

Corporation municipale du Canton de Magog

209

DB59

Les répercussions d'un échange de terrains
sur la biodiversité et l'intégrité écologique
du parc national du Mont-Orford

Mont-Orford

6211-20-001

Devis technique de restauration du milieu:

nettoyage de débris
curage du lit mineur
bassin de sédimentation
aménagement de berges

Bassin hydrographique du ruisseau Castle et de ses affluents

Biotope enr.

Corporation municipale du Canton de Magog

61, chemin Southière
Canton de Magog (Québec)
J1X 5R9
Téléphone (819)843-3339
Télécopieur (819)843-9840

Demande de certificat d'Autorisation

**Nettoyage et restauration de berges
&
curage et bassin de sédimentation dans le lit mineur
des cours d'eau du bassin hydrographique du Castle**

Présenté à: **Ministère de l'Environnement et de la Faune
Direction régionale de l'Estrie**

770, rue Goretti
Sherbrooke (Québec)
J1E 3H4
Téléphone (819)820-3882
Télécopieur (819)820-3958

Dossier préparé par:

Biotope enr.

Claude Bérard
Biologiste-géographe

3883 Blv. Université
Rock-Forest (Québec)
J1N 3B7

Téléphone (819)564-6404

Restauration d'une berge

Une berge est à restaurer lorsque l'érosion en a sapé la base, que son talus est trop abrupt et qu'il s'écroule.

Reconstruction des talus

La pente à donner au talus est choisie de façon à garantir leur stabilité en tenant compte de la nature du sol, du comportement de l'eau, du gel-dégel et de la bouillasse qui est l'érosion provoquée par le suintement de l'eau souterraine au travers du talus (ce phénomène est très important dans des sols qui ont peu ou pas de cohésion).

Dans notre cas, nous suggérons des pentes de 1:1 ou de 1:2

Les distances et profondeurs à excaver pour l'adoucissement de la pente du talus des berges sont indiquées sur les plans du présent devis.

Définitions

1. Le responsable des travaux

Le responsable des travaux est l'expression utilisée pour désigner la ou les personnes à qui la Corporation municipale entend confier la responsabilité des travaux.

2. Entrepreneur

La Corporation municipale du Canton de Magog

Conditions générales

1. Généralités

Les travaux de restauration des berges des ruisseaux Castle, des Chênes et du cours d'eau Gagné sont sujets aux clauses du présent cahier de même qu'aux informations figurant aux plans.

Le responsable des travaux lira ce cahier et prendra connaissance des plans. Il se rendra compte de l'étendue des travaux; il prévoira et exécutera tous les mêmes ouvrages, lesquels, quoique non décrits au présent devis, sont néanmoins requis ou nécessaires pour compléter l'entreprise.

2. Étendue des travaux

Le responsable des travaux fournira la main-d'oeuvre, la machinerie et l'outillage nécessaires à l'exécution complète et totale des travaux dont la description globale, mais non limitative, peut se présenter comme suit:

- excavation de matériaux;
- reprofilage de talus de berge;
- pose de membrane géotextile;
- construction de perré et d'épi déflecteur;
- construction de matelas de branches;
- ensemencement de talus de berge;
- plantation de boutures;
- travaux manuels de nettoyage et de stabilisation de berges.

3. Localisation des travaux

Les travaux identifiés dans ce cahier sont localisés sur le territoire du Canton de Magog et du Canton d'Orford, sur les rives du ruisseau Castle, du ruisseau des Chênes et du cours d'eau Gagné.

4. Permis

L'entrepreneur des travaux devra s'assurer d'obtenir tous les permis gouvernementaux requis pour travailler dans l'emprise des terrains publics. De même, il devra s'assurer d'obtenir les autorisations requises pour les travaux à effectuer, si des terrains de propriétés privées sont impliqués.

5. Surveillance des travaux

Les visites sur le terrain par le Consultant ne le rend pas responsable de la direction de l'exécution des travaux ou des conditions de sécurité sur le chantier.

Les travaux ne seront considérés acceptés seulement lorsque cette acceptation aura été confirmée par écrit par le Consultant.

A moins d'avis contraire, lorsqu'une partie des travaux doit être recouverte ou dissimulée, l'acceptation devra être obtenue pendant que cette partie des travaux est encore apparente.

La surveillance, l'approbation et l'acceptation des travaux ne dégageront aucunement "le responsable des travaux" de la complète obligation que ses responsabilités lui imposent d'exécuter les travaux suivant les plans et devis (présent document) et de les maintenir en parfait état jusqu'à l'acceptation définitive.

6. Circulation et sécurité

Pendant toute la durée des travaux, le responsable des travaux doit fournir la signalisation et la main-d'oeuvre requises afin de contrôler et détourner la circulation, s'il y a lieu. Il doit également s'assurer de la sécurité des utilisateurs des lieux du contrat durant les travaux.

7. Qualité du travail

Tout le travail devra être fait suivant les règles de l'art et d'une manière parfaite.

Clauses environnementales

1. Le responsable des travaux devra prendre les dispositions et les mesures nécessaires pour protéger les arbres et arbustes existants et la végétation qui doit demeurer en place de tout dommage direct ou indirect causé par sa présence sur le chantier.
2. Le responsable des travaux devra nettoyer complètement le terrain de tout bois, branches, souches, racines et débris provenant du déboisement, essouchement, élagage, et en disposera dans un site qu'il devra trouver lui-même et faire approuver par le Consultant, le MEF et/ou la Municipalité.
3. Le responsable des travaux devra appliquer un enduit cicatrisant sur les entailles et les écorchures subies par les arbres et autres plantes à conserver.
4. Les matériaux excavés qui ne sont pas requis pour l'exécution des travaux de restauration de berge seront déposés dans des endroits appropriés à l'extérieur des 15 mètres de la ligne naturelle des hautes eaux. Cette localisation ne devra contrevenir à aucun règlement.
5. D'une façon générale, le responsable des travaux devra procéder à la mise en oeuvre des travaux en minimisant les impacts sur l'environnement.

Travaux en rive

1. Les travaux en rive doivent être réalisés de façon à augmenter le moins possible la turbidité de l'eau dans le plan d'eau.
2. Les travaux en rive doivent être effectués en période de basses eaux et les opérations doivent être menées avec diligence et sans interruption de façon à minimiser la durée des travaux.
3. Si, éventuellement des travaux doivent être effectués dans l'eau, seuls des véhicules motorisés sur chenilles seront autorisés à circuler directement sur le littoral de la rivière Coaticook.
4. Le responsable des travaux devra vérifier tout véhicule motorisé qui sera requis pour la réalisation de l'ouvrage, afin de minimiser les risques de fuite d'huile ou de carburant près ou sur le plan d'eau.
5. On devra prévoir du matériel absorbant sur le site des travaux au cas où une telle fuite surviendrait.

Démantèlement d'embâcles, nettoyage de débris dans le ruisseau et amarrage d'arbres en rive

L'élimination des débris d'un ruisseau permet au poisson de se rendre aux réserves de nourriture, aux aires d'élevage et aux frayères d'amont, ce qui permet un accroissement de l'habitat à la disposition du poisson. De plus, cette opération empêchera les fluctuations extrêmes de température de l'eau et contribuera à maintenir un niveau élevé d'oxygène dans l'eau.

Parfois des débris ligneux s'amassent le long des berges d'un ruisseau sans constituer un obstacle. Il est préférable de les laisser en place car ils contribuent à la diversité du milieu riparien et sont très utiles à la faune aquatique. Toutefois, lorsque le site est favorable à la formation d'un obstacle ou d'un embâcle, il est préférable de les enlever.

L'élimination de débris présente également des avantages physiques pour le ruisseau. Elle peut empêcher les dérivations du ruisseau et réduire l'érosion des berges. Au surplus, elle permet aux courants naturels du ruisseau d'extirper du lit les dépôts de limon si néfaste au poisson.

Les sédiments accumulés à l'amont des obstacles et des embâcles ne doivent pas être enlevés. Il est préférable de laisser le ruisseau nettoyer naturellement son lit à la faveur des crues.

Conditions d'enlèvement des débris

- 1) Les débris obstruent le passage du poisson.
- 2) Le limon et les débris entravent le débit du ruisseau.
- 3) La formation d'étang au-dessus des débris entraîne des inondations en amont et réduit le courant en aval.
- 4) Il y a accumulation de débris ligneux et de limon sur le lit du ruisseau.
- 5) Les amoncellements de roches accroissent la vitesse de l'eau sur les crêtes, ce qui entraîne une cascade impraticable pour le poisson qui migre.
- 6) Les amoncellements de billes ou de roches sont susceptibles de modifier la direction du courant ce qui peut conduire à une érosion des berges en aval.
- 7) La vitesse du courant n'est pas suffisante pour que les débris s'enlèvent d'eux-mêmes.

Directives de conception

1) Recommandations générales

On ne devrait entreprendre aucun ouvrage dans le ruisseau ailleurs qu'aux endroits où l'on a repéré un problème. Ne jamais entreprendre le nettoyage complet de toute une section du ruisseau, il faut se garder d'enlever tous les débris. On doit, préalablement, obtenir l'autorisation du ou des propriétaires et du gouvernement provincial avant d'entreprendre les travaux de nettoyage.

Éviter de perturber le lit, les berges et les rives du ruisseau. Tout dommage aux végétaux, à la plaine inondable et aux berges peut entraîner de graves problèmes d'érosion.

La plupart des arbres et des pierres de faibles à moyennes dimensions peuvent être enlevés à l'aide de quelques dos costauds, aidés d'une cale ou d'un palan, de leviers ou treuils à bras.

Les éliminations partielles sont en général plus efficaces que les éliminations totales, puisqu'elles réduisent les probabilités d'inondation et d'accumulation de débris en aval des travaux.

S'il y a une population de poisson en aval des travaux, il convient de prendre des mesures de protection afin de réduire le mouvement du limon vers l'aval ou empêcher qu'il ne soit emporté.

L'époque à laquelle les travaux sont entrepris est crucial. Ne jamais travailler dans le ruisseau durant la saison de frai ou durant la période d'incubation, le dépôt de limon en aval pouvant causer la destruction des oeufs et du frai.

2) Matières à enlever

a) Débris dans le lit du ruisseau:

- s'ils sont solidement enfoncés dans le lit du ruisseau, il est préférable de les tronçonner au niveau des sédiments;

- enlever ou réarranger les accumulations de débris qui causent ou qui peuvent causer de graves problèmes de courant ou encore obstruer le passage du poisson. (les billes placées en travers du ruisseau peuvent être replacées parallèlement à la berge et servir à la stabilisation de berge). Ne pas déplacer les billes qui n'enjambent pas le canal du ruisseau. N'enlever que la moitié des billes qui enjambent le canal. Laisser chaque partie sur place afin d'empêcher l'érosion des berges et fournir un abri au poisson.

b) Arbres couchés dans le ruisseau:

- si la berge à proximité est instable
il faut les retirer du ruisseau et peuvent être ramenés près de celle-ci et ancrés à sa base pour en améliorer sa stabilité (amarrage d'arbres en rive);
- si la berge à proximité est stable
il faut émonder la portion émergente de l'arbre pour prévenir la retenue des débris dérivant en période de crue.

c) Arbres inclinés au-dessus du ruisseau:

- ils devraient être coupés que s'ils sont instables (c'est-à-dire s'ils présentent un angle d'inclinaison supérieure à 30% avec la verticale), morts, en piteux état ou propices à un déracinement à plus ou moins brève échéance. Certains de ces arbres que vous couperez pourront être réinstallés parallèlement à la berge du ruisseau pour devenir des refuges et stabiliser les berges (amarrage d'arbres en rive);

- les souches et les racines doivent être conservées afin d'assurer la stabilité des berges;

- pour les arbres inclinés mais stables, il est suggéré d'émonder leur partie inférieure sur la face qui surplombe le ruisseau, sur une hauteur équivalente à la variation du niveau d'eau entre les crues et les étiages pour éliminer les risques de retenue des débris flottants.

d) Débris anthropiques:

- enlever toutes les substances anormales (ex.: métaux, plastiques) du lit et des rives du ruisseau. Il pourra s'agir de pneus, de carcasses d'automobiles, de bouteilles et de détritiques de papier et de plastique.

e) Gravier, galets et roches:

- il vous faudra peut-être enlever les accumulations de gravier, de galets et de roches, si elles sont assez importantes pour ralentir le courant ou constituer un barrage ou une cascade. Les tas de roches isolés causent rarement des problèmes et on peut s'en servir pour consolider la stabilité des billes que l'on pose pour les travaux d'amarrage d'arbres-en rive.

Étapes de mise en oeuvre

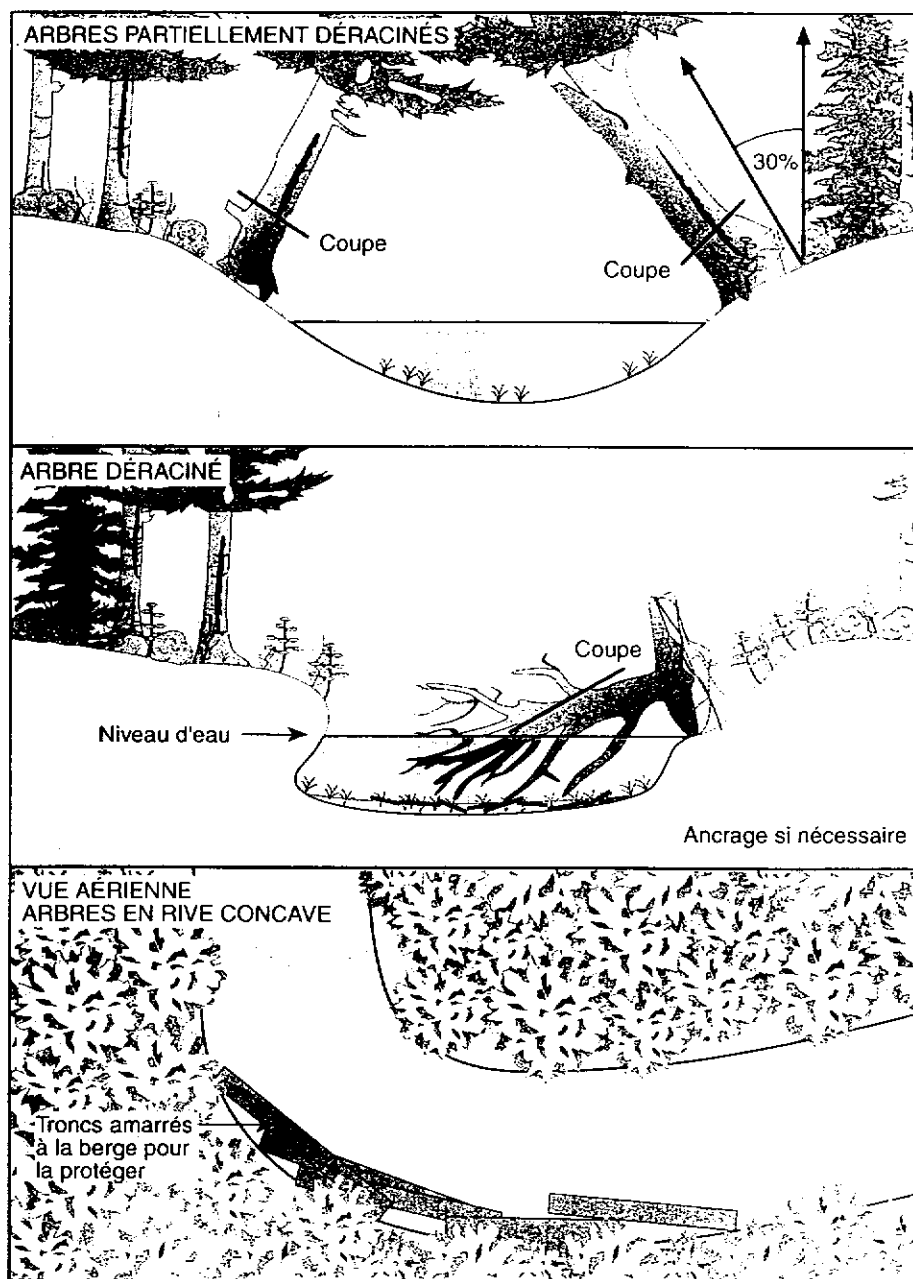
- 1) Il convient de planifier les travaux soigneusement et de suivre une méthode systématique. Il faut consulter un spécialiste de la biologie aquatique ou un professionnel du MEF pour savoir où enlever des débris et quelle quantité à enlever.
- 2) Choisir l'endroit. Chaque section à nettoyer ne devrait pas dépasser 100 mètres (330 pieds) de longueur, ceci afin de ne pas trop perturber la qualité de l'eau du ruisseau.
- 3) Commencer les travaux à la section la plus basse (aval) du chantier et progresser vers l'amont. Si l'on commence les travaux en amont, les débris déplacés seront charriés vers l'aval, ce qui aggravera les accumulations en aval et augmentera le travail à faire.
- 4) Couper les racines des arbustes et des petits arbres qui se trouvent dans le lit du ruisseau, à l'aide d'une hachette, d'une scie ou d'une cisaille. Il est recommandé de ne pas utiliser de tronçonneuse dans l'eau! Le lit du ruisseau peut être glissant ou instable. Enlever les matières résiduelles du ruisseau.
- 5) Enlever les brindilles et les débris lâches enroulés autour des billes sur le fond du ruisseau. Si les billes n'enjambent pas le canal et qu'elles ne pourrissent pas, les laisser dans le ruisseau. Elles constitueront un bon abri pour le poisson une fois qu'elles seront débarrassées des accumulations de débris.
- 6) Enlever les billes mortes et non fixées qui se trouvent près de la surface de l'eau et s'en servir pour la stabilisation de berge (amarrage d'arbres en rive).
- 7) Enlever les obstacles évidents (ex.: amoncellement de roches et de billes) qui peuvent obstruer le ruisseau, empêchant le passage du poisson ou entraînant la formation de dépôts limoneux. Commencer les travaux au centre du ruisseau et les poursuivre vers l'une ou l'autre des berges.
- 8) La meilleure façon d'enlever les amoncellements de billes ou d'arbres de grandes dimensions consiste à utiliser un équipement forestier. Si l'on ne dispose pas d'un tel équipement, on peut faire disparaître l'amoncellement en utilisant la force musculaire et en s'aidant de scies mécaniques. Enlever les matières résiduelles du ruisseau à l'aide d'un véhicule tout terrain équipé d'un treuil. Encore là, on pourra se servir des billes récoltées pour stabiliser les berges du ruisseau (amarrage d'arbres en rive). Un matériel plus important sera peut-être nécessaire pour les grosses roches qui obstruent l'écoulement des eaux du ruisseau.

- 9) Lorsque vous aurez bien éclairci la section du ruisseau en question, arrêtez-vous. Laissez faire le courant. Retournez sur les lieux deux ou trois jours plus tard pour évaluer l'état du ruisseau. Si le fond original du ruisseau est parfaitement visible, votre travail est terminé. Mais si de nouvelles billes sont apparues ou si vous n'arrivez pas à voir le fond du ruisseau, il faut répéter les opérations de nettoyage.
- 10) Il faut éloigner du site tous les débris à enlever et en disposer (ex. : les brûler, les enterrer ou les empiler pour qu'ils servent d'abris pour la faune terrestre) afin qu'ils ne puissent retourner dans le ruisseau.

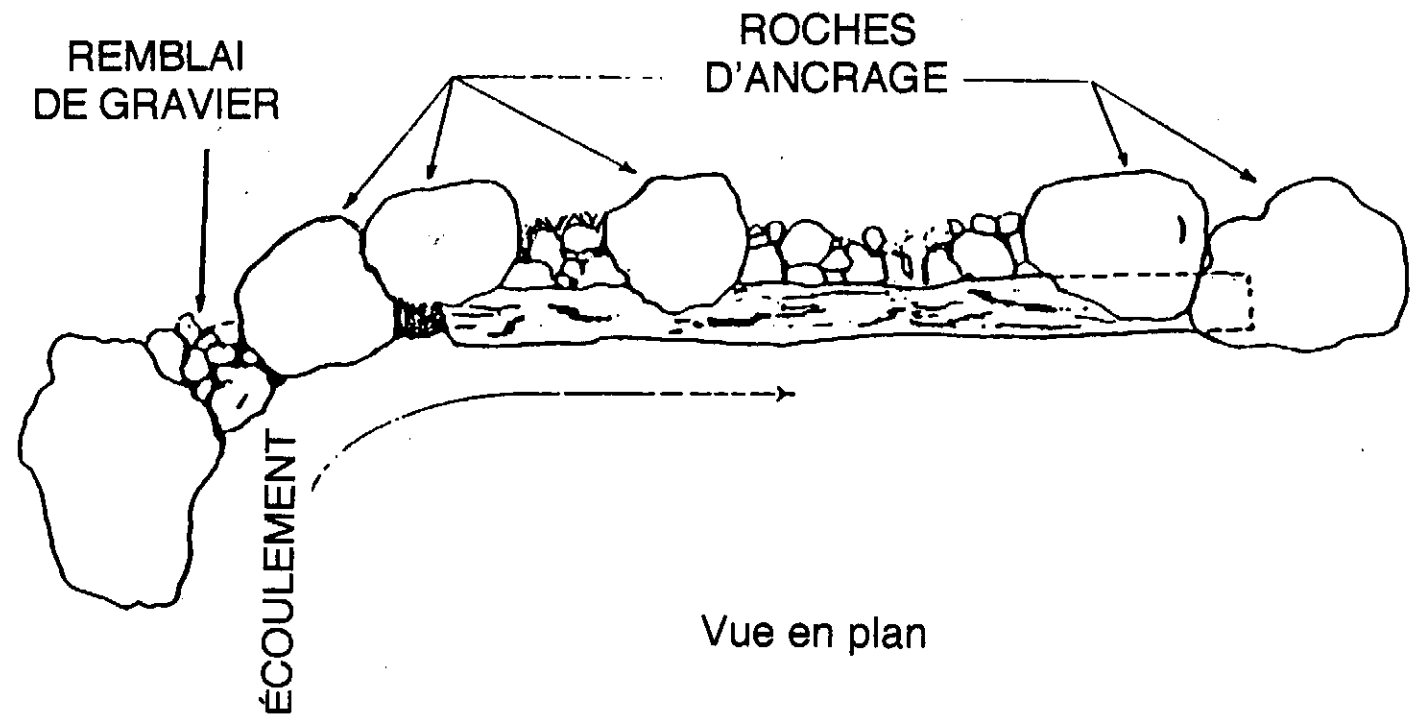
Matériel nécessaire pour les opérations de nettoyage et d'amarrage d'arbres en rive

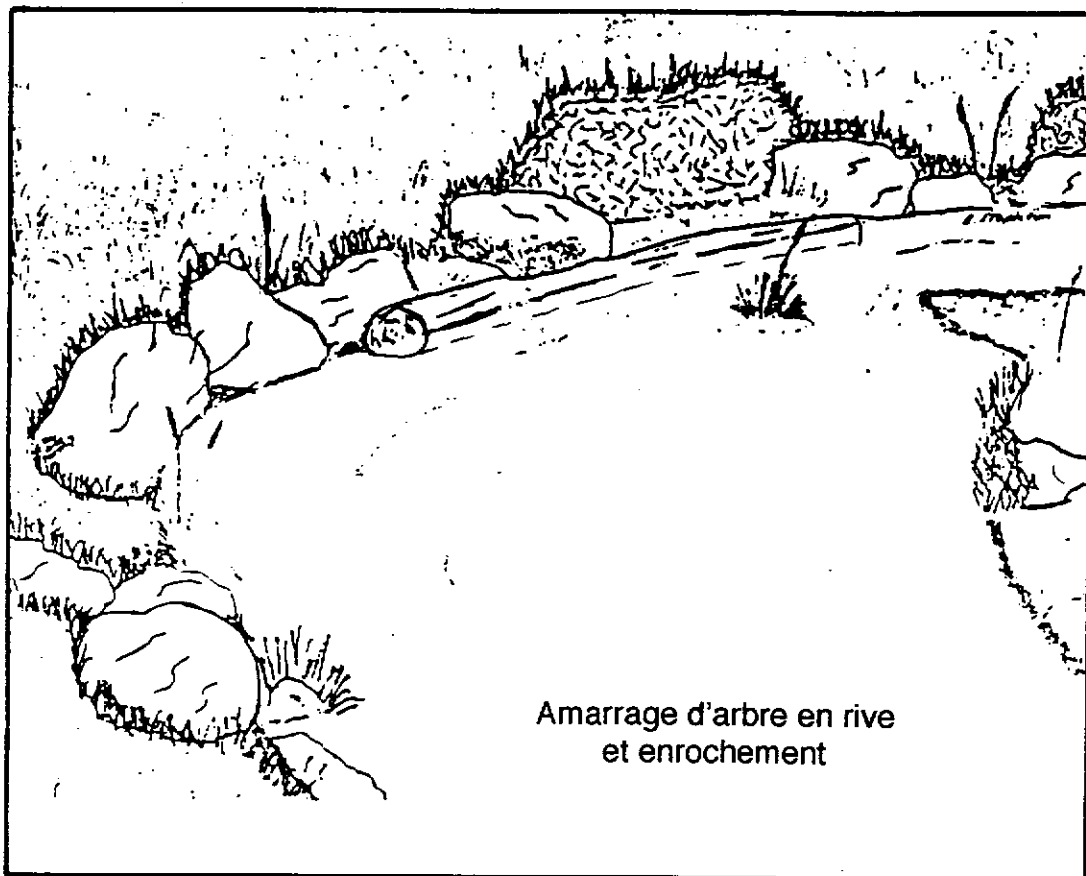
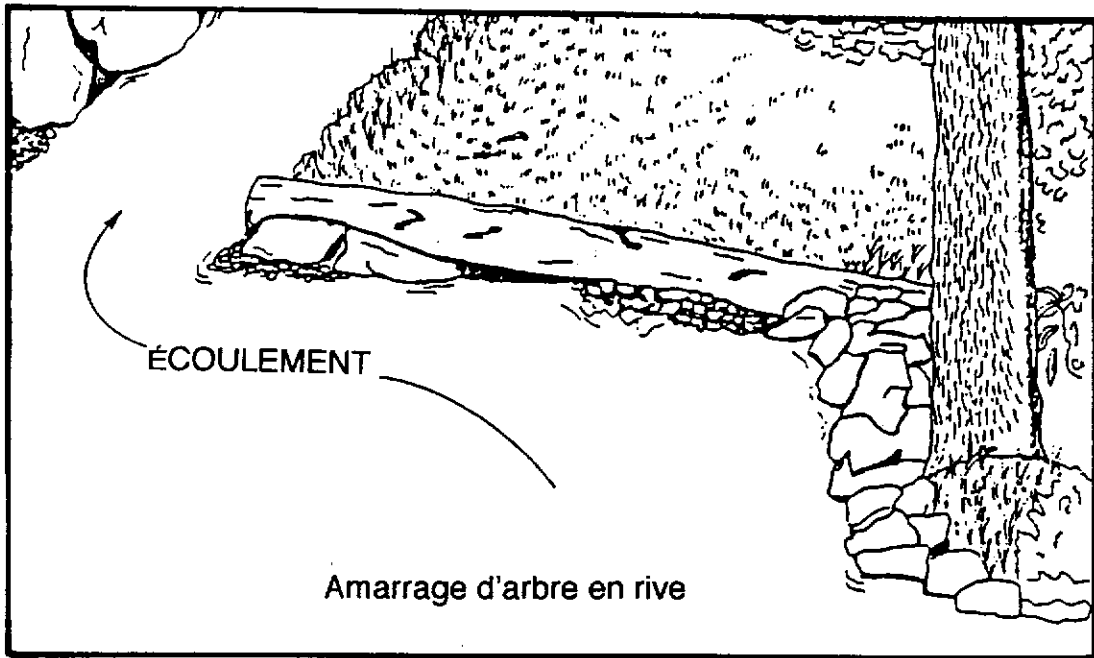
- cale
- palan
- levier
- treuils à bras
- treuil mécanique
- véhicule tout terrain
- tronçonneuse ou scie mécanique
- cordes
- câbles d'acier
- gants de travail
- bottes
- cuissardes
- outils (pelles, pieds de biche, cisailles, hachettes, haches)
- casques de sécurité
- trousse de secours

Émondage et amarrage d'arbres en rive



Amarrage d'arbre en rive





Matériaux nécessaires pour la stabilisation par enrochement du pied de berge et la construction des épis déflecteurs.

Matériaux requis

Pierres de carrière ou des champs ayant une densité d'au moins 2600 kg/m³, de forme à peu près rectangulaire. Les dimensions des pierres pourront varier entre 250 et 1000 mm soit de 100 à 1000 kg. Afin de parer à l'arrachement par les glaces, établir une surface d'enrochement assez lisse, les pierres pointues étant facilement entraînées par les glaces. Ne pas utiliser des débris de démolition en remplacement de la pierre.

Filtre

La pose d'une membrane géotextile entre le terrain naturel et l'enrochement est fortement recommandé, car en plus d'empêcher l'affouillement, elle assure une meilleure répartition de la pression sur la berge et permet la pose du perré sur sol mou. Nous vous recommandons la pose d'une membrane géotextile de la marque Texel #7612 ou l'équivalent.

Construction du perré pour la stabilisation du pied de berge

Membrane géotextile

Une membrane géotextile est prévue dans la mise en place du perré. Dans l'esprit du présent devis, la membrane géotextile est utilisée comme agent anti-érosion afin d'empêcher les fines particules d'être lessivées dans la rivière.

Nous vous recommandons la pose d'une membrane géotextile non-tissée de marque Texel™ #7612 ou l'équivalent dans les marques DOMINION TEXTILE™ ou DUPONT™.

La membrane devra être imputrescible, insensible à l'action des bases et des acides et inattaquable par les micro-organismes et les insectes.

La manipulation et l'entreposage de la membrane devront être effectués de façon à empêcher toute détérioration par le soleil, les sols boueux, la poussière et tout autre facteur pouvant affecter sa qualité.

La mise en place de la membrane devra être effectuée selon les recommandations du manufacturier. La façon de procéder est la suivante:

- premièrement, on doit dérouler la membrane géotextile sur la surface à recouvrir. La membrane devra être étendue lâchement sur cette surface afin d'épouser facilement la configuration de la berge;
- deuxièmement, sont recommandés, des joints de recouvrement, qui devront être un chevauchement minimum de 45 cm (18") de géotextile.

Perré

- 1) Les pierres: les pierres doivent être dures et solides, résistantes à l'abrasion et être de nature à ne pas se désagréger par l'alternance du mouillage et du séchage, et par le gel et le dégel. Le poids des pierres doit varier entre 100 et 1000 kg. Les pierres pourront provenir d'une carrière ou des champs, être denses et anguleuses, exemptes de fissures, de flaches et autres défauts, et répondre aux exigences suivantes quant à la répartition des grosseurs établies. Ne pas utiliser de pierres qui s'altèrent facilement comme les schistes.

Enrochement

- 1 Les pierres de dimension inférieure à 250 mm ne devront pas représenter plus de 10% du volume total.
- 2 Au moins 50% du volume total doit être composé de pierres de dimension supérieure à 500 mm ou plus.
- 3 Le reste du volume total doit comporter dans une proportion uniforme des pierres dont la dimension varie entre 750 et 1000 mm.

2) Exécution: lorsque l'on doit placer l'enrochement sur un talus, creuser une tranchée au bas du talus selon les dimensions indiquées ou selon les directives du Consultant.

Niveler les aires où l'enrochement doit être posé jusqu'à l'obtention d'une surface uniforme et plane. Remplir les points bas avec les matériaux appropriés et compacter pour obtenir une base solide.

Placer la membrane géotextile sur la surface préparée. Placer avec soins les pierres sur la membrane pour éviter de la perforer.

Ne pas circuler avec des véhicules directement sur la membrane.

Placer les pierres selon l'épaisseur et les détails indiqués sur le plan ou selon les directives du Consultant.

Placer les pierres de la façon approuvée afin d'obtenir une surface bien protégée et une masse stable. Placer les plus grosses pierres au bas du talus.

Recommandations générales

Ne pas enlever les arbres ou souches se trouvant sur la berge pour placer l'enrochement. Ils devront être enlevés, si et seulement si, ils nuisent à la protection de la berge.

Réparer immédiatement tout dommage ou déplacement de l'enrochement, du à l'action des vagues, des glaces ou autres.

Épi déflecteur

Description

Un épi déflecteur est une structure triangulaire construite sur les berges d'un cours d'eau afin d'améliorer l'habitat du poisson. Dans notre cas, il est construit avec des roches.

Les épis déflecteurs peuvent être installés comme structures simples en alternance le long des deux berges, ou bien s'agir de structures jumelles sur une ou plusieurs rangées. Dans un tronçon rectiligne, des épis placés en alternance peuvent faire dériver le courant et le rendre sinueux. Des épis doubles placés l'un en face de l'autre, peuvent favoriser la formation en aval d'une longue fosse profonde.

On donne une configuration anguleuse aux déflecteurs afin que des conditions défavorables, comme la formation de gros glaçons ou des niveaux d'eau élevés, n'entraînent pas leur détérioration ou leur destruction.

Les épis déflecteurs réduisent la largeur du cours d'eau, augmentent la profondeur de l'eau et les abris pour les poissons. L'augmentation de vitesse du courant entraîne la formation d'une fosse où le poisson peut s'abriter. Le courant plus fort emporte également les limons vers l'aval.

Les matériaux, provenant de la création des fosses, se déposeront sur un côté ou l'autre du ruisseau, en général près des extrémités des déflecteurs aval. Une végétation herbacée pourra se constituer d'elle-même dans ces matériaux lorsqu'ils émergeront en période d'étiage. Cette végétation pourra devenir permanente.

Directives de conception et d'installation

- Placer les épis déflecteurs l'un en face de l'autre, des deux côtés du ruisseau, pour creuser une fosse au centre du canal. Installer les épis en zigzag, tantôt sur une berge, tantôt sur l'autre, pour produire un courant sinueux.

- Séparer les épis d'environ 5 à 7 fois la largeur du ruisseau.

- Un épi déflecteur, pas plus qu'aucune autre structure, ne doit entraver plus d'un tiers de la largeur du ruisseau.

- Les variations du niveau d'eau étant fréquentes dans le bassin hydrographique du Castle, il est préférable de construire les épis déflecteurs à l'aide de grosses roches, installation qui résiste mieux que d'autres aux forts courants et aux glaces.

- Construire les épis déflecteurs durant l'été, lors de l'étiage.

- Les épis devront être triangulaires, de telle sorte que l'eau passant au-dessus soit déviée selon un angle droit. Lorsqu'ils seront immergés durant les crues, les épis déflecteurs triangulaires n'orienteront pas l'eau vers la berge du ruisseau.

- L'angle d'amont de l'épi déflecteur peut varier de 20° à plus de 45°. Les épis dont l'angle amont est important font dévier davantage d'eau vers la berge opposée, mais ils sont plus efficaces pour le creusement de fosses. Malheureusement, plus l'angle de l'épi est important, plus forte est la butée du courant contre le déflecteur, ce qui accroît les risques de détérioration ou de destruction de celui-ci.

- La hauteur de l'épi déflecteur dépend des particularités du courant et des formations de glace. L'épi déflecteur est conçu pour fonctionner à des débits normaux, n'émergeant que de quelques centimètres au-dessus du débit normal à sa pointe la plus éloignée de la berge, puis s'élevant progressivement au-dessus de la ligne des hautes eaux à mesure qu'il rejoint la berge. Ce modèle protégera et empêchera le ruisseau de balayer l'extrémité de la berge.

- Utiliser un enrochement pour protéger les endroits où les épis déflecteurs touchent la berge. Stabiliser la berge jusqu'au dessus de la ligne de crue, afin qu'elle ne soit pas attaquée par l'érosion en arrière ou au-dessus de la structure advenant une crue centenaire.

- Si la berge opposée à l'épi déflecteur n'est pas stable, la prémunir contre l'érosion à l'aide d'un enrochement.

Étapes de mise en oeuvre

- 1) Déterminer la taille de l'épi déflecteur et la surface qu'il doit couvrir.
- 2) Creuser le lit du ruisseau jusqu'à ce que l'on touche un fond solide, afin de prévenir l'affaissement. La tranchée devrait avoir une profondeur minimale de 30 cm (12 po).
- 3) Employer de grosses roches, de 50 à 100 cm (2 à 3 pi) pour construire la lisière extérieure de l'épi déflecteur. Placer la plus grosse roche au sommet. Les grosses roches devront être placées sur le côté amont de l'épi, près du fond. Utiliser des roches plus petites pour remplir le centre de l'épi. Les roches de la lisière extérieure devront avoir un diamètre d'au moins 50 cm.
- 4) Pour bien assujettir l'épi déflecteur, le côté amont devrait être pourvu d'une double rangée de grosses roches. La première rangée devra être bien assise dans le lit du ruisseau. Placer les roches en zigzag afin de consolider la structure.
- 5) Placer les roches les plus petites et le gravier dans les interstices le long de la face d'amont et sur le sommet du déflecteur.
- 6) Il ne devrait pas y avoir de rupture de pente entre l'épi déflecteur et l'enrochement utilisé pour protéger la berge.

Enrochement simple du pied de berge

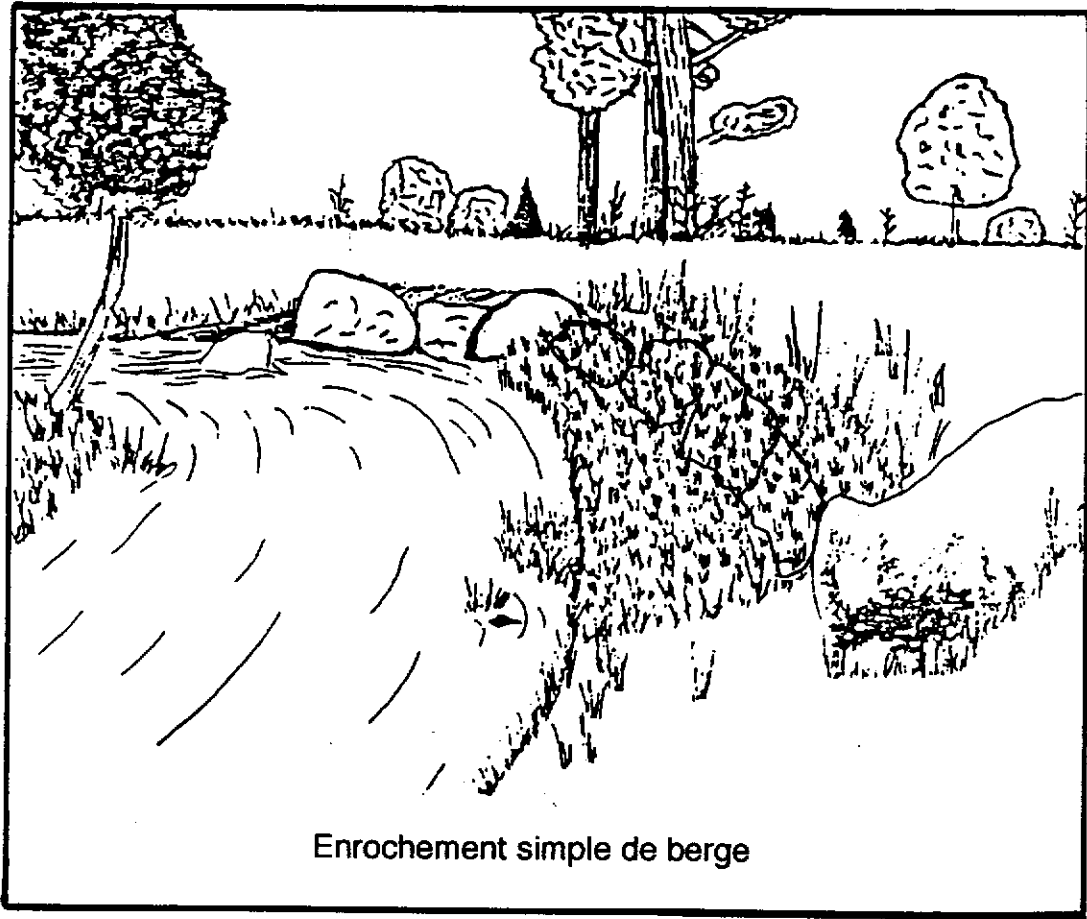
L'enrochement simple est une technique de stabilisation de berge qui n'emploie que des roches qui sont déposées directement au pied de la berge à l'aide d'une pelle mécanique. Au contraire du perré, on n'effectue pas les travaux reprofilage du talus à cause surtout de la présence d'une très bonne végétation arbustive et arborescente sur le replat du talus et de la hauteur relativement faible de la berge. Les roches employées devront répondre aux mêmes critères que ceux du perré.

- 1) Les pierres: les pierres doivent être dures et solides, résistantes à l'abrasion et être de nature à ne pas se désagréger par l'alternance du mouillage et du séchage, et par le gel et le dégel. Le poids des pierres doit varier entre 100 et 1000 kg. Les pierres pourront provenir d'une carrière ou des champs, être densés et anguleuses, exemptes de fissures, de flaches et autres défauts, et répondre aux exigences suivantes quant à la répartition des grosseurs établies. Ne pas utiliser de pierres qui s'altèrent facilement comme les schistes.

Enrochement

- 1 Les pierres de dimension inférieure à 250 mm ne devront pas représenter plus de 10% du volume total.
- 2 Au moins 50% du volume total doit être composé de pierres de dimension supérieure à 500 mm ou plus.
- 3 Le reste du volume total doit comporter dans une proportion uniforme des pierres dont la dimension varie entre 750 et 1000 mm.

- 2) Exécution: creuser une tranchée au bas du talus selon les dimensions indiquées ou selon les directives du Consultant.
Placer les pierres selon l'épaisseur et les détails indiqués sur le plan ou selon les directives du Consultant.
Placer les pierres de la façon approuvée afin d'obtenir une surface bien protégée et une masse stable. Placer les plus grosses pierres au bas du talus.



Enrochement simple de berge

Stabilisation par matelas de branches

On désigne un arrangement de branches déposés sur la pente et retenu à l'aide d'un fil métallique. Les branches utilisées pour la confection du matelas sont placées parallèlement à la pente. **Pour la confection du matelas on utilisera des branches de cornouillers ou de saules.**

Cette technique est recommandée pour protéger les berges fortement dégradées par l'érosion fluviale. Son action protectrice est immédiate. Elle permet d'améliorer l'efficacité de la reprise et le renforcement du sol, en réduisant les risques de ravinement. On l'utilise généralement de façon combinée avec l'enrochement du pied de la berge.

Matériaux

20 branches sont généralement requises pour couvrir une surface de 2 m². Leur diamètre doit varier de 1,5 à 3 cm et leur longueur de 2 à 2,5 m.

2 piquets d'une longueur de 1 m et du fil métallique galvanisé (8 m de longueur) de 2 à 3 mm de diamètre sont nécessaires pour tenir en place 1 m² de matelas de branches.

1 m² de natte en fibres naturelles, telles que des fibres de coco ou de jute, peut être utilisé, mais l'emploi de ce matériau est facultatif.

Méthode de mise en place

Pour recevoir le matelas de branches, la surface de la pente du talus doit être la plus régulière possible. Pour ce faire, il est recommandé d'excaver le talus sur une profondeur d'au moins 15 cm pour toute la surface du matelas. On doit toujours commencer les travaux au bas de la pente du talus.

Disposer les branches dans le sens de la pente, de façon à recouvrir complètement la section qui a été excavée, sur une épaisseur de 10 à 15 cm. Alternier successivement l'orientation des tiges.

L'extrémité inférieure du matelas de branches doit être insérée dans le talus ou sous l'enrochement placé au pied de la berge.

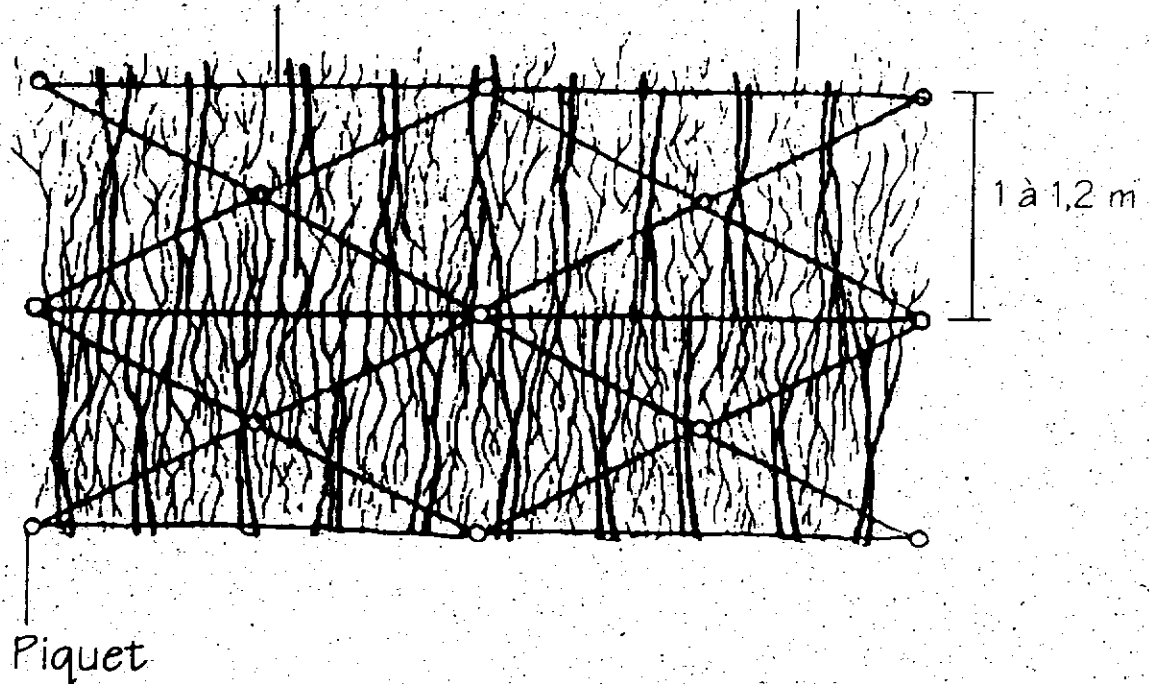
Recouvrir légèrement les branches avec du matériel terreux et les recouvrir par la suite avec la natte, si nécessaire.

Enfoncer les piquets à travers la natte et les branches. La distance entre les piquets doit être d'environ 1 mètre.

De façon à former un treillis protecteur, déployer le fil métallique entre les piquets d'ancrage, tel qu'indiqué sur le schéma. Le tout ressemble à un grillage en forme de X. L'ouvrage doit former un ensemble compact où les branches sont fortement appuyées contre le sol.

Fil métallique

Branches d'arbuste



Stabilisation par la végétation herbacée

Les herbes dans le talus de berge protègent le sol contre le martèlement des pluies et le ruissellement de surface. Les racines procurent de la cohésion au sol: la végétation non perturbée aide le sol à conserver une bonne teneur de matière organique.

La stabilisation de berge est nécessaire après des travaux qui les perturbent; elle est aussi une mesure préventive là où on prévoit des problèmes d'érosion qui menacent de prendre des proportions plus grandes.

Régénération herbacée

La régénération herbacée constitue la première étape du processus de stabilisation naturelle d'une berge perturbée par des travaux. Elle permet au sol de se couvrir rapidement d'un duvet protecteur.

Peu importe la période de l'année sans gel, les techniques de régénération herbacée sont appliquées dès la fin des travaux sur la berge. Elles permettent à la végétation herbacée de prendre racine dès que les conditions climatiques le permettent. De plus, ces mesures offrent une protection instantanée contre l'érosion de surface.

Après la perturbation due aux travaux de restauration du talus de la berge, la végétation herbacée sera celle qui stabilisera le milieu le plus rapidement. Les mélanges de plantes fourragères à base de graminées et de légumineuses sont les plus facilement disponibles.

Méthode d'ensemencement

Immédiatement après la fin des travaux, **le sol doit être préparé avant de commencer tout ensemencement**. Faire un hersage léger (5 à 10 cm) de la surface à ensemercer afin d'ameublir le sol.

Faire un épandage uniforme des semences sur toute la surface selon le taux prescrit par le fournisseur. Étant donné que l'ensemencement sera fait manuellement sur une grande superficie, nous recommandons de diviser la surface à couvrir en petites parcelles et de peser la quantité de graines correspondant à chacune d'entre elles. Ceci permettra d'épandre la même densité de graines partout.

Après avoir semer à la volée, ratisser le sol pour enfouir les semences sous une mince couche de sol et si possible arroser.

Semis recommandé

Nous recommandons l'utilisation du mélange breveté LAB EAU PLUS™, produit de la compagnie Labon™, pour la régénération herbacée de la berge. Ce mélange de graminées et de légumineuses, au système de racines très développées est choisi pour stabiliser rapidement les berges à pentes fortes. Ce mélange a une pousse élevée de 1 à 2 mètres.

Il se compose d'élyme d'altaï et/ou d'agropyre et/ou d'agropyre des rives, de lotier, de trèfle blanc et/ou trèfle hybride, de mélilot à fleurs jaunes et/ou à fleurs blanches, d'agrostide des marais, de dactyle, de brome et de Galega.

Taux de semis

1 kg par 50 mètres carrés

Pour les grandes surfaces: 50 à 135 kg/ha (10 000 m²)

Ce mélange de semences doit être préparé à l'avance et expédié dans des sacs scellés sur lesquels sont indiqués le nom du fournisseur, la composition, etc., ceci conformément à la Loi provinciale des semences. Il doit correspondre aux dénominations recommandées par le Conseil des production végétales du Québec.

L'emploi de fertilisants ou d'herbicides est prohibé sur les berges de tout cours d'eau.

L'agent protecteur

Il est nécessaire, après l'ensemencement d'étendre un paillis sur toute la surface du talus à stabiliser. Cet écran diminue la puissance érosive de l'eau. Laissé en place, il ombrage la terre empêche le dessèchement des graines et ralentit l'évaporation de l'eau dans le sol. Il crée un microclimat favorable à la germination de la semence.

Cet agent protecteur doit contenir un minimum de graines de mauvaises herbes. Sa masse est calculée à partir d'un taux d'humidité inférieur à 15%. Il est répandu à raison de 15 kg/100 m².

Afin d'empêcher que le paillis ne se retrouve dans le plan d'eau, celui-ci est retenu en place par un **filet de plastique biodégradable** ancré au sol par des crampons en bois (piquets à tourbe) de 175 à 230 mm de largeur.

Stabilisation par la végétation arbustive

La végétation arbustive, possédant un meilleur système racinaire que la végétation herbacée, assurera une meilleure cohésion du sol. Des espèces indigènes pourront s'établir d'elles-mêmes après quelques années si la végétation n'est pas fauchée.

Les espèces arbustives à transplanter sur les rives de cours d'eau sont relativement peu nombreuses et leur choix varie selon la nature du sol, la pente et le type de travaux exécutés (perrés, gabions) dans le cas d'une stabilisation mixte.

Certaines espèces doivent être plantées à moins d'un mètre au-dessus du plan d'eau (ex. : le myrique baumier) parce que leurs racines recherchent constamment la nappe phréatique ou parce que leur développement requiert une inondation printanière (saules). D'autres par contre, supportent aussi bien les crues que les sécheresses sans que leur efficacité antiérosive en soit diminuée. Le saule et le cornouiller sont rampants sur sol sec et élancés sur sol humide.

La transplantation

La transplantation des arbustes de rivage s'échelonne entre la fin des crues printanières et la mi-mai ou au cours du mois de septembre.

Les arbustes sont transplantés sur une largeur de 3 mètres à partir de la ligne naturelle des hautes eaux et sur toutes les sections de la rive où des travaux ont été exécutés. Les arbustes repiqués à l'automne près de la ligne des hautes eaux pourraient, la première année, être emportés par le mouvement des glaces ou le courant lors de la crue printanière subséquente. Il est donc préférable, dans la section de contact avec la ligne naturelle des hautes eaux de repiquer les arbustes au printemps afin de leur permettre de s'acclimater et de s'enraciner le plus possible.

Il est recommandé d'utiliser des plants enracinés pour un ouvrage de stabilisation de rive.

La distance de plantation est de 1 mètre, centre à centre pour les arbustes dont la hauteur maximale est de moins de 2 mètres (cornouiller, myrique baumier, saule arbustif, spirée, rosier sauvage).

Tout le matériel de plantation doit être de première qualité et correspondre aux dénominations recommandées par le Conseil des productions végétales du Québec.

Les arbustes proviendront d'une pépinière et acclimatés au milieu environnant avant la livraison. Les arbustes dont la taille adulte est moins de deux (2) mètres seront préparés en contenants de un (1) litre et auront une taille approximative de quinze (15) centimètres.

Il faut s'assurer que les arbustes ne se dessèchent pas lors de leur transport et de leur entreposage. Tous les plants doivent être manipulés avec soins lors de leur transport afin que les mottes de terre ne soient ni brisées, ni affaissées: En tout temps, on doit les protéger du soleil et des vents desséchants. Les plants qui ne peuvent être plantés dès leur réception doivent être entreposés avec de la terre et doivent être arrosés fréquemment. **Le délai entre la livraison et la plantation ne doit pas dépasser trois (3) jours.**

La transplantation s'effectue en creusant un trou un peu plus grand mais juste assez profond pour y placer le contenu du pot (plant et terre). Le plant doit être retiré du pot avec sa terre avant d'être placé dans le sol. Si les arbustes sont parfaitement enracinés et ont été soigneusement arrosés avant le repiquage, ils se dégageront facilement du pot en tirant doucement sur la tige. La terre restera attachée aux racines, empêchant ces dernières d'être mises à nu. La terre de remplissage sera ensuite déposée en prenant soin de bien tasser le sol. Quand les trous seront remplis de terre aux deux tiers environ, arroser abondamment avant d'ajouter le reste de la terre de façon à éliminer les poches d'air. **Tous les plants doivent être arrosés abondamment moins d'une heure après la plantation, de façon à imbiber complètement tout le système racinaire.**

Les arbustes seront transplantés en quinconce et la distance de plantation est d'un (1) mètres, centre à centre, pour les arbustes cultivés en contenants d'un (1) litre.

Curage du lit mineur des ruisseaux et du cours d'eau inventoriés

Le curage, c'est l'opération d'enlèvement des matériaux, **encombrant localement**, le lit mineur d'un cours d'eau. Dans notre cas, ce que nous voulons enlever, ce sont des sables et graviers qui ont été charriés par les eaux des ruisseaux Castle, des Chênes et du cours d'eau Gagné et qui se sont déposés dans des sites très localisés. Ces sites sont, pour chacun des composants du bassin hydrographique du Castle:

	Surface (m ²)	Volume (m ³)
Ruisseau Castle		
Site en amont du Chemin Martel	640	336
Site: confluence avec le ruisseau des Chênes	610	320
Site: confluence avec le cours d'eau Gagné	360	288
Site de la rue Broadbent	2850	1360
Ruisseau des Chênes		
Site: confluence avec le ruisseau Castle	560	300
Cours d'eau Gagné		
Site du bassin de sédimentation	1000	612

Les dimensions de ces sites d'intervention se trouvent sur les plans accompagnant ce devis. Les travaux seront effectués à l'aide d'une pelle mécanique et on devra creuser un canal de dérivation des eaux temporaire, pour la durée des travaux de curage, ceci afin de ne pas trop perturber la qualité des eaux.

Le contrôle des sédiments: «le bassin de sédimentation»

Le bassin de sédimentation peut être construit en excavant une dépression dans le lit du cours d'eau ou par la construction d'un barrage créant un petit réservoir. Ce bassin captera les sédiments en suspension dans l'eau. Il doit être localisé en aval des sections qui produisent ces sédiments, aux endroits où le profil longitudinal du fossé est faible. Les dimensions du bassin dépendent de la grosseur des particules que l'on désire capter. La déposition d'un sédiment dans un bassin est fonction de la vitesse de déposition, de la longueur du bassin et du débit du cours d'eau par unité de largeur de bassin.

Le bassin de sédimentation permet de corriger un des principaux impacts des travaux de creusage d'un cours d'eau, la mise en suspension de sédiments vers l'aval. Ce bassin ne fonctionne que pour les particules de la taille du sable ou plus grosses car les dimensions du bassin pour capter les particules plus fines seraient beaucoup plus grandes. Par contre, il faut vider ce bassin périodiquement et prévoir un endroit pour disposer des sédiments captés par le bassin, en s'assurant que le ruissellement de surface ne les rapportent dans le bassin.

Dans notre cas, nous voulons récupérer 99,9% du sable (particules ayant un diamètre plus grand ou égal à 0,125 mm).

Pour le site d'intervention nous pouvons avoir une longueur de bassin de **100 m** (327 pi). La largeur de ce bassin sera donc de **10 m** (33 pi) avec une profondeur centrale du bassin d'environ **1 m** (3,28 pi).

Avec ces dimensions, pour le bassin, nous pourrions récupérer les particules suivantes:

- 99,9% des particules de 0,125 mm ou plus
- 87,0 % des particules de 0,062 mm
- 41,0 % des particules de 0,031 mm
- 12,0 % des particules de 0,016 mm
- 03,0 % des particules de 0,008 mm.

La **berme filtrante**, à la sortie du bassin, aura une hauteur maximale de 30 centimètres, une largeur de 4 mètres et une longueur maximale de 5 mètres. Cette berme filtrante est constituée de graviers et galets propres qui serviront à filtrer l'eau durant et après les travaux de construction du bassin de sédimentation.