

Pour lui assurer résistance et longévité, certaines précautions doivent être prises lors de la construction d'un mur de béton :

- utiliser un béton qui résiste bien au gel;
- installer une armature d'acier de façon à ce que la structure résiste aux diverses poussées et tensions exercées;
- faire porter la structure sur une semelle suffisamment large; l'empattement dépendra de la hauteur prévue du mur et de la nature du sol porteur;
- faire reposer la semelle du mur sur un sol compact et stable, à un niveau inférieur au gel (plus d'un mètre);
- assurer le drainage souterrain, à l'arrière immédiat du mur, par l'emploi de drains agricoles ou de matériaux de remplissage perméables; il faut également prévoir des drains, au travers de la structure.

La conception et la construction d'un mur de soutènement en béton en bordure d'un plan d'eau devraient toujours être confiées à des spécialistes. Il s'agit d'une technique coûteuse qui est réservée à des situations extrêmes, lorsque les autres techniques de stabilisation ne peuvent être employées.

## **LA MÉTHODE DE TRAVAIL POUR LA STABILISATION MÉCANIQUE**

À moins de circonstances exceptionnelles, les travaux de stabilisation de rive à l'aide de machinerie doivent toujours être effectués à partir du haut de la rive. S'il faut adoucir la pente, on retirera les matériaux en partant du bas vers le haut. Les travaux en bas de pente seront réalisés de préférence en période d'étiage, pendant que le milieu est exondé, sinon on mettra en place des mesures d'atténuation pour éviter le transport de particules fines vers le plan d'eau.

Pour les ouvrages combinant enrochement et membrane géotextile, il faut prendre soin de ne pas abîmer la membrane. Si les pierres doivent être déversées sur la membrane, il faut alors protéger cette dernière avec une couche de 150 mm d'épaisseur de gravier d'une granulométrie variant entre 25 et 75 mm.

---

## RÉFÉRENCE AUX AUTRES FICHES

Fiche technique n° 1 : Stabilisation naturelle des rives

---

## BIBLIOGRAPHIE

GABIONS MACCAFERRI. Le groupe Maccaferri a publié une série de brochures et documents concernant les différentes structures en gabions. On s'adressera à l'entreprise pour en obtenir des exemplaires.

GOUPIL, Jean-Yves, 1998. *Protection des rives, du littoral et des plaines inondables : Guide des bonnes pratiques* /rédaction, Jean-Yves Goupil ; réalisé par le Service de l'aménagement et de la protection des rives et du littoral. Québec : Ministère de l'Environnement et de la Faune : distribué par les Publications du Québec, 1998. ISBN 2-551-18975-6, Envirodoq : EN980461

GUIMOND, Pascale, 1998, Méthodes de stabilisation mécaniques. ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction des politiques du secteur municipal, 36 p.

MENVIQ, 1992. Guide environnemental des travaux relatifs au programme d'assainissement des eaux du Québec, ministère de l'Environnement du Québec, Direction de la qualité des cours d'eau, 1992, 104 p.

MENVIQ, 1985. Guide technique de mise en valeur du milieu aquatique, ministère de l'Environnement du Québec, Programme Berges neuves, 3 section, 101 p.

SNC, 1982. Stabilisation le long des rives. Considérations et conceptualisations relatives à quelques types d'ouvrages de protection mécanique, contrat n° 4868, préparé par Surveyer, Nenniger, Chênevert, inc., pour le ministère de l'Environnement du Québec, Direction de l'aménagement des lacs et cours d'eau, 16 p. + annexes.

Mise à jour : Décembre 1999