

## BERGES ET RIVES

Une certaine érosion des cours d'eau est normale. Des sédiments sont nécessaires pour reconstituer les lits de gravier et de sable ainsi que les barres dans les courbes des cours d'eau. Le problème vient d'une érosion excessive, qui entraîne la destruction de l'habitat des poissons et des animaux sauvages, et la perte de terrain.

Les cours d'eau sont dynamiques et subissent un flux constant. À l'état naturel, l'écoulement de l'eau, la forme du cours d'eau et la charge des sédiments sont en équilibre. L'eau qui circule se déplace d'une berge à l'autre et forme avec le temps des méandres. Les méandres, les fosses, la végétation non obstructive des berges et les arbres tombés font obstacle aux forces érosives de l'eau.

Un changement dramatique dans l'équilibre d'un cours d'eau entraîne érosion et inondations. L'augmentation de l'érosion des berges est attribuable à trois grandes causes, lesquelles sont illustrées ci-dessous.



En formant des méandres, les cours d'eau réduisent le pouvoir érosif qu'ils ont sur les berges et le lit.



**LA RECTIFICATION DU COURS D'EAU** – lorsque le développement urbain, les travaux de voirie ou les ouvrages de drainage de surface amènent la rectification d'un cours d'eau, les berges offrent moins de résistance à l'écoulement de l'eau. La vitesse du courant augmente brusquement, ce qui entraîne de graves problèmes d'érosion et d'inondation dans les zones à haut risque.



**LES CHANGEMENTS DANS LES UTILISATIONS DES TERRAINS** – chaque fois que le couvert naturel est remplacé par des surfaces dures comme des routes, des parcs de stationnement et des trottoirs, le ruissellement augmente et l'infiltration se trouve réduite. En milieu rural, les changements dans les utilisations des terrains incluent le drainage des milieux humides et l'enlèvement des boisés de ferme. Les cultures et pâturages situés trop près des zones riveraines amènent aussi une augmentation du ruissellement.



**LES OBSTACLES À L'ÉCOULEMENT DE L'EAU** – les routes, les ponceaux, les barrages pour l'irrigation qui entravent les cours d'eau, les traverses mal conçues et les gros arbres tombés peuvent produire le même effet qu'un barrage. Ces « barrages » ralentissent l'eau et permettent aux sédiments de se déposer. À la crue suivante, l'énergie de l'eau contribuera à éroder les berges sensibles.

Dans la plupart des cas, les projets de stabilisation des berges et des rives sont complexes. Il est important de toujours consulter un Office de protection de la nature et la municipalité. Faites-vous conseiller sur les aménagements autorisés, les consignes liées à l'habitat, les permis à lever et les autorisations à demander.

## BILAN À ÉTABLIR

Il est parfois nécessaire d'avoir recours à des professionnels pour comprendre réellement de quoi il en retourne et ce qu'il faut faire. Le type d'érosion en cause est le premier point qui intéressera le spécialiste. Il faut donc rechercher des signes des types d'érosion suivants :

- ▶ **écoulement** – un niveau d'eau élevé et un débit important provoquent l'érosion du fond du chenal et des berges;
- ▶ **ruissellement de surface** – un écoulement concentré provoquant l'érosion en rigoles est susceptible de dégénérer en ravinement;
- ▶ **dommages aux berges** – l'accès direct et excessif du bétail ou de la machinerie peut entraîner la détérioration et la déstabilisation des berges;
- ▶ **écoulement hypodermique** – là où deux couches contrastantes de matériau constitutif du sol se superposent, l'écoulement de l'eau souterraine peut être accéléré ou « canalisé » hors des berges; les projets destinés à remédier à ce problème nécessitent l'intervention d'ingénieurs.

**Avant d'envisager quelques travaux que ce soit touchant les berges, il est primordial, pour trouver des solutions efficaces, de bien cerner la nature du problème d'érosion auquel on a affaire.**



Érosion des berges causée par l'écoulement de l'eau.



Dommages aux berges causés par l'accès des animaux.

Si le problème est l'accès du bétail, vous devez y remédier en priorité! Consultez le chapitre « Le pâturage du bétail près de l'eau », qui débute page 35.

S'il n'y a pas de bande tampon entre le haut de la berge et la terre cultivée adjacente, référez-vous au chapitre « Établissement et gestion des bandes tampons » qui débute page 64.

Si les terres cultivées sont soumises à une érosion et à un ruissellement excessifs, attaquez-vous d'abord à ce problème. Pour connaître les PGO à mettre en œuvre pour limiter le ruissellement autour des canaux de drainage municipaux, consultez la page 110. Pour connaître les PGO portant sur les sols et les eaux, référez-vous au chapitre précédent qui débute à la page 93.

L'érosion des berges est souvent le signe de la présence de l'un ou de plusieurs des problèmes précités. Si l'on remédie à ces problèmes, on a déjà fait le gros du travail.

## BERGES DES COURS D'EAU

### OUVRAGES DE LUTTE CONTRE L'ÉROSION DES BERGES

Ces ouvrages mettent à contribution des matériaux durs comme la roche, le béton et le bois qu'on ancre aux berges afin de les protéger de l'érosion (p. ex. murs-caissons, enrochement).

L'expérience acquise sur le terrain par plusieurs générations révèle que les ouvrages utilisant des matériaux durs ne sont pas toujours la solution. Ils offrent un moyen de défense puissant contre l'énergie de l'eau courante, surtout au pied d'une pente où l'énergie érosive est à son maximum. S'ils sont bien conçus et bien réalisés, ils donnent de bons résultats. En revanche, si leur conception ou leur réalisation laisse à désirer, ils risquent de s'effondrer. Les zones soumises à un écoulement hypodermique important, celles qui subissent d'importantes fluctuations de débit ainsi que les cours d'eau fortement sinueux sont particulièrement vulnérables.

Les ouvrages réalisés en matériaux durs ont leur place, dans les canaux aménagés ou combinés à des méthodes de bio-ingénierie végétale, ou encore là où les pressions provoquant l'effondrement des berges sont extrêmes. Certaines de ces techniques sont décrites ci-dessous.



La **BIO-INGÉNIERIE** favorise une naturalisation rapide des cours d'eau.



La création de **RAPIDES** et de **FOSSES** contribue à ralentir le courant. Des matériaux grossiers sont placés dans les lits des cours d'eau pour créer des rapides et les lits sont creusés pour créer des fosses.

**ENROCHEMENT** – C'est une façon de lutter contre l'érosion des berges au moyen de matériaux durs qui consiste à disposer des roches angulaires de manière stratégique sur une longueur de 60 cm (2 pi) pour chaque tranche d'au plus 30 cm (1 pi) d'élévation. Les matériaux qui constituent les berges se trouvent ainsi protégés. L'ouvrage doit être doublé d'une toile géotextile.

L'enrochement convient surtout aux zones soumises à une érosion extrême. Il ne convient pas toujours aux zones sableuses ou aux zones soumises à un écoulement hypodermique important. Dans ces zones, sous l'effet de l'affouillement, les particules de sol peuvent être délogées de sous les roches, provoquant l'effondrement et une érosion grave des berges. Le recours à ces ouvrages doit être envisagé en combinaison avec des techniques de bio-ingénierie végétale.

## PGO RELEVANT DE LA BIO-INGÉNIERIE DES SOLS

La bio-ingénierie des sols repose sur l'utilisation de matières végétales vivantes et mortes dans le but de stabiliser les particules de sol soumises à l'érosion sur les berges (p. ex. fascines vivantes ou matelas de broussailles).

Lorsqu'elles sont combinées à des matières végétales vivantes, les roches, billes et racines retiennent le sol, ralentissent l'eau, filtrent les contaminants et finissent, en croissant, par fournir un habitat. La description de plusieurs techniques figure ci-dessous. Vous trouverez à la page suivante des conseils pour la réalisation des projets.



### COUCHE DE BROUSSAILLES

Des fagots de boutures sont enfoncés perpendiculairement à la pente de la rive de manière à réduire la longueur de la pente et à créer une masse de racines vivantes.

### GÉOTEXTILES

Aussi appelés « membranes géotextiles », ces produits textiles biodégradables de renforcement peuvent être utilisés avec d'autres techniques de bio-ingénierie des sols pour recouvrir des berges dénudées le temps que la végétation s'établisse.



### PIQUETS VIVANTS

Des boutures sont insérées le long des berges érodées des petits cours d'eau de manière à créer une masse racinaire vivante qui stabilisera la berge et liera les particules de sol.



Un matelas de racines a été placé le long des courbes concaves vulnérables des berges afin de les protéger.

## PRINCIPES À RESPECTER DANS LES PROJETS D'AMÉNAGEMENT DES BERGES

### AVANT DE COMMENCER

Vérifiez le diagnostic. De quel type d'érosion s'agit-il? L'érosion est-elle provoquée par l'écoulement du cours d'eau ou l'écoulement hypodermique?

OBTENEZ DU SOUTIEN TECHNIQUE d'un Office de protection de la nature, du ministère des Richesses naturelles ou de Canards illimités, par exemple. Ces organismes peuvent vous aider à évaluer la situation et les PGO envisagées. Certains peuvent aussi offrir de l'aide financière.

Parlez-en aux propriétaires voisins. Ils sont peut-être aux prises avec le même problème et pourraient vouloir eux aussi y remédier. Dans tous les cas, il est bon d'en parler.

Obtenez les autorisations et permis requis. Évitez qu'un bon projet soit rejeté par négligence.

Dans la mesure du possible, utilisez des matériaux naturels locaux et des végétaux indigènes. Choisissez les espèces qui conviennent le mieux à l'usage auquel elles sont destinées.

### UNE FOIS LE PROJET ENTREPRIS

Maîtrisez les sédiments au moyen de billes en fibre de coco, toiles antiérosives, balles, etc.

Ne dérangez la végétation que s'il le faut absolument; le sol et les plantes en place sont déjà stables. N'utilisez pas d'espèces envahissantes ni de bois traité avec des produits de préservation.

### UNE FOIS LE PROJET ACHEVÉ

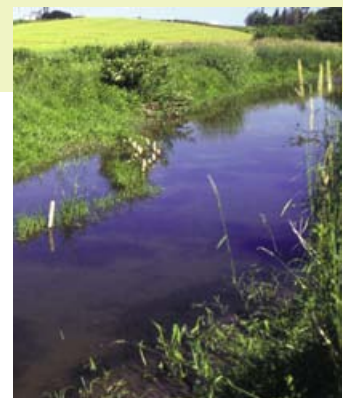
Interdisez l'accès aux plantations jusqu'à ce que la végétation soit établie. Arrosez les plants en période de sécheresse. Combattez les mauvaises herbes tant que les plants ne sont pas établis. Surveillez le site et faites les ajustements nécessaires.



Renseignez-vous sur les projets collectifs locaux portant sur l'habitat ou l'environnement. Faites appel à des bénévoles.



Des rapides et des bassins ont été disposés de manière stratégique dans le canal de drainage municipal de la branche sud de la rivière Nation Sud dans le comté de Dundas. Ces travaux faisaient suite à un rapport d'ingénieur et visaient à procurer un habitat aux poissons.



Des billes de fibre de coco peuvent être mises en place pour rétrécir des chenaux et piéger les sédiments derrière elles de manière à favoriser la stabilisation de la végétation.

## PGO RELATIVES AUX BERGES DES FOSSÉS

Les canaux de drainage à ciel ouvert sont des voies d'eau qui ont été modifiées ou aménagées et dont les berges posent par conséquent des défis particuliers si on les compare à celles des ruisseaux ou des rivières. Habituellement, les berges des fossés ont pour but d'acheminer rapidement l'écoulement de l'eau de drainage ainsi canalisée. Les berges des ruisseaux, pour leur part, sont le fruit de l'action érosive de l'eau qui s'écoule naturellement.

Les berges des fossés ont quand même besoin d'être stables pour résister à l'érosion. Elles sont avant tout soumises aux mêmes forces érosives que celles des ruisseaux (c.-à-d. à l'écoulement de l'eau dans un chenal, aux dommages aux berges, au ruissellement de surface et à l'écoulement hypodermique). Toutefois, les berges des fossés souffrent en général moins de l'écoulement en chenal et davantage du ruissellement sur les terres cultivées et des dommages aux berges causés par les pratiques culturales.

Qu'il s'agisse de canaux de drainage à ciel ouvert privés, de canaux de drainage à ciel ouvert créés de gré à gré ou de canaux de drainage à ciel ouvert municipaux, les fossés acheminent les eaux de drainage hypodermiques et les eaux de surface provenant des terres cultivées. Ils sont donc alimentés par les sorties des tuyaux de drainage et les prises d'eau de surface. S'ils sont mal conçus ou mal réalisés, leurs berges peuvent être soumises à l'érosion.

Tout fossé devrait être pourvu d'une bande tampon enherbée et entretenue de 5 mètres (16 pi) de largeur de part et d'autre de son cours afin d'isoler les eaux de surface des pratiques culturales et de la machinerie agricole. (Au minimum, la bande tampon doit avoir 3 mètres [10 pi] de large). Des bandes tampons de la largeur minimale peuvent être améliorées par l'un ou l'autre des éléments suivants :

- la plantation d'arbres ou d'arbustes d'un côté pour améliorer l'habitat de la faune et accroître la biodiversité;
  - ▷ des espèces ligneuses établies du côté extérieur de la bande tampon pour empêcher la machinerie agricole d'empiéter sur la bande tampon;
- une deuxième bande tampon destinée à élargir la première et à la rendre plus efficace; et
- des ouvrages de descente et des risbermes là où les eaux de ruissellement des champs s'écoulent continuellement dans une rigole avant d'atteindre le fossé.

Les PGO qui suivent sont particulières aux berges des fossés.



**Une bande tampon de 5 mètres (16 pi) devrait être aménagée de part et d'autre des fossés.**

---

## Conception

---



Deux nombres séparés par deux points (p. ex. 2,0:1,0 ou 1,5:1,0) expriment une pente de talus. Le premier nombre représente la distance sur le plan horizontal et le second, la distance sur le plan vertical. Un grand avantage des pentes douces, outre la stabilité qu'elles procurent, est la facilité avec laquelle la végétation peut s'établir sur les berges.

Des roches angulaires ont été utilisées par l'ingénieur pour stabiliser le pied de la pente sur les berges concaves. la végétation suffit à stabiliser le haut de la berge.

Pour prévenir l'érosion et assurer la stabilité des berges, il faut donner une forme aux fossés. Selon la nature du sol, la pente des berges sera différente. En général, toutefois, l'inclinaison ne doit pas dépasser 1,5 mètre (horizontal) contre 1,0 mètre (vertical), l'idéal étant de 2,0 mètres contre 1,0 mètre. Dans les sols faits de sables fins et de limons, la pente aura avantage à être plus douce, afin d'assurer la stabilité du chenal.

Certains ouvrages de lutte contre l'érosion reposant sur l'utilisation de matériaux durs peuvent être nécessaires dans les courbes serrées. Référez-vous à la section portant sur les ouvrages de lutte contre l'érosion des berges plus tôt dans ce chapitre.

Établissez le couvert végétal le plus tôt possible sur les fossés dénudés. La méthode consistant à ensemercer le jour même les sections de fossé aussitôt qu'elles sont creusées, est une méthode éprouvée d'établissement de la végétation dans les fossés. L'ensemencement peut se faire au moyen d'un semoir cyclone. Le succès de la méthode tient surtout au fait que la berge nouvellement creusée renferme normalement suffisamment d'humidité pour assurer la germination des graines.

Ne perdez jamais de vue qu'un fossé est raccordé en aval à un cours d'eau. Consultez le surintendant du drainage et assurez-vous de lever les permis nécessaires avant de commencer tout projet relié à un drain municipal.

---

## Protection des sorties des tuyaux de drainage

---



Pour réduire l'érosion des berges autour des sorties des tuyaux de drainage, installez des tuyaux rigides non perforés d'une longueur minimale de 3 mètres (10 pi) dotés d'une grille de protection contre les rongeurs et installez tout autour une membrane filtrante et un enrochement. Installez un tube collecteur pour réduire le nombre de sorties des tuyaux de drainage.

Lorsqu'elles sont mal protégées, les sorties des tuyaux de drainage peuvent constituer une source d'érosion des berges. Elles peuvent aussi transporter des polluants provenant des terres cultivées. Voici certaines PGO de nature à réduire les risques de contamination des eaux de surface :

- au moment d'améliorer le réseau de drainage, envisagez d'installer des tubes collecteurs afin de réduire le nombre de sorties des tuyaux de drainage souterrain et ainsi contribuer à réduire l'érosion des berges;
- pour prévenir ou atténuer l'érosion des berges des fossés, installez un tuyau rigide non perforé d'une longueur minimale de 3 mètres (10 pi) doté d'une grille de protection contre les rongeurs, d'une membrane filtrante et d'un enrochement;
- l'état du tuyau de sortie de drainage, de la grille contre les rongeurs et de l'enrochement, surtout au printemps;
- vérifiez l'effluent du réseau de drainage souterrain afin que le fumier liquide, les sédiments ou autres contaminants ne gagnent pas les cours d'eau.

## Ouvrages de descente

Consultez le surintendant du drainage et l'Office de protection de la nature avant d'entreprendre des travaux autour des drains municipaux.

Les écoulements de surface concentrés qui gagnent les fossés à partir du haut des berges sont l'une des principales causes de l'affouillement et de l'effondrement des berges des fossés. Voici trois méthodes couramment employées pour remédier à ce problème :



### DÉVERSOIRS EMPIERRÉS

Ces déversoirs sont des ouvrages enrochés en pente disposés aux points d'entrée des eaux de ruissellement provenant des terres agricoles au profil plat ou légèrement incliné. Les déversoirs doivent être suffisamment larges et profonds pour transporter convenablement l'écoulement de surface; ils doivent partir bien à l'intérieur du champ et s'écouler sous le niveau de l'eau courante. Les déversoirs empierrés préviennent l'effondrement des cours d'eau causé par l'affouillement.



### BASSINS DE RÉGULARISATION DES EAUX ET DE CONTRÔLE DES SÉDIMENTS

Les bassins de régularisation des eaux et de contrôle des sédiments sont des levées de terre en travers des rigoles, formant des bassins de retenue. Ils préviennent le ravinement en interceptant les écoulements concentrés et en créant des conditions propices aux accumulations d'eau temporaires derrière la levée de terre ou risberme. L'eau accumulée s'évacue lentement par un tuyau vertical vers une sortie du réseau de drainage souterrain. L'eau s'accumule derrière la risberme pendant des périodes allant jusqu'à 24 heures. Placés sur le contour des champs près des fossés et des cours d'eau, les ouvrages de descente conduisent les écoulements concentrés et l'eau accumulée en les faisant descendre en toute sécurité vers les cours d'eau. Les tuyaux utilisés peuvent être faits d'acier ou de plastique.



### GABIONS

Les gabions sont des murs formés de paniers grillagés rectangulaires qu'on emplit de pierres. Les gabions doivent reposer sur une membrane filtrante. Ils conviennent aux zones fortement soumises à l'érosion où ils sont utilisés soit seuls, soit combinés à d'autres ouvrages reposant sur l'emploi de matériaux durs, tels que ponts et passages. Les gabions s'utilisent aussi parfois en association avec des méthodes relevant de la bio-ingénierie végétale.



## PGO LIÉES À L'ENTRETIEN DES CANAUX DE DRAINAGE

Consultez le surintendant du drainage et l'Office de protection de la nature avant d'entreprendre tous travaux près des drains municipaux.

### REMISE EN VÉGÉTATION DES BERGES NUES

Les berges nues sont vulnérables à l'érosion en périodes de crue et durant les épisodes de tempête. Un couvert végétal protège les matériaux constitutifs du sol et procure un habitat précieux pour la vie sauvage. Les oiseaux qui nichent au sol ont une prédilection pour les graminées indigènes. Même si les graminées sont parfois plus difficiles à établir, elles persistent plus longtemps. Les graminées et légumineuses fourragères cultivées sont plus faciles à établir mais sont moins appréciées comme habitats. Utilisez des cultures de couverture, des cultures associées ou des pailis pour favoriser l'établissement. Envisagez de planter des arbres ou des arbustes d'un côté du canal de drainage.



### ENTRETIEN DES CANAUX DE DRAINAGE – CHOIX DU MOMENT ET TECHNIQUES (NETTOYAGE DE FOND)

Les sédiments et les débris ligneux qui se trouvent au fond du canal de drainage risquent de trop entraver l'écoulement. Il faut, dans la mesure du possible, les enlever dans la première partie de la saison de croissance (juin) afin de déranger le moins possible le milieu. Les nettoyages de fond limitent la destruction de la végétation uniquement à la zone du chenal. La stabilité des berges n'est pas touchée. Les sédiments enlevés doivent être épandus à bonne distance du haut de la berge. On devrait les épandre sur la bande tampon, ou les transporter ailleurs par camion.



La végétation peut bloquer l'écoulement de l'eau de drainage pendant les périodes de débits élevés. L'enlèvement de tout ce qui obstrue l'écoulement de l'eau contribue à stabiliser les berges. Il faut donc enlever judicieusement la végétation ligneuse en la taillant, en l'élaguant et en l'éclaircissant, ou tondre uniquement les zones fortement enherbées. Il faudra ensuite enlever les débris au fond du canal ou d'un seul côté de la berge, selon le cas.

## RIVAGES

Les berges des fossés et les rivages diffèrent passablement. Les berges sont exposées à l'écoulement de l'eau dans un chenal au bas du talus. Les sédiments détachés des berges sous l'effet de l'érosion sont emportés en aval et s'y déposent au gré des changements de débit de l'eau. Par comparaison, les eaux des lacs se déplacent de façon cyclique par vagues vers la plage. Les sédiments les plus grossiers se déposent sur la rive pour former des plages. Les particules les plus fines (limons et argiles) sont emportées vers les eaux plus profondes par les courants près des rivages et se déposent en eaux profondes.

Il y a plusieurs types de rivages : falaises, pointes, baies, deltas et marécages.



### FALAISES

Les falaises sont des rives caractérisées par un escarpement vertical ou quasi-vertical important entre la terre et l'eau. Les falaises sont constituées de couches de matériaux de sol ou de substratum rocheux – elles sont souvent dépourvues de végétation due à l'érosion ou à l'absence de terre arable. Les falaises les plus vulnérables à l'érosion sont celles où sont exposés des sols argileux et limoneux et dans lesquelles se creusent des canaux d'écoulement hypodermique importants. L'érosion peut aussi être grave là où l'utilisation des terrains (p. ex. la construction) exerce une pression excessive sur la falaise.

### POINTES

Les pointes sont des saillies de terre qui s'avancent dans le lac comme le font les péninsules. Les pointes peuvent être composées de presque tous les types de sol, mais sont souvent naturellement protégées par des matériaux grossiers comme les pierres, les galets et les blocs rocheux. Les vagues et les courants du large sont les principales forces érosives imposées aux pointes.



### BAIES

Les baies sont des anfractuosités dans le littoral. Des plages de sable se forment dans le creux des baies entre deux pointes. La nature dynamique de l'action des vagues trie le sable et le galet de la plage et transporte les matières les plus fines vers les eaux plus profondes. Les hauts-fonds ou plages à drapeau sont habituellement moins en retrait, près des affleurements rocheux et fortement soumis à l'énergie des vagues.

### DELTA

Les deltas sont des zones riveraines où d'importants cours d'eau se jettent dans un lac. L'énergie du courant interagit avec l'énergie de l'eau du lac (p. ex. la rivière Grand et le lac Érié). Les sables et les limons fins se déposent à proximité et sont constamment découpés pour former de nouveaux chenaux. Comme les falaises, les deltas sont très instables et doivent être laissés à leur état naturel.



### MILIEUX HUMIDES LACUSTRES

Les milieux humides lacustres sont habituellement des marais qui se forment le plus souvent dans des baies ou près de deltas. Ces marais piègent les sédiments, utilisent les éléments nutritifs excédentaires et créent des habitats pour les poissons, les oiseaux chanteurs, la sauvagine et de nombreuses espèces sauvages.

## PGO RELATIVES AUX RIVES DES LACS



**L'érosion du rivage est souvent causée par des bouleversements, p. ex. la disparition de la végétation ou des milieux humides riverains, ou l'installation d'un nouvel ouvrage. Il est bon de consulter les autorités pour s'assurer de bien comprendre la source du problème.**

Autour des lacs, les PGO visent :

- ▶ à prévenir et à maîtriser l'érosion du rivage, comme celle qui résulte de la culture des terres adjacentes;
- ▶ à prévenir la contamination de l'eau par les éléments nutritifs agricoles, les bactéries et les pesticides; et
- ▶ à conserver l'habitat des poissons et des animaux sauvages.

Les PGO mettent à contribution des travaux d'aménagement et d'entretien.

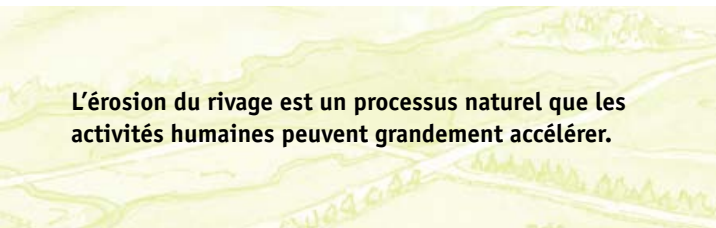
L'érosion des rivages est un processus naturel que les activités humaines peuvent grandement accélérer.

---

### Aménagements

---

Les aménagements qui constituent des PGO pour les rives peuvent reposer sur l'utilisation de matériaux « durs » (p. ex. la roche) ou de matériaux « mous » (p. ex. des végétaux, comme dans les techniques de bio-ingénierie des sols).



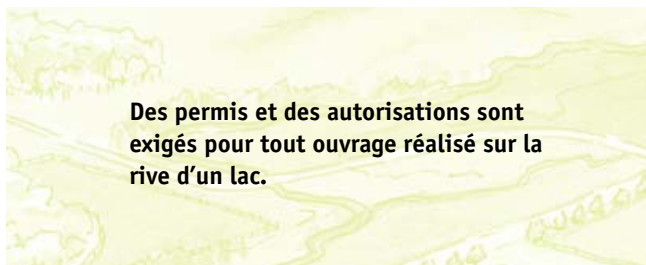
**L'érosion du rivage est un processus naturel que les activités humaines peuvent grandement accélérer.**

### *Utilisation de matériaux durs*

Dans les zones fortement soumises à l'érosion et là où les techniques de bio-ingénierie sont inefficaces, on devrait toujours recourir à des ouvrages de lutte contre l'érosion qui sont bien conçus et qui reposent sur l'utilisation de matériaux durs. Souvent, les ouvrages mal conçus ne donnent pas les résultats escomptés, en partie faute d'une évaluation approfondie du site avant les étapes de la planification et de la réalisation.

Un ingénieur devrait évaluer le site pour :

- ▶ déterminer les limites atteintes par le rivage;
- ▶ bien cerner les types d'érosion en cause;
- ▶ documenter le tri, la répartition et la direction du mouvement des sédiments près des rivages; et
- ▶ surveiller la présence d'écoulement hypodermique.



**Des permis et des autorisations sont exigés pour tout ouvrage réalisé sur la rive d'un lac.**



#### **MURS DE RETENUE**

Les murs de retenue sont des murs de soutènement conçus pour résister à l'action du courant et des vagues. Il faut éviter d'employer du bois traité. Les murs de retenue offrent une protection contre l'action des vagues mais peuvent causer de l'érosion ailleurs, en aval de l'ouvrage.



#### MURS DE SOUTÈNEMENT

Les murs de soutènement sont des murs faits de pierres de carrière de différents calibres. On dispose les pierres de manière à offrir une résistance maximale en insérant les pierres angulaires plus petites entre les blocs de pierre angulaires de plus grandes dimensions. Des gabions, des membranes filtrantes et des tabliers empierreés sont parfois utilisés pour assurer la stabilité de l'ouvrage.




#### ÉPIS

Les épis sont des murs de protection érigés perpendiculairement au rivage pour le protéger de l'érosion imposée par les courants qui le frappent et pour piéger le sable. Si ces ouvrages piègent trop de sable, ils peuvent provoquer une grave érosion des rives auxquelles le sable fait défaut en aval du courant qui frappe l'ouvrage.

Pour s'assurer que les ouvrages reposant sur l'utilisation de matériaux durs remplissent leur rôle et ne causent pas de dommages ailleurs, il faut qu'un expert les dessine et en supervise la réalisation. Ce type de projet est souvent coûteux. Par comparaison, les techniques de bio-ingénierie des sols et autres formes d'utilisation des végétaux, qui elles aussi nécessitent l'intervention d'experts, peuvent se révéler moins coûteuses et plus durables. Les ouvrages reposant sur l'utilisation de matériaux mous se renforcent avec le temps, au fur et à mesure que la végétation s'établit.

### Utilisation de matériaux mous (bio-ingénierie)

Même si ces PGO peuvent être moins coûteuses que les autres ouvrages, leur conception et le choix des végétaux employés sont de toute première importance pour en garantir l'efficacité à long terme. Voici certaines possibilités :

PGO	EMPLACEMENT	TECHNIQUES	AVANTAGES
MATELAS DE BROUSSAILLES 	<ul style="list-style-type: none"> <li>protection des rives des lacs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>excavation d'une petite dépression dans la rive</li> <li>arrimage de fagots de boutures à plat sur le sol, retenus par des piquets de bois mort et de bois vivant, formant un tapis</li> <li>recouvrement des fagots par du sol et arrosage périodique assidu jusqu'à l'établissement de la végétation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>protection des rives des lacs</li> </ul>
COUCHE DE BROUSSAILLES	<ul style="list-style-type: none"> <li>falaises</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>plantation de boutures sur des terrasses de 1 mètre de large (banquettes) aménagées perpendiculairement à la pente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>solution de rechange aux <i>murs de retenue</i> ou aux gabions</li> </ul>
PIQUETS VIVANTS ENTRE LES ROCHES	<ul style="list-style-type: none"> <li>falaises hautes et basses</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>enfouissement de boutures entre les roches de l'enrochement sur la face en pente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>moyen de bénéficier de la force des matériaux durs et de la longévité que procurent les végétaux</li> </ul>
RECONSTITUTION DES MILIEUX HUMIDES	<ul style="list-style-type: none"> <li>plages remblayées</li> <li>anciens milieux humides</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>disposition de blocs rocheux à la hauteur du niveau de l'eau ou juste au-dessus, à 5-10 mètres (16-33 pi) de la rive d'une baie peu profonde de manière à former une zone protégée près du rivage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>réduction de l'érosion de la plage et création d'un habitat de haute qualité</li> </ul>
MUR-CAISSON VIVANT	<ul style="list-style-type: none"> <li>parties exposées du rivage, etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>pièces de bois non traité qui se chevauchent pour former un caisson remblayé de sol et de boutures</li> <li>enracinement suivi de l'envahissement de la rive par la végétation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>solution là où un mur est nécessaire pour assurer la stabilité au pied d'une pente, de manière à réduire la raideur de la pente</li> </ul>

---

## Entretien des rives d'un lac

---

Les PGO applicables aux rives des lacs ne sont pas toutes destinées à combattre l'érosion. Les efforts de protection des rives doivent aussi porter sur la maîtrise du ruissellement, la lutte contre la pollution et la gestion de l'habitat. Voici certaines PGO qui vous aideront à préserver et à entretenir les rives des lacs :

- ▶ Établissez des bandes tampons entre le lac et les terres cultivées afin de prévenir l'érosion et l'effondrement des rives.
- ▶ Interdisez l'accès aux animaux d'élevage ou découragez-les de se rendre sur les rives là où l'intensité du pâturage est grande et là où les dommages occasionnés par la présence des animaux sont observables.
- ▶ Respectez les directives portant sur les distances de retrait obligatoires dans l'épandage d'éléments nutritifs et de pesticides.
- ▶ Aménagez des ouvrages de détournement des eaux pour prévenir le ravinement et maîtriser le ruissellement en surface.
- ▶ Assurez-vous que la fosse septique est convenablement installée, surtout si l'habitation est proche de la rive. Veillez à ce que le réservoir et le champ d'épuration conviennent aux conditions de sol locales et soient suffisamment en retrait de la rive.
- ▶ Entretenez la fosse septique par des pratiques de conservation de l'eau, des inspections et des purges périodiques.
- ▶ Abstenez-vous de détruire la végétation peuplant la rive (c.-à-d. arbres, arbustes et végétation de milieu humide).
- ▶ Abstenez-vous de planter des espèces envahissantes dans les zones adjacentes à la rive. Des plantes indigènes appropriées afficheront de meilleurs taux de survie.
- ▶ Réduisez la surface de pelouse au profit de la réintroduction d'un couvert naturel.
- ▶ Interdisez les activités de loisirs aquatiques intensives (p. ex. ski nautique, navigation de plaisance) dans des zones désignées et protéger les zones sensibles de la circulation.

**RÈGLE D'OR –**

« Évitez de transformer une plage faite de matériaux mous en une plage à surface dure et vice versa. »



Au moment de la colonisation, les fermes ont été établies aux abords des cours d'eau et des lacs. Aujourd'hui, le défi pour ces exploitations consiste à éliminer le ruissellement provenant des éléments nutritifs.