

Guide technique de mise en valeur du milieu aquatique

Ministère de l'Environnement
Programme Berges neuves

mars 1985



**Au Québec,
on retrouve
notre vraie nature**

Préambule

Le Programme Berges neuves du ministère de l'Environnement du Québec favorise la mise en valeur des plans d'eau et de leurs rives dans le but de créer ou de recréer les conditions qui redonneraient aux Québécois et aux Québécoises la jouissance complète de l'eau.

À l'usage des municipalités qui auront à monter un dossier spécifique et à formuler des demandes précises, trois guides ont été préparés

- le **Guide administratif**, décrivant les modalités de gestion et de fonctionnement du programme;
- le **Guide technique pour le nettoyage des rives et du lit des plans d'eau**, décrivant la structuration d'une opération;
- le **Guide technique de mise en valeur du milieu aquatique**, dont vous venez d'entreprendre la lecture.

Le présent guide comprend trois sections:

- **Section I : le Processus général de planification**, décrivant le cheminement logique menant au choix des interventions à réaliser sur le territoire d'une municipalité;
- **Section II : la Végétalisation et la stabilisation des rives**;
- **Section III: l'Aménagement du milieu riverain et hydrique.**

Dans la première section, une démarche conduisant à un choix rationnel des interventions de mise en valeur du milieu aquatique est proposée. Ce processus de planification aidera à l'élaboration d'un projet soumis au Programme Berges neuves et il devra être adopté selon le territoire à couvrir, les zones d'intervention visées, et les types d'aménagement proposés.

Dans les deux autres sections du présent guide, on passe en revue les principaux critères de localisation, de choix de moyens techniques, et de conception des interventions de mise en valeur des rives et des plans d'eau. Ces éléments visent à faciliter l'élaboration d'un projet respectant les orientations du Programme Berges neuves.

En effet, le promoteur devra toujours garder en mémoire les objectifs et les principes de Berges neuves, afin de conférer à toutes ses interventions une approche environnementale.

Par ailleurs, la municipalité pourra faire appel à l'équipe de spécialistes du ministère de l'Environnement pour toute information concernant l'élaboration et la présentation d'un projet. De plus, elle aurait tout avantage à retenir les services de spécialistes dans les domaines de l'environnement, de l'aménagement du territoire ou de la conception d'ouvrages.

Section I

Processus général de planification

Ministère de l'Environnement
Programme Berges neuves

mars 1985



Table des matières

TABLE DES MATIÈRES.....	i
LISTE DES FIGURES.....	i
1.0 LA PROBLÉMATIQUE DE L'EAU.....	1
2.0 LES OBJECTIFS DU PROGRAMME BERGES NEUVES.....	1
3.0 LA CLIENTÈLE DE BERGES NEUVES.....	1
4.0 L'APPROCHE ENVIRONNEMENTALE DE BERGES NEUVES.....	2
4.1 L'importance d'une rive boisée.....	2
4.2 La protection des rives.....	2
4.3 Les règles de Berges neuves.....	2
5.0 PROCESSUS GÉNÉRAL DE PLANIFICATION.....	4
5.1 Introduction.....	4
5.2 Caractérisation du territoire.....	6
5.2.1 Caractérisation globale du territoire.....	6
5.2.2 Caractérisation des rives.....	11
5.3 Détermination des zones prioritaires d'intervention.....	11
5.4 Détermination des types d'intervention.....	13

Liste des figures

Figure 1: Caractéristique du milieu riverain.....	3
Figure 2: Processus général de planification.....	5
Figure 3: Municipalité fictive de Saint-Marc. Territoire et limites administratives, topographie et hydrographie.....	7
Figure 4: Municipalité fictive de Saint-Marc. Flore et faune.....	8
Figure 5: Municipalité fictive de Saint-Marc. Réseau routier, zonage agricole.....	9
Figure 6: Municipalité fictive de Saint-Marc. Synthèse des potentiels de développement.....	10
Figure 7: Municipalité fictive de Saint-Marc. Occupation du sol, intégrité du milieu, zones prioritaires.....	12
Figure 8: Municipalité fictive de Saint-Marc. Zones prioritaires d'intervention.....	14
Figure 9: Municipalité fictive de Saint-Marc. Concept de végétalisation et d'aménagement.....	15
Figure 10: Municipalité fictive de Saint-Marc. Concept de stabilisation.....	16

3. Les sites riverains présentant un intérêt particulier devront être sauvegardés et munis d'une zone tampon.

Certains sites riverains demandent à être protégés en raison de leur valeur écologique, esthétique, historique ou culturelle. Seul un aménagement léger convient à ces sites et à leur zone tampon.

4. Le réaménagement des secteurs déjà perturbés devra prendre le pas sur l'aménagement des secteurs encore naturels.

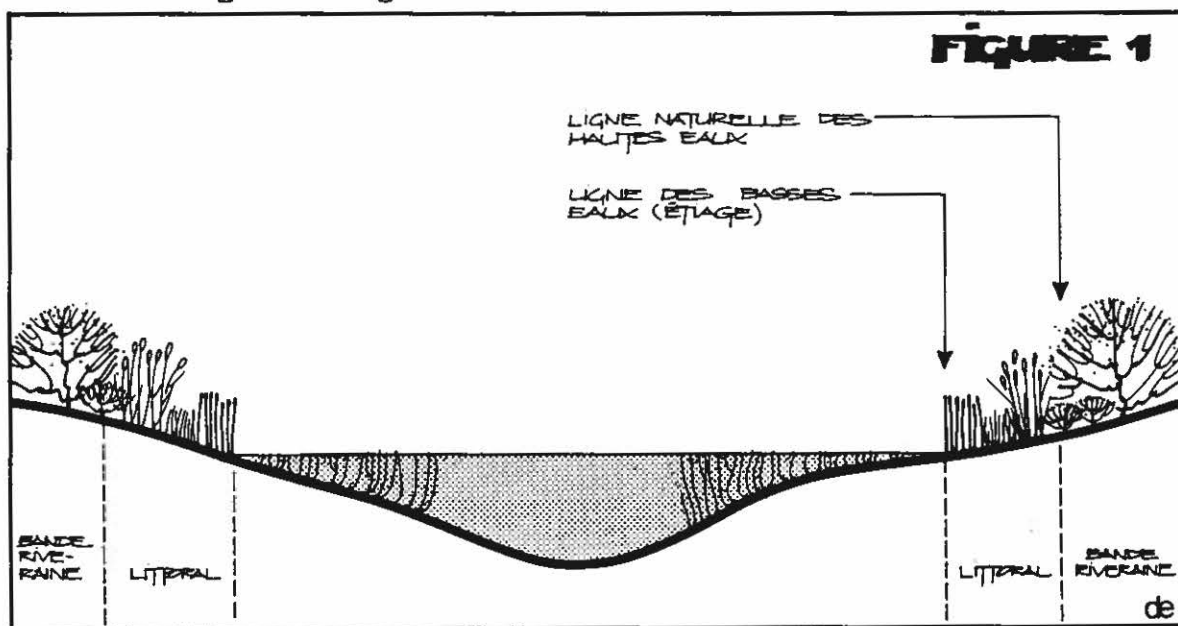
Le réaménagement des rives dégradées devra être considéré comme une priorité par les municipalités.

5. Tout projet d'intervention en rive devra s'inscrire à l'intérieur d'un plan intégré d'aménagement.

La municipalité qui soumet un projet d'amélioration des rives devra avoir analysé le contexte global dans lequel il s'inscrit. Elle devra s'être livrée à une étude du milieu et être en mesure de démontrer la pertinence de l'intervention envisagée.

Figure 1

CARACTÉRISTIQUE DU MILIEU RIVERAIN



Notes: – La ligne naturelle des hautes eaux correspond approximativement au point où l'on passe d'une prédominance de plantes aquatiques ou semi-aquatiques à une prédominance de plantes terrestres.

- Le littoral correspond à cette partie du milieu riverain dont le sol est saturé, sinon couvert d'eau, au moins une fois par année. Il s'agit, la plupart du temps, de l'espace compris entre les hautes et les basses eaux. Les dimensions et les limites de cet espace peuvent varier selon que l'on se trouve en milieu marin, estuarien, fluvial ou lacustre.

5.0 PROCESSUS GÉNÉRAL DE PLANIFICATION

5.1 Introduction

Préalablement à l'élaboration de toute proposition d'intervention, la municipalité-promoteur devrait franchir les étapes suivantes:

- caractérisation du territoire;
- inventaire des besoins de la population;
- détermination des zones prioritaires d'intervention;
- détermination des types d'intervention.

L'organigramme de la figure 2 résume le processus général de planification qui est suggéré. Ce processus devra être adapté selon le territoire à couvrir, les zones visées, et les types d'intervention proposés.

La caractérisation du territoire comprend d'abord une brève analyse de l'ensemble du territoire qui permettra à la municipalité d'assurer une bonne gestion du milieu. Le promoteur procédera ensuite à l'analyse de ses rives sur une largeur de 100 mètres depuis la ligne naturelle des hautes eaux: comme on le verra, cet inventaire est nécessaire pour que la planification effectuée respecte l'approche environnementale du Programme Berges neuves. Il faudra donc que tout projet de mise en valeur soit accompagné de la caractérisation des rives.

On procédera à la détermination des zones prioritaires d'intervention en tenant compte non seulement des problèmes à corriger, mais aussi des potentiels écologiques et récréatifs du milieu, propres à répondre aux besoins de la population.

PROCESSUS GÉNÉRAL DE PLANIFICATION

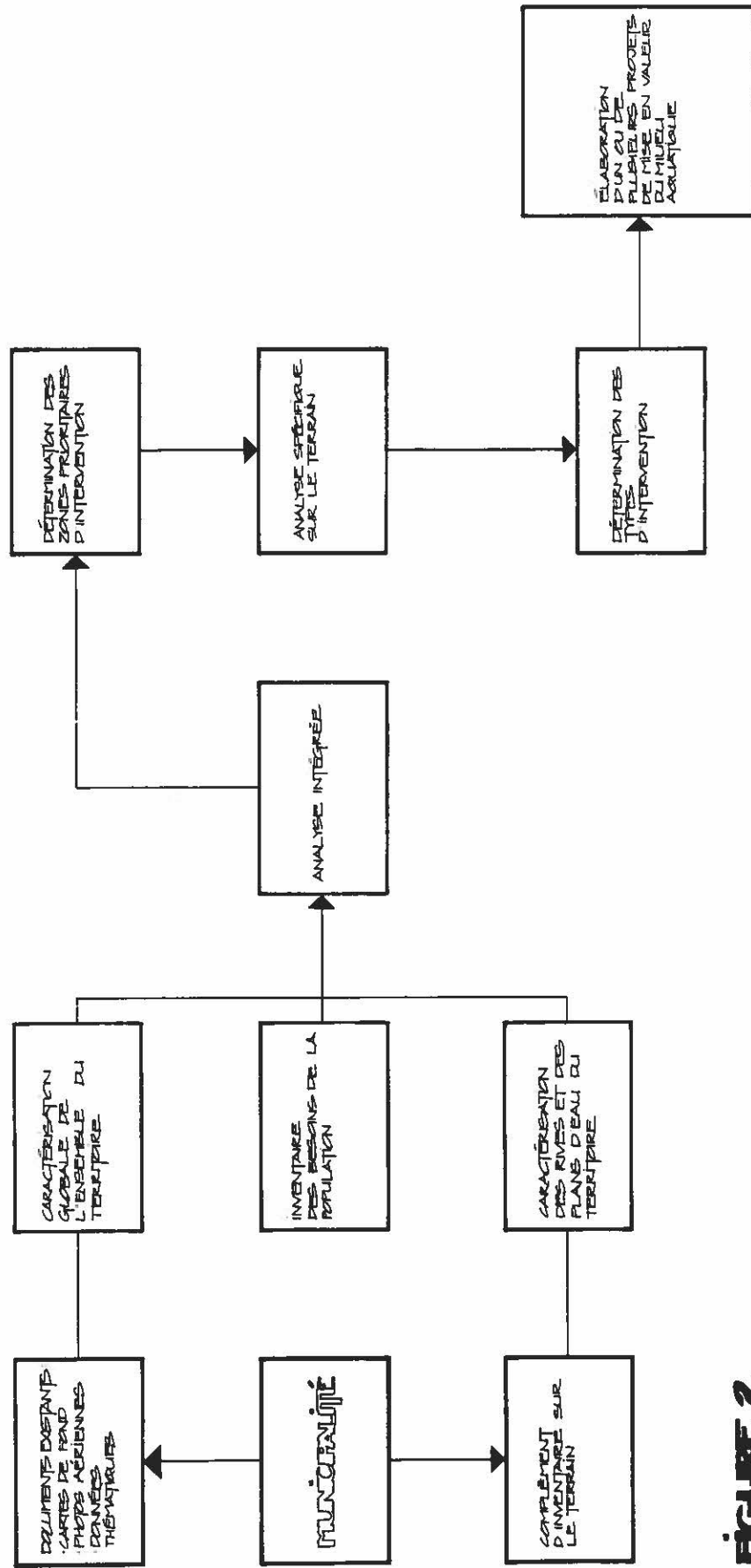


FIGURE 2

Enfin, la détermination des types d'intervention se fera en fonction des problèmes à contrer et des aménagements désirés dans les zones où la municipalité a choisi d'intervenir. Les types d'intervention, (conservation, végétalisation, stabilisation, aménagement) pour chaque zone d'intervention, devront être partie intégrante de la présentation d'un projet de mise en valeur à Berges neuves.

5.2 Caractérisation du territoire

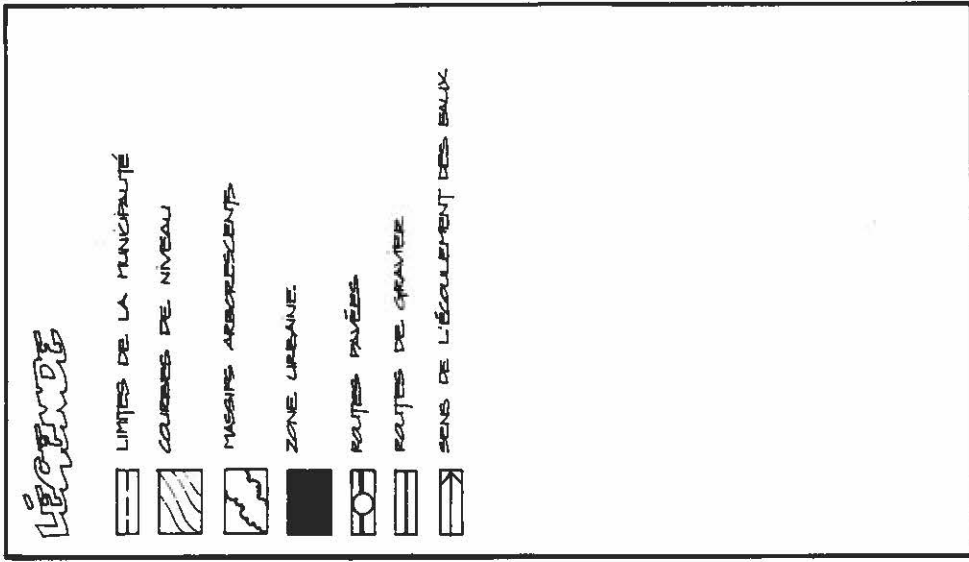
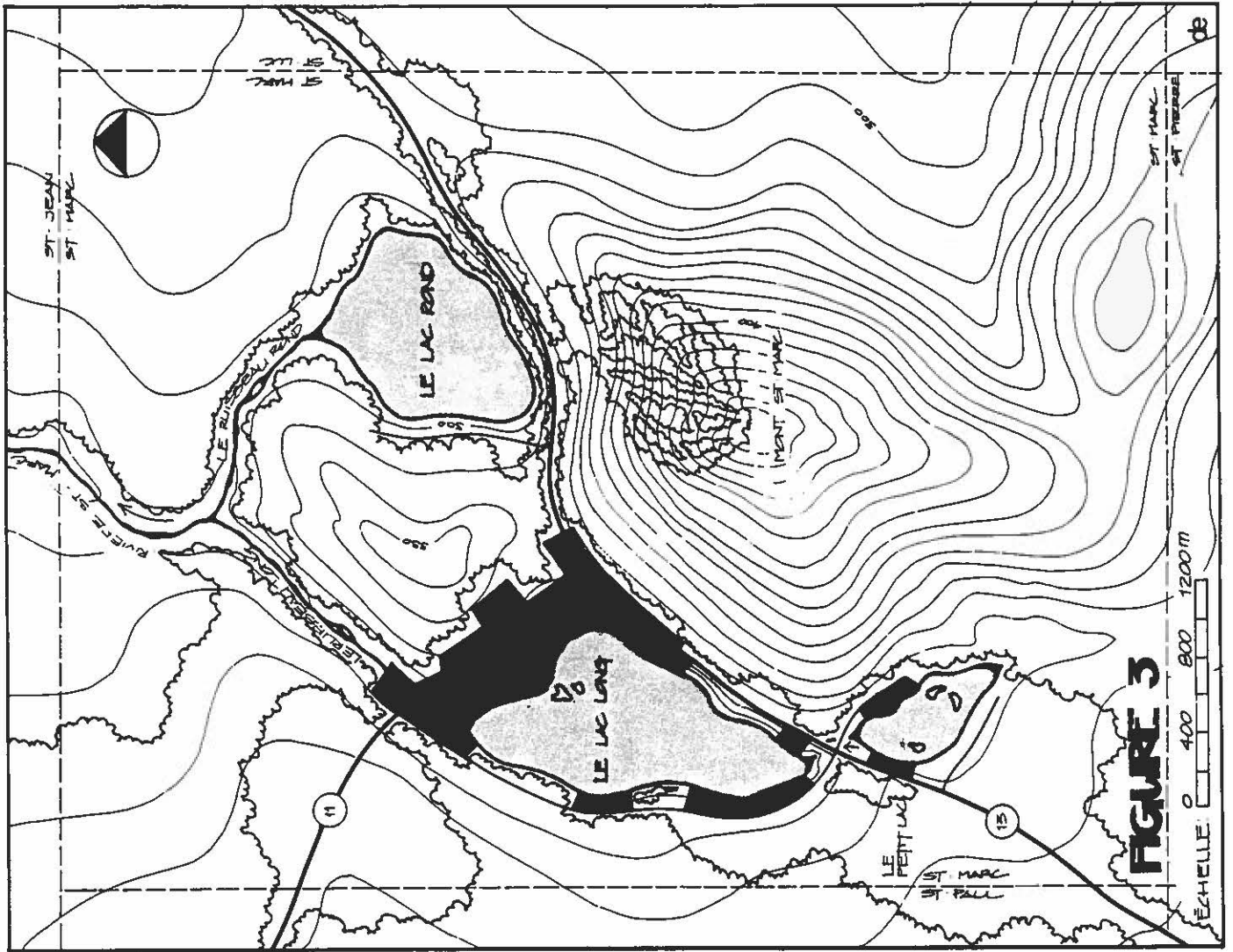
5.2.1 Caractérisation globale du territoire

Idéalement, à l'aide d'une méthode aussi simple que possible, la municipalité devrait d'abord se livrer à l'étude générale de son environnement biophysique et humain. L'information nécessaire comprend, entre autres:

- a) une description générale du relief;
- b) une description générale du réseau hydrographique;
- c) la localisation des limites administratives;
- d) une description du réseau routier;
- e) une localisation des parties accessibles du territoire, c'est-à-dire celles auxquelles on peut accéder en utilisant le réseau routier actuel;
- f) une détermination des secteurs intéressants pour la récréation et le tourisme, actuellement ou potentiellement:
 - ports de plaisance;
 - quais publics;
 - aires de pique-nique;
 - plages publiques;
 - sentiers: promenade, ski de fond, raquette;
 - points d'observation;
 - activités diverses: régates, école de voile, etc.;
 - sites historiques, etc.;
- g) une description des secteurs présentant un intérêt particulier (site archéologique, groupement végétal rare, habitat faunique de valeur, etc.);
- h) une description de la clientèle actuelle et des besoins prévisibles (s'il y a lieu, en consultation avec les organismes intéressés) en termes de conservation et de récréation;
- i) une description synthétique des règlements s'appliquant aux rives des plans d'eau du territoire de la municipalité ainsi que des opinions exprimées à cet effet par les organismes environnementaux actifs dans la région;
- j) une description des principaux éléments de la végétation locale;
- k) une description des principaux éléments de la faune locale.

Prenons le cas de la municipalité fictive de Saint-Marc. En vue de présenter un projet à Berges neuves, elle a procédé à la caractérisation de son territoire en préparant une série de cartes, accompagnées d'une brève description écrite:

- la première (figure 3) donne les limites administratives de la municipalité, en décrit le réseau hydrographique, le réseau routier et la topographie; cette carte a pu être préparée à l'aide des cartes topographiques existantes;
- la seconde (figure 4) donne la nature et la localisation de la flore et de la faune locale; elle a pu être préparée à partir des cartes forestières, d'un inventaire effectué par un étudiant et de l'interview des représentants locaux du ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche;
- la troisième (figure 5) illustre la proportion du territoire soumise à la Loi sur la protection du territoire agricole; la municipalité possédait déjà les documents nécessaires à son élaboration;
- la quatrième (figure 6) effectue la synthèse des potentiels de développement; à l'occasion d'une séance de travail réunissant les édiles et les conseillers techniques de la municipalité, on a pu positionner sur la carte les aires et les activités actuellement développées et, par le biais des discussions entre tous ces participants au fait de la situation, localiser les aires où un développement s'avérerait souhaitable dans l'avenir.



MUNICIPALITÉ FIGIME
DE SAINT-MARC

TERRITOIRE
LIMITES ADMINISTRATIVES
TOPOGRAPHIE ET
HYDROGRAPHIE

FIGURE 3

ÉCHELLE: 0 400 800 1200M

VÉGÉTATION

- ZONE URBAINE
- ZONE DÉVELOPPÉE OU EN PRÉHIE
- ▤ ÉRABLE LAURENTIENNE
- ▥ ÉRABLE À BOULEAU JAUNE
- ÉRABLE À SAPIN BAUMIER
- + PÉTULAIE JAUNE
- PEUPLEBAIE
- ▨ AULNAIE
- AGRICULTURE
- ✱ PRANIE À VERGE D'OR
- ☐ 1. PERCHALPE
2. CRAPET SOLEIL
3. GRAND SACCHET
4. BARBETTE BRUNE
5. TAILLAGE
6. MELNIER NOIR
- ☐ 1. CANARDS BARBOTOIRS
2. CANARDS PLONGEURS
3. GRAND BEC SCIE
4. HUARD À COLIER

MUNICIPALITÉ FIGINE DE SAINT-MARC

FLORE ET FAUNE

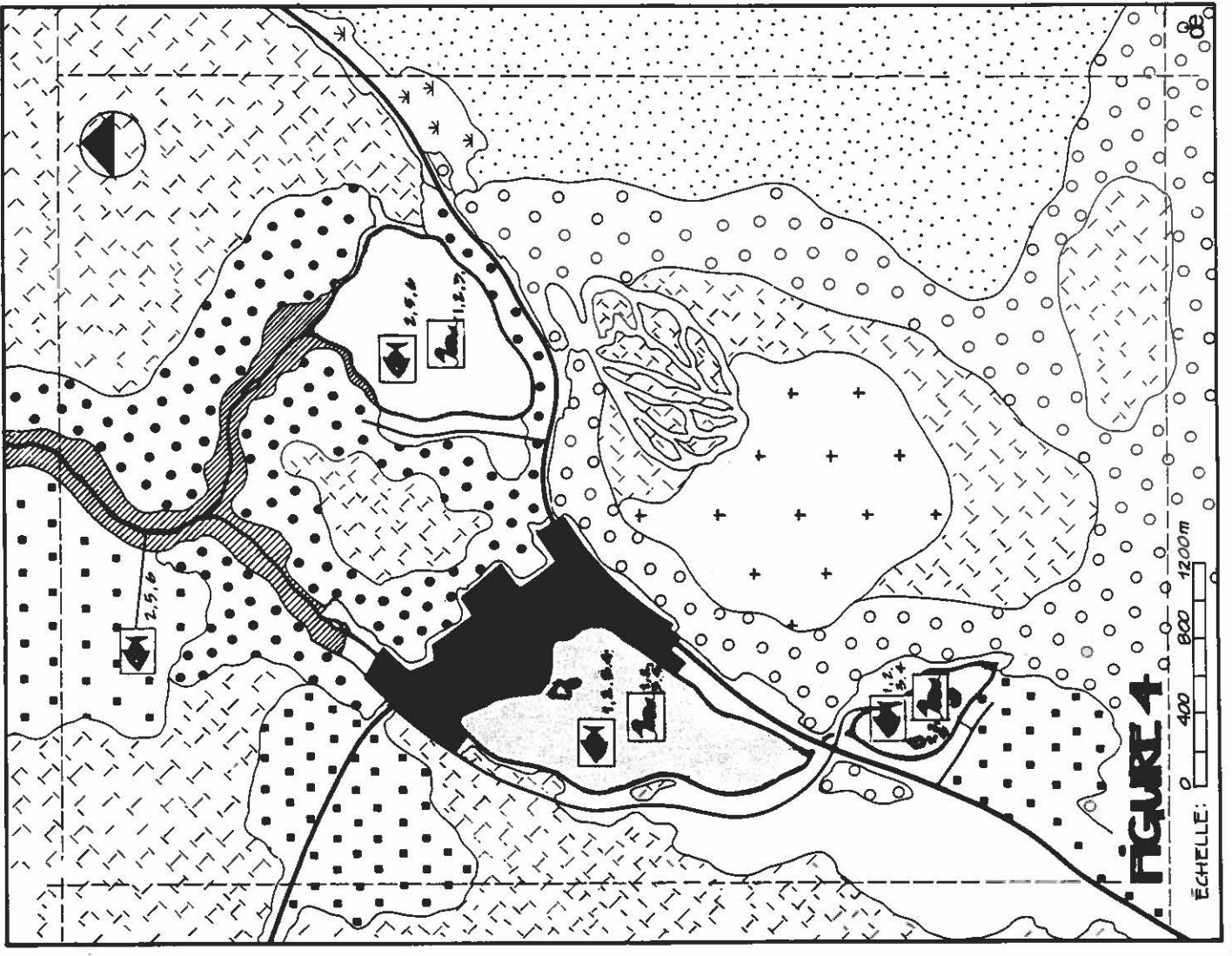
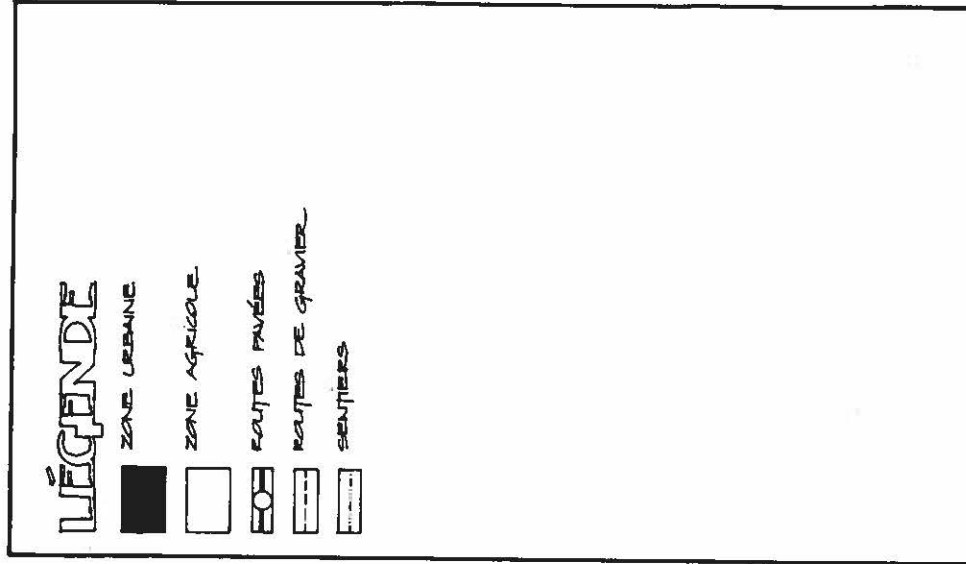
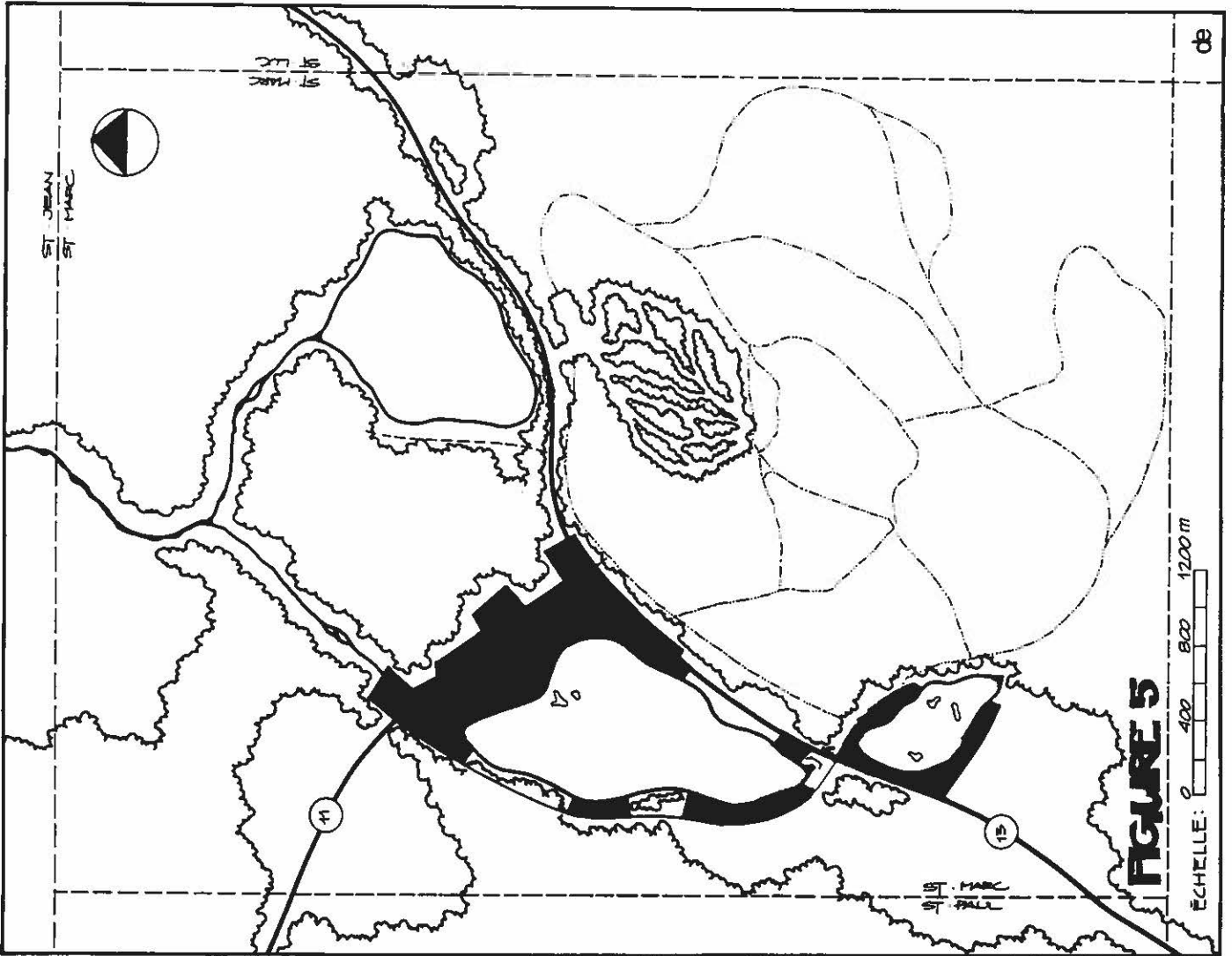


FIGURE 4

ÉCHELLE: 0 400 800 1200m












MUNICIPALITÉ FICIME
DE SAINT-MARC







RÉSEAU ROUTIER
ET ZONAGE
AGRICOLE

LÉGENDE

CIRCS ET AGIMÉS AGIEMENT DEVELOPPÉS

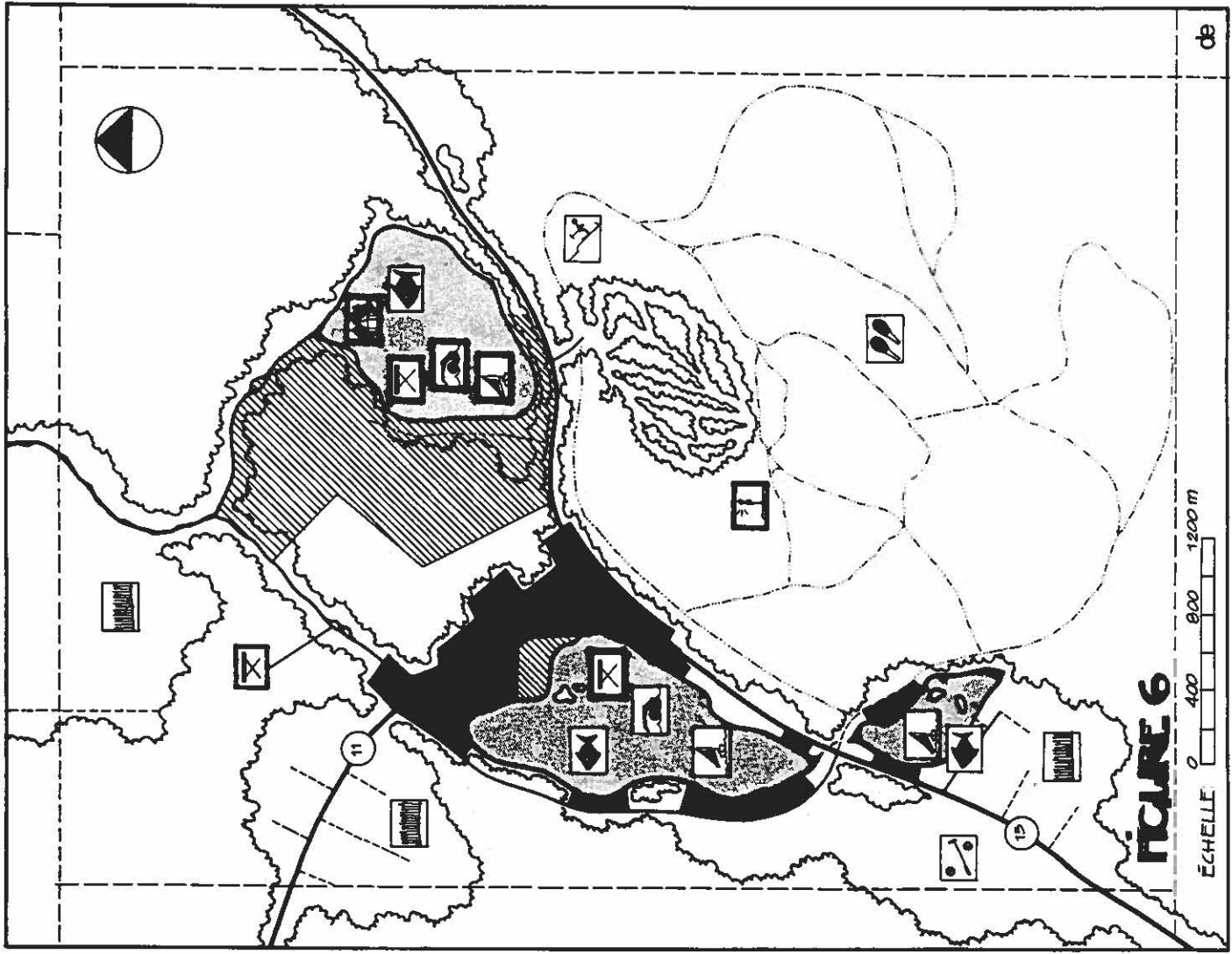
-  ZONE URBAINE
-  ZONE DE VILLAGES AQUELLE
-  ZONE EN CULTURE
-  GOLF
-  SKI ALPIN
-  BAIGNADE
-  VOILE
-  PÊCHE
-  RANDONNÉE

CIRCS ET AGIMÉS POIENILES

-  ZONE DE DÉVELOPPEMENT RÉCRÉATIF
-  MONTAGNE ET PAYS D'INTERPRÉTATION
-  BAIGNADE
-  VOILE
-  PISCINE NATURE
-  OBSERVATION

MUNICIPALITÉ FICIME DE SAINT-MARC

SYNTHÈSE DES POIENILES DE DÉVELOPPEMENT



5.2.2 Caractérisation des rives

Il s'avère essentiel de caractériser de façon détaillée les rives des plans d'eau du territoire, de façon à identifier les secteurs affectés de problèmes sérieux ou convenant particulièrement bien à un aménagement.

Pour ce faire, on caractérisera globalement, quant au type d'occupation du sol, une zone d'une largeur de 100 mètres depuis la ligne des hautes eaux. Ensuite, cette fois à l'intérieur de la bande riveraine de 15 mètres, on partagera le périmètre en un certain nombre de segments homogènes quant au niveau d'intégrité du milieu naturel.

Pour ce faire, neuf (9) classes d'occupation du sol et trois (3) classes d'intégrité du milieu naturel sont proposées:

- **Classes d'occupation du sol** (sur une largeur de 100 mètres)
 1. zone boisée;
 2. zone marécageuse;
 3. zone en friche;
 4. zone en culture ou pâturage;
 5. zone de villégiature;
 6. zone de récréation;
 7. zone urbaine et/ou para-urbaine;
 8. zone d'intérêt particulier (site archéologique, groupement végétal, habitat faunique de valeur);
 9. zone exposée aux risques de mouvements de terrain (d'après les cartes du ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec).
- **Classes d'intégrité du milieu naturel** (sur une largeur de 15 mètres)
 1. intégrité totale: rive ayant conservé son état naturel;
 2. intégrité partielle: rive partiellement développée ayant conservé une bonne partie de son couvert végétal initial;
 3. intégrité nulle à faible: rive très développée, en majeure partie gazonnée, ou caractérisée par des aménagements durs.

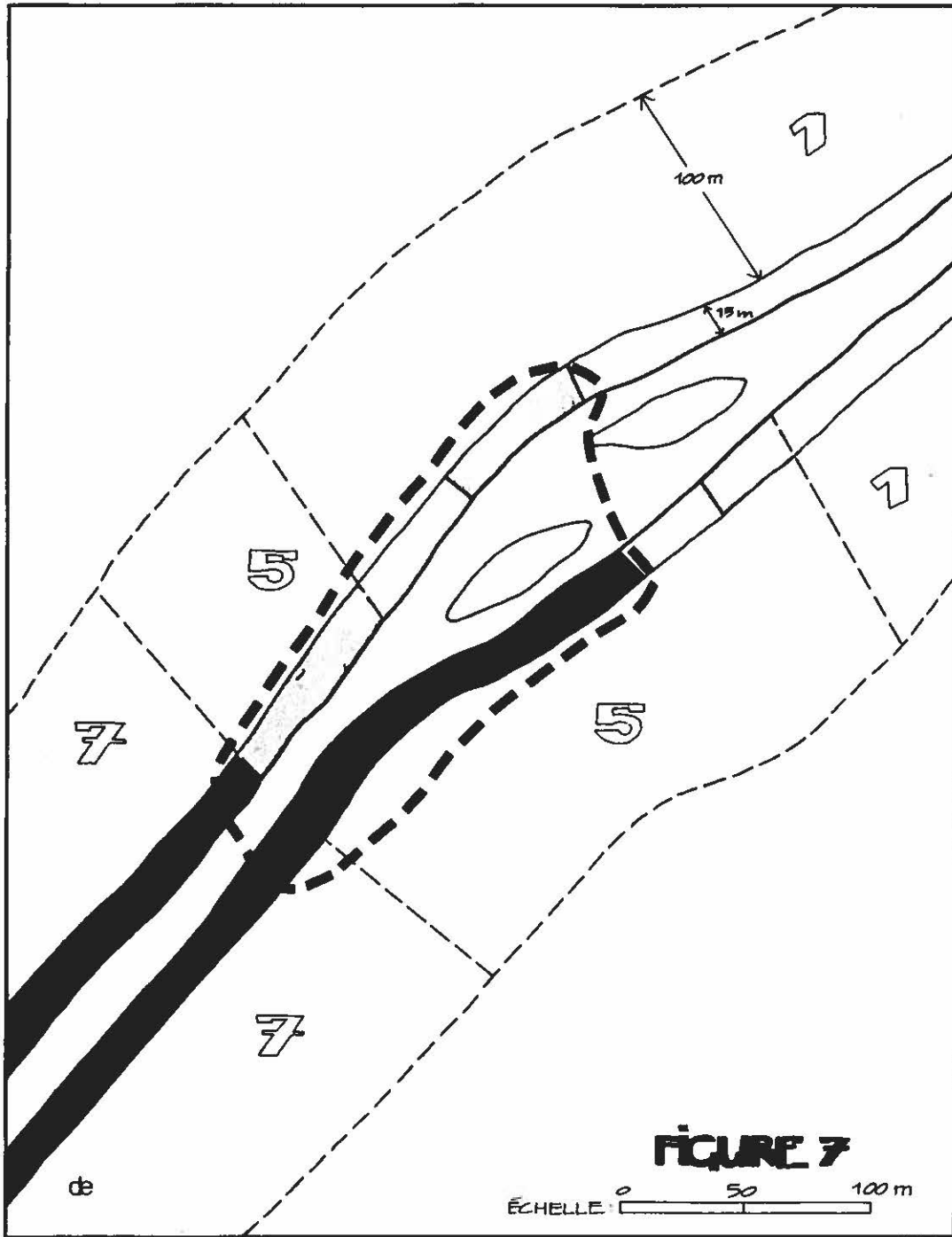
5.3 Détermination des zones prioritaires d'intervention

L'analyse intégrée des connaissances générales acquises sur l'ensemble du territoire ainsi que, de façon plus précise, sur chacun des plans d'eau et leurs rives, permettra d'identifier les zones prioritaires d'intervention. Afin d'optimiser les projets d'intervention en rive, ceux-ci devraient être choisis en fonction de critères tenant compte à la fois:

- de l'état de dégradation des rives et du plan d'eau;
- des acquis du milieu en matière récréo-touristique;
- des attentes de la population;
- de la tenure des terres;
- du potentiel écologique et récréatif des rives et du plan d'eau.

La caractérisation des rives effectuée, dans le cas de la municipalité fictive de Saint-Marc, apparaît à la figure 7. Pour la préparer, il a fallu procéder à des relevés sur le terrain et effectuer l'analyse spécifique de chaque lot en ce qui a trait à la qualité de ses rives. Ainsi, dans le cas du ruisseau Long, a-t-on pu déterminer que les rives font l'objet d'une dégradation importante, à l'intérieur de la zone urbaine (zone 7) et sur une bonne partie de la zone de villégiature (zone 5). Ailleurs, on retrouve des rives qui, pour la plupart, ont conservé un aspect naturel (zone 1). Enfin, l'inventaire a permis de constater que les rives du ruisseau Long étaient dépourvues d'accès publics. De manière à mettre en valeur le potentiel récréatif du secteur à proximité des îles du ruisseau Long, la municipalité fictive de Saint-Marc a décidé d'y intervenir. Sur la rive droite de ce secteur localisé immédiatement à l'aval du village, la bande riveraine de 15 mètres est caractérisée par une intégrité quasi nulle tandis que, sur la rive gauche, l'intégrité de la bande riveraine varie de partielle à totale. Les deux îles boisées rehaussent grandement la qualité visuelle de l'endroit.

Parallèlement, la municipalité fictive de Saint-Marc a décidé, à la suite de l'analyse de ses rives, de procéder au nettoyage du lac Long. Pour ce faire, elle a préparé une proposition d'intervention en se référant au Guide technique pour le nettoyage des rives et du lit des plans d'eau.



**LÉGENDE
OCCUPATION
DU SOL**

- ÉVALUATION SUR 100 m.
- 1 ZONE BOISÉE
 - 5 ZONE DE VILLEGIATURE
 - 7 ZONE URBAINE

**INTÉGRITÉ
DU MILIEU**

- ÉVALUATION SUR 15 m.
- INTÉGRITÉ TOTALE
 - ◻ INTÉGRITÉ PARTIELLE
 - INTÉGRITÉ NULLE À FAIBLE
 - - - ZONE PRIORITAIRE D'INTERVENTION

**MUNICIPALITÉ FICIME
DE SAINT-MARC**

**OCCUPATION DU SOL
INTÉGRITÉ DU MILIEU
ZONES PRIORITAIRES**

FIGURE 7
ÉCHELLE 0 50 100 m

5.4 Détermination des types d'intervention

Avant de présenter une proposition au Programme Berges neuves, le promoteur doit procéder à un inventaire très détaillé des secteurs d'intervention retenus. La détermination du type d'intervention requis exige, en effet, une connaissance très précise de l'état actuel de la rive. Pour la description détaillée des secteurs d'intervention, on suggère l'utilisation de cinq catégories:

1. section de rive en majeure partie gravelée, asphaltée ou bétonnée;
2. section de rive en majeure partie dénudée;
3. section de rive en majeure partie gazonnée;
4. section de rive en majeure partie caractérisée par une régénération herbacée et/ou arbustive;
5. section de rive en majeure partie boisée ou à l'état naturel (marécage).

De plus, tous les indices de détérioration du milieu, que cette détérioration soit d'origine naturelle ou artificielle, devraient être notés. En particulier, on consignera:

- les signes d'érosion active: déchaussement des racines d'arbres ou d'arbustes, présence d'un talus d'érosion, ravinement sur des surfaces dénudées, glissement de mottes et de pierres sur un talus;
- les zones d'accumulation de déchets: carcasses d'automobiles, matériaux de construction, etc.;
- la présence de murs de soutènement, d'enrochements et de quais entravant la libre circulation des eaux.

Par ailleurs, on localisera les sites présentant les meilleurs potentiels pour l'implantation des éléments récréatifs désirés. Une fois l'inventaire complété, le promoteur sera en mesure de déterminer la nature des interventions nécessaires à la mise en valeur du milieu riverain (conservation et/ou végétalisation et/ou stabilisation et/ou aménagements) et d'entreprendre l'élaboration d'un ou de plusieurs projets concrets visant à l'amélioration des rives ou du lit.

Dans le cas du ruisseau Long de la municipalité fictive de Saint-Marc, les édiles ont procédé à cette opération et arrêté leur choix. La figure 8 illustre l'analyse de la zone prioritaire d'intervention retenue dans le cas du ruisseau Long; la municipalité fictive de Saint-Marc a décidé:

- de conserver dans leur état actuel toutes les aires encore à l'état naturel;
- de procéder à la végétalisation de toutes les aires dénudées, gazonnées ou en régénération;
- de procéder à la stabilisation d'une portion de rive sérieusement affectée à la suite d'une intervention peu judicieuse;
- de doter le ruisseau d'un aménagement récréatif utile: une aire de pique-nique localisée dans une zone dont la qualité visuelle est élevée.

Le détail de ces propositions est donné aux figures 9 et 10.

LÉGENDE

SECTEURS D'INTERVENTION

I SECTION DE RIVE EN MAJEURE PARTIE GRAVELÉE, ASPHALTÉE OU BÉTONNÉE

II SECTION DE RIVE EN MAJEURE PARTIE DÉNUDÉE

III SECTION DE RIVE EN MAJEURE PARTIE GAZONNÉE

IV SECTION DE RIVE CARACTÉRISÉE EN MAJEURE PARTIE PAR UNE RÉGÉNÉRATION HERBACÉE OU ARBUSTIVE

V SECTION DE RIVE EN MAJEURE PARTIE BOISÉE OU À LIÉGIT NATUREL

CARACTÉRISTIQUES ACTUELLES

MUR DE SOUTÈNEMENT

GLACIS

MAISON

ENRICHISSEMENT

ÉROSION ACTIVE

TYPES D'INTERVENTION

A AMÉNAGEMENT

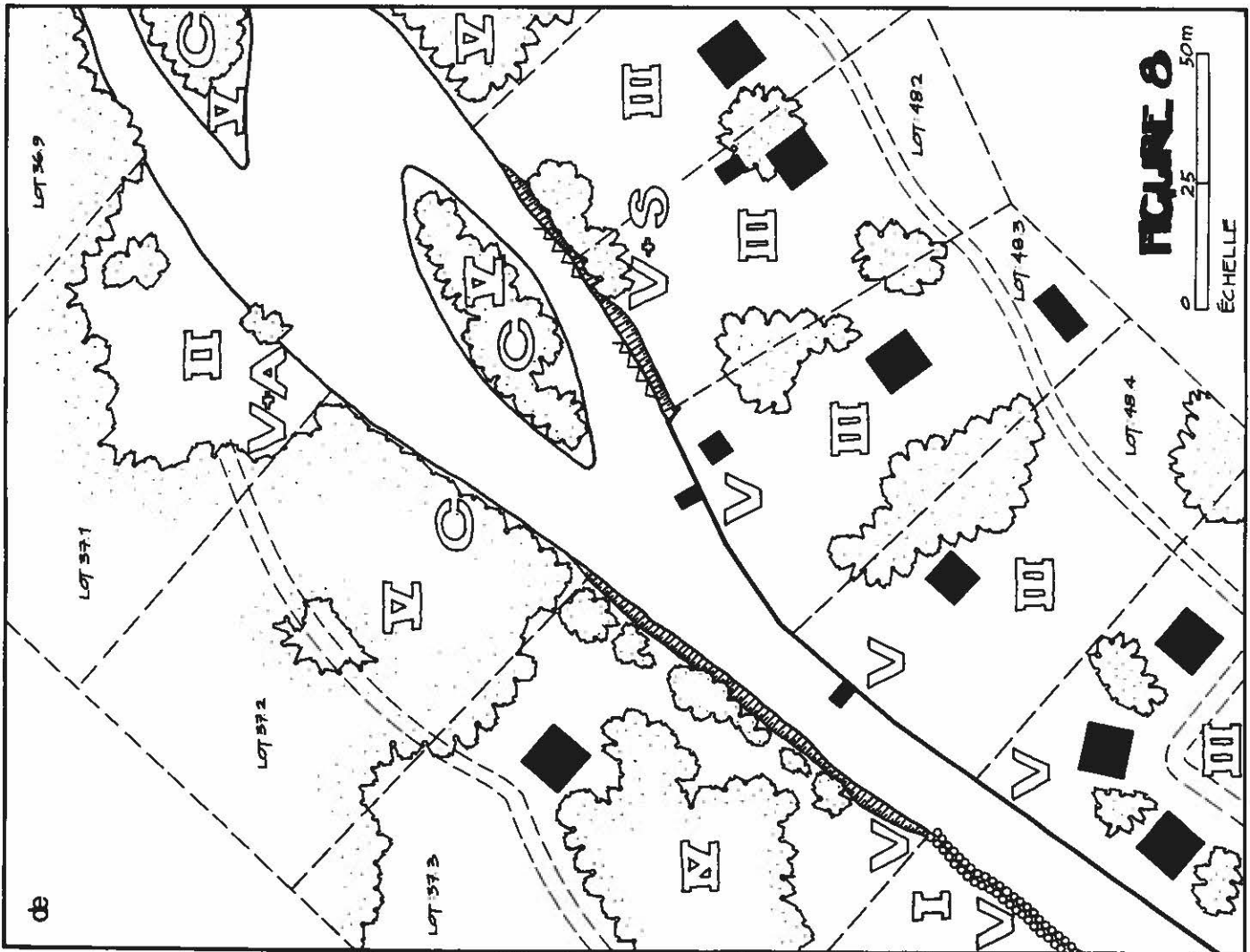
C CONSERVATION

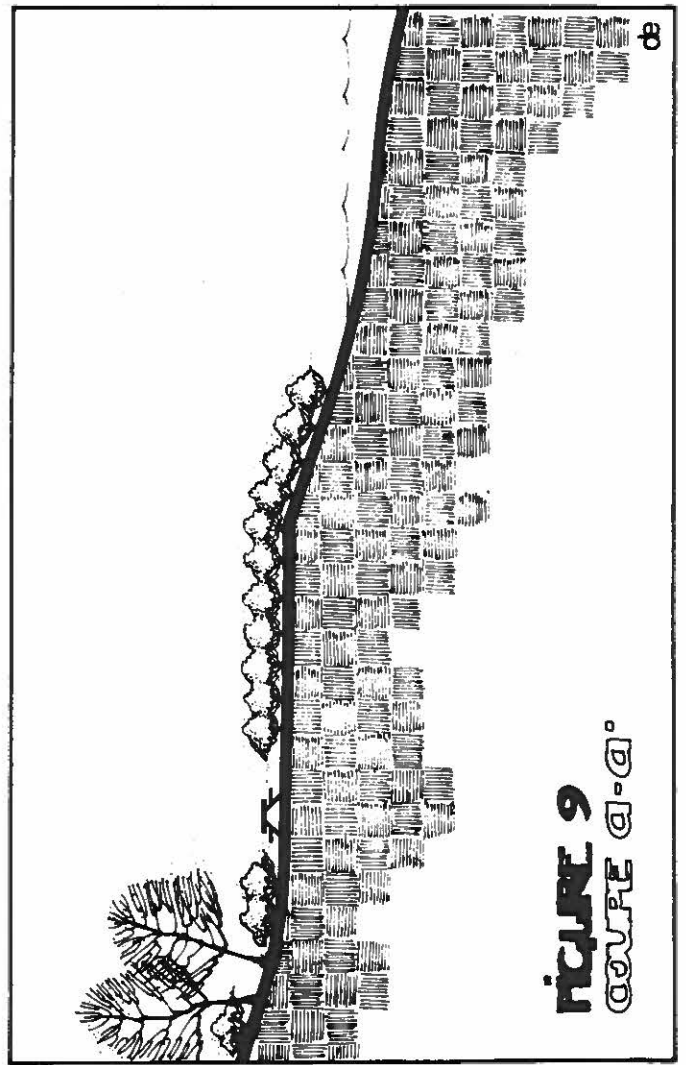
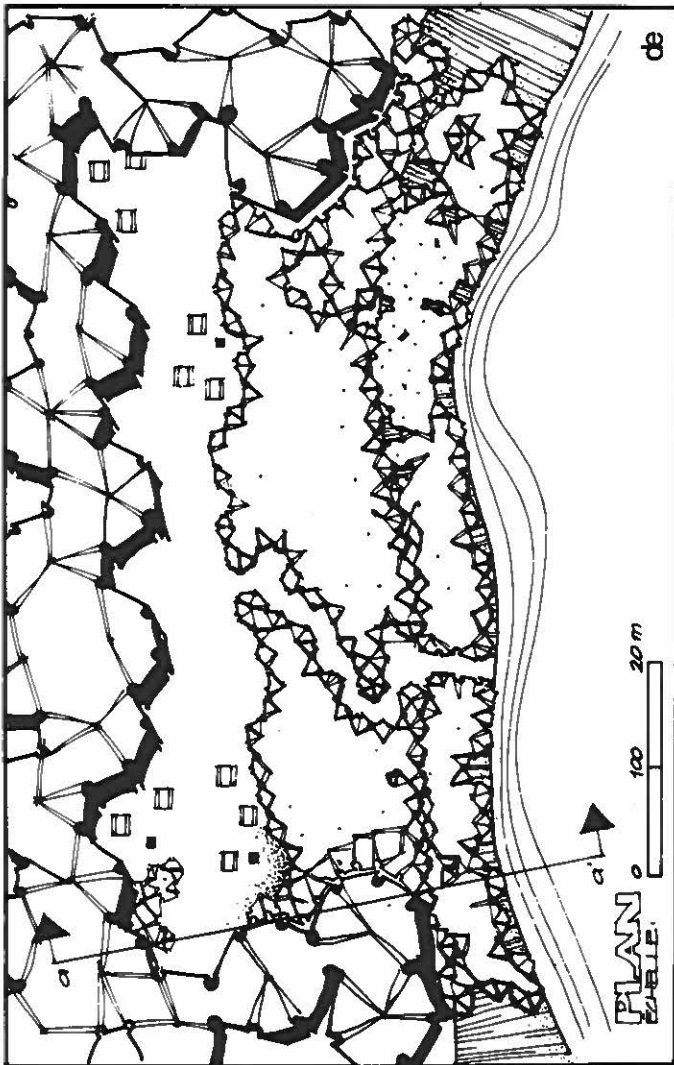
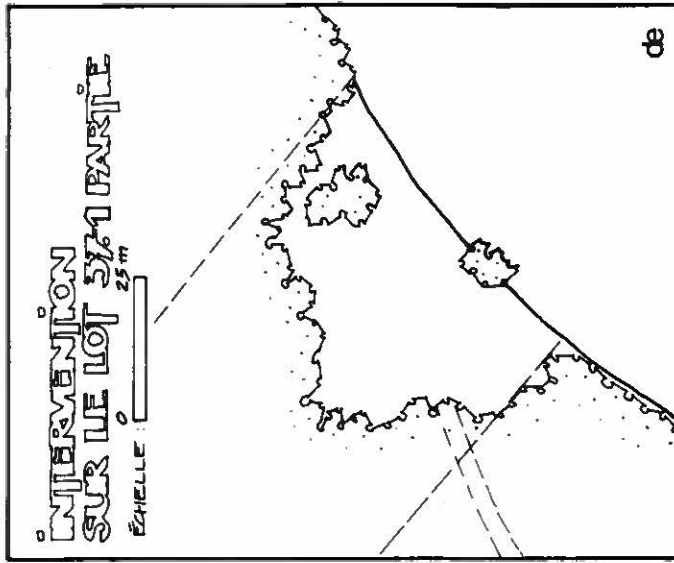
V VÉGÉTALISATION

S STABILISATION

**MUNICIPALITÉ FICIME
DE SAINT-MARC**

**ZONES PRIORITAIRES
D'INTERVENTION**

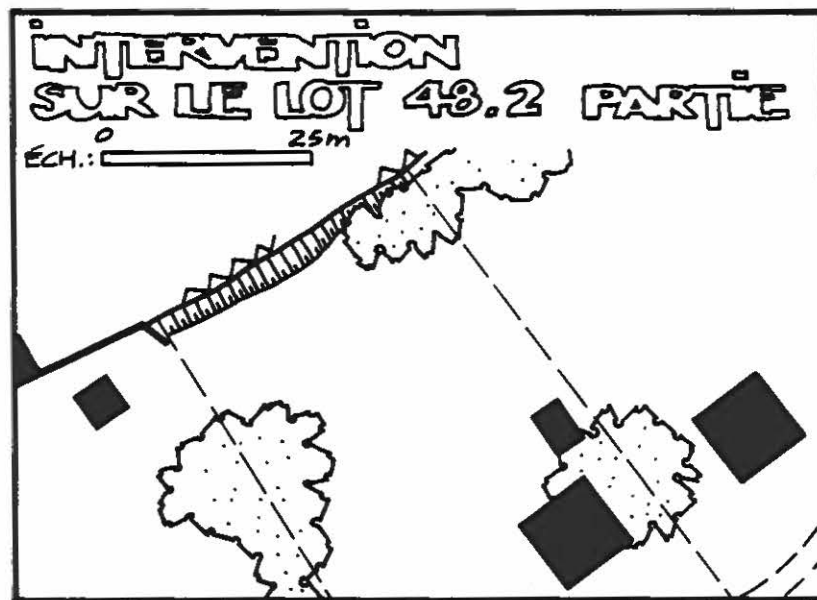
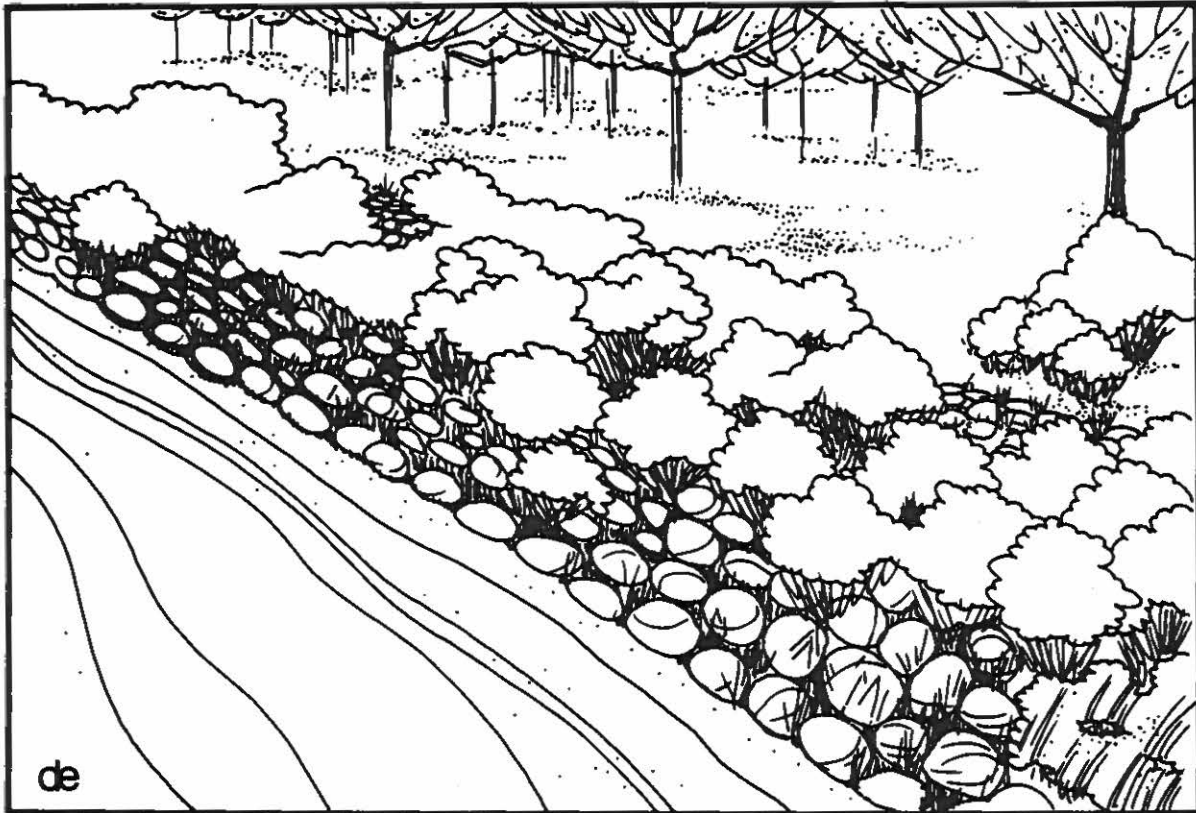




MUNICIPALITÉ RIGIME
DE SAINT-MARC

CONCEPT DE
VÉGÉTALISATION ET
D'AMÉNAGEMENT

CONCEPT DE STABILISATION



MUNICIPALITÉ FICTIVE
DE SAINT-MARC

FIGURE 10

1.0 LA PROBLÉMATIQUE DE L'EAU

L'eau constitue sans doute la ressource naturelle qui conditionne le plus les activités de la société québécoise. L'eau, comme source d'énergie, est à la base de notre économie. Mais, pour l'homme, le rôle primordial de l'eau reste celui du maintien de la vie. Nul ne peut survivre sans eau potable; aucun aliment ne peut être produit sans eau. Si, au Québec, la disponibilité de l'eau n'est, en général, pas problématique, il n'en va pas de même pour ce qui a trait à sa qualité.

L'industrialisation et l'urbanisation ont entraîné une dégradation quasi généralisée de la qualité de l'eau. Les rejets des industries, des municipalités et des exploitations d'élevage se sont combinés à une agriculture de plus en plus intensive pour rendre bon nombre de nos plans d'eau difficilement utilisables pour l'alimentation en eau potable et peu propices à la baignade. La pollution de l'eau affecte considérablement nombre d'activités récréatives (pêche, nautisme, etc.). La diversité de la flore et de la faune diminuerait encore si la dégradation de l'eau se poursuivait à ce rythme.

Face au problème de la détérioration de la qualité de nos eaux, le Gouvernement du Québec lançait son programme d'assainissement des eaux qui vise à redonner aux Québécois et Québécoises l'usage de leurs plans d'eau. Le programme d'assainissement des eaux permettra de minimiser la charge polluante en provenance des secteurs industriel, urbain et agricole. En effet, on incite les industries à traiter leurs rejets, on construit des usines d'épuration et on réglemente la disposition des fumiers. Plus de six milliards de dollars auront été affectés à ce vaste programme pendant toute sa durée.

En complément à la mise en oeuvre de son Programme d'assainissement des eaux, le gouvernement du Québec se devait aussi de favoriser certains travaux d'amélioration des rives et des lits des lacs et des cours d'eau du Québec, de façon à en récupérer le plein usage.

Ce programme sera désigné sous l'appellation Berges neuves. Le déroulement de Berges neuves sera parallèle à celui du Programme d'assainissement des eaux, de façon à ce que les équipements mis en place dans le cadre de Berges neuves soient utilisables au moment où les objectifs d'assainissement seront atteints.

2.0 LES OBJECTIFS DU PROGRAMME BERGES NEUVES

Les objectifs de Berges neuves sont:

- l'amélioration de la qualité du milieu par le nettoyage et la restauration du lit et des rives des plans d'eau et
- l'accroissement de l'accessibilité aux plans d'eau en fonction des besoins exprimés par la population.

Berges neuves comporte donc deux volets:

- le **nettoyage**, qui vise à récupérer et à confiner à l'intérieur de sites appropriés les rebuts affectant la qualité visuelle des rives et du lit des lacs et des cours d'eau. Ce volet de Berges neuves ne pourra manquer d'avoir comme conséquence la sensibilisation des citoyens à la protection de cette richesse collective qu'est l'eau;
- la **mise en valeur**, par le biais d'interventions adéquates, du lit et des rives des plans d'eau:
 - à des fins environnementales: contrôle de l'érosion, stabilisation, végétalisation...
 - à des fins d'amélioration pour usage public: sentiers, rampes de mise à l'eau...
 - à des fins multiples: ouvrages mineurs en cours d'eau, petits ouvrages hydrauliques, visant principalement à améliorer et à créer certains habitats fauniques et à favoriser la villégiature et la récréation.

3.0 LA CLIENTÈLE DE BERGES NEUVES

Berges neuves s'adresse aux municipalités riveraines du Québec. Les communautés urbaines et régionales peuvent également présenter des projets d'intervention à la condition qu'elles ne le fassent que sur leur propriété. Bien que la municipalité ou encore la communauté urbaine ou régionale soient les seules à être autorisées à présenter des projets au ministère de l'Environnement et d'en assurer la réalisation, l'**apport des groupes de citoyens et des groupes environnementaux est souhaitable**. Ces groupes sont eux-mêmes en mesure de soumettre aux municipalités des projets qui correspondent aux attentes du milieu et qui rencontreront les exigences voulues.

4.0 L'APPROCHE ENVIRONNEMENTALE DE BERGES NEUVES

Toute opération, dans le cadre de Berges neuves, devrait s'effectuer selon une approche environnementale rigoureuse. Ne seront donc admissibles à Berges neuves que les travaux qui n'engendrent aucune dégradation de la qualité environnementale des lacs et des cours d'eau. Conception et réalisation des projets devront donc être subordonnées aux orientations énoncées dans les guides de Berges neuves.

4.1 L'importance d'une rive boisée

La végétation riveraine des lacs et des cours d'eau recèle un intérêt écologique fondamental justifiant la protection des rives boisées et la végétalisation des rives dégradées. De fait:

- sur une rive, la densité et la diversité des espèces végétales et animales tendent à être plus élevées. La rive est un milieu de transition entre les domaines aquatique et terrestre. De multiples organismes sont confinés à la bande riveraine; de nombreux mammifères du Québec en dépendent à un moment ou à un autre de leur cycle vital, de même que plus de la moitié des oiseaux et les trois quarts des amphibiens et des reptiles;
- la végétation riveraine intercepte les rayons du soleil, minimisant ainsi le réchauffement de l'eau des petites rivières. Ce rôle est important puisque la température de l'eau agit sur la distribution, la croissance et même la présence des organismes aquatiques: certains poissons recherchent l'eau froide; en milieu pollué, une eau chaude favorise la prolifération des algues et des plantes aquatiques;
- la végétation riveraine retient les particules organiques et inorganiques entraînées dans les eaux de ruissellement. Indirectement, elle agit sur la turbidité du plan d'eau et son contenu en nutriments. Elle constitue donc un véritable filtre naturel;
- la végétation riveraine protège les berges de l'érosion. La végétation de la rive stabilise celle-ci et agit comme bouclier contre l'action érosive des eaux de ruissellement, des vagues et des glaces;
- la végétation constitue une zone tampon dont la valeur esthétique et récréative est considérable. Des millions de Québécois et de Québécoises utilisent les plans d'eau et leur encadrement naturel pour la villégiature, la baignade, la promenade, le camping, l'observation de la nature, la pêche, etc.

4.2 La protection des rives

Pour toutes les raisons qui viennent d'être énumérées, il est donc essentiel de conserver la végétation naturelle en bordure immédiate des plans d'eau. Depuis plusieurs années, des propositions à cet effet ont été formulées par de nombreux intervenants, ce qui entraîna dans certains cas l'adoption de mesures spécifiques afin de protéger le milieu riverain. La gestion de ce territoire est d'ailleurs l'objet de plusieurs mesures législatives ou réglementaires, aux niveaux fédéral, provincial et municipal.

Dans l'application de Berges neuves, on doit donc tenir compte des dispositions législatives actuelles et du souci exprimé par de nombreux organismes eu égard à l'aménagement rationnel des rives et du lit des lacs et des cours d'eau.

4.3 Les règles de Berges neuves

Les projets admissibles à Berges neuves toucheront soit le lit d'un lac ou d'un cours d'eau, soit la bande riveraine immédiate (voir figure 1). Les cinq règles générales suivantes s'appliqueront:

1. Une rive à l'état naturel ne devra pas être développée outre mesure.

Puisqu'il convient d'éviter le développement outrancier d'une rive naturelle sous prétexte de maximiser l'utilisation récréative d'un plan d'eau, aucun aménagement intensif d'envergure ne devra être prévu en un site ayant conservé son caractère naturel. Seules des percées à travers la bande riveraine seront admises sur les rives naturelles. De la sorte, on évitera toute surcharge, tout en donnant accès au plan d'eau.

2. Une bande de végétation, entre le site de l'intervention et la ligne naturelle des hautes eaux, devra, dans la mesure du possible, être conservée ou créée.

L'importance de la végétation riveraine pour un plan d'eau n'est plus à démontrer et les municipalités devront en tenir compte. On devra toujours s'assurer de la présence d'un encadrement végétal en bordure des plans d'eau. Son importance variera en fonction du type d'aménagement envisagé. Son élimination ne peut se justifier que dans le cas des accès au plan d'eau (percée, quai, rampe de mise à l'eau, etc.).

Section II

Guide pour la végétalisation et la stabilisation des rives

Ministère de l'Environnement
Programme Berges neuves

mars 1985

Table des matières

TABLE DES MATIÈRES.....	i
LISTE DES TABLEAUX.....	ii
LISTE DES FIGURES.....	ii
1.0 INTRODUCTION.....	1
2.0 LA VÉGÉTALISATION DES RIVES.....	1
2.1 La caractérisation des sections riveraines à végétaliser.....	1
2.2 Les espèces végétales appropriées.....	1
2.3 La disposition des arbustes et des arbres.....	3
2.4 Les méthodes et périodes de plantation.....	8
2.5 L'organisation matérielle d'un programme de végétalisation.....	10
3.0 LA STABILISATION DES RIVES.....	11
3.1 La caractérisation des sections de rive à stabiliser.....	11
3.2 La définition des mécanismes d'érosion des rives.....	12
3.2.1 Le ruissellement.....	12
3.2.2. Les courants.....	14
3.2.3. Les vagues.....	14
3.2.4. Les glaces.....	17
3.3 Les moyens de stabilisation des rives et les principes d'application.....	18
3.4 Les techniques naturelles de stabilisation.....	20
3.4.1 Définition.....	20
3.4.2 L'ensemencement.....	20
3.4.2.1 Applicabilité.....	20
3.4.2.2 Matériaux.....	20
3.4.2.3 Méthode d'exécution.....	21
3.4.3 L'engazonnement par plaques.....	22
3.4.3.1 Applicabilité.....	22
3.4.3.2 Matériaux.....	22
3.4.3.3 Méthode d'installation.....	22
3.4.4 La plantation d'arbustes et d'arbres.....	22
3.4.4.1 Applicabilité.....	22
3.4.4.2 Matériaux.....	22
3.4.4.3 Méthodes de plantation.....	23
3.5 Les moyens mécaniques de stabilisation.....	26
3.5.1 Définition.....	26
3.5.2 Les perrés protecteurs.....	26
3.5.2.1 Définition.....	26
3.5.2.2 L'encrochement.....	26
3.5.2.3 L'assemblage de blocs de béton.....	27
3.5.2.4 Autres perrés.....	28
3.5.3 Les gabions.....	28
3.5.4 Les murs de soutènement.....	29
3.5.4.1 Les murs en béton armé.....	30
3.5.4.2 Les murs-caissons.....	31
3.5.4.3 La "terre armée".....	32

3.6 La combinaison des moyens naturels et mécaniques de stabilisation des rives.....	33
3.7 Organisation matérielle d'un programme de stabilisation des rives.....	34
ANNEXE 1 Liste des arbres et arbustes recommandés pour la végétalisation et la stabilisation des rives.....	35
ANNEXE 2 Liste des plantes utiles pour la confection de mélanges répondant à des besoins spécifiques.....	40
ANNEXE 3 Tableau de correspondance des valeurs de pente.....	42

Liste des tableaux

Tableau 1: Les arbustes généralement disponibles recommandés pour la stabilisation et la végétalisation des rives et des talus.....	2
Tableau 2: Pente maximale recommandée pour divers types de matériaux meubles.....	18
Tableau 3: Les techniques de stabilisation recommandées pour diverses pentes.....	19
Tableau 4: Mélanges convenant généralement à la stabilisation des rives.....	21

Liste des figures

Figure 1: Disposition en quiconce des arbustes en bordure d'un plan d'eau.....	3
Figure 2: Végétalisation d'une rive en pente douce.....	4
Figure 3: Végétalisation d'une rive dont le talus a une pente supérieure à 1:3.....	5
Figure 4: Végétalisation d'une rive retenue par un mur de soutènement dont le terrain à sa base est exondé.....	6
Figure 5: Végétalisation d'une rive retenue par un mur de soutènement dont la base est submergée.....	7
Figure 6: Plantation d'arbres et d'arbustes à racines nues ou en motte.....	9
Figure 7: Plantation d'une bouture non enracinée.....	10
Figure 8: Ravinement causé par les eaux de ruissellement sur la rive dénudée d'un cours d'eau.....	13
Figure 9: Érosion de la rive concave de deux méandres par le courant.....	15
Figure 10: Action des vagues sur les rives d'un plan d'eau.....	16
Figure 11: Action des glaces sur la rive d'un cours d'eau, au printemps.....	17
Figure 12: Moyen naturel de stabilisation par couches obliques de branches de saules.....	23
Figure 13: Moyen naturel de stabilisation par couches horizontales et perpendiculaires de branches de saules.....	24
Figure 14: Moyen naturel de stabilisation par fagots et fascines.....	25
Figure 15: Perré protecteur conçu pour une pente de 1:2, des vagues de 500 mm et une vitesse maximum du courant de 1,5 m/sec.....	27
Figure 16: Assemblage de blocs de béton emboîtables.....	28
Figure 17: Structure de gabions conçue pour la protection d'une pente raide.....	29
Figure 18: Stabilisation mécanique d'une rive au moyen d'un mur en béton armé.....	30
Figure 19: Stabilisation mécanique d'une rive au moyen d'un mur-caisson de bois traité sous pression.....	31
Figure 20: Stabilisation mécanique d'une rive par la méthode de la "terre armée".....	32
Figure 21: Perré combiné typique.....	33

1.0 INTRODUCTION

La végétation riveraine, en plus de son rôle de stabilisation, remplit d'autres fonctions fort importantes. Sur une rive, la densité et la diversité des espèces végétales et animales tendent à être plus élevées: la végétation riveraine constitue donc un habitat extrêmement important. Par ailleurs, une rive boisée, en interceptant les rayons du soleil, minimise le réchauffement de l'eau des ruisseaux et des petites rivières, ce qui favorise plusieurs espèces de poissons. De plus, la végétation riveraine, en filtrant les particules organiques et inorganiques entraînées dans les eaux de ruissellement, contribue à préserver la transparence de l'eau des lacs et des cours d'eau. Enfin, l'encadrement naturel que procure une rive boisée améliore la qualité des activités récréatives, tels la promenade, le pique-nique, l'observation de la nature, le camping, etc.

Il n'est donc pas nécessaire d'avoir des problèmes de stabilisation pour procéder à la végétalisation des rives: c'est l'objet du premier chapitre du présent guide. On y retrouve toutes les informations pertinentes à la préparation et à la réalisation d'un plan de végétalisation.

Dans le chapitre concernant la stabilisation, on traite de la végétalisation comme moyen de prévenir et de contrer l'érosion des rives. On y décrit aussi les moyens mécaniques de stabilisation; ceux-ci ne devront cependant être utilisés que dans les cas où aucun moyen naturel n'est vraiment efficace.

Le présent guide vise donc à faciliter l'élaboration et la réalisation de toute intervention de végétalisation et de stabilisation des rives dans le cadre de Berges neuves. Ces interventions pourront être intégrées à un dossier d'aménagement du milieu riverain ou être regroupées dans un projet distinct de végétalisation et de stabilisation.

2.0 LA VÉGÉTALISATION DES RIVES

Le type d'intervention que constitue la végétalisation des rives s'applique à tous les secteurs riverains qui ont perdu leur état naturel intégral. Les zones à végétaliser auront été identifiées à l'occasion de l'analyse du milieu (voir le Processus général de planification).

Pour préparer le plan de végétalisation des rives et le mener à terme, il importe d'abord de bien connaître les caractéristiques physiques du milieu, les plantes disponibles localement dans le commerce, la manière adéquate de les disposer et les méthodes de plantation.

2.1 La caractérisation des secteurs riverains à végétaliser

Sur le terrain, pour chaque secteur riverain à végétaliser, et ce sur une largeur moyenne de 15 mètres à partir de la ligne naturelle des hautes eaux (L.N.H.E.), il faudra:

- localiser la **ligne naturelle des hautes eaux**: cette ligne correspond au point où l'on passe d'une prédominance de plantes aquatiques et semi-aquatiques à une prédominance de plantes terrestres;
- dresser le **profil transversal de la rive** pour toutes les sections dont les différences de profil sont évidentes;
- faire un **relevé de la végétation actuelle, terrestre et riparienne**: le type (herbacé, arbustif et/ou arborescent), la hauteur et l'état; il faudra bien identifier et mesurer les superficies où l'on devrait et pourrait planter des arbustes et des arbres et semer des herbacées;
- identifier la **nature des matériaux** constituant la rive: argile, limon, sable, gravier, blocs, roc, matériau naturel ou remanié;
- relever les **éléments artificiels de la rive**: murs, quais, bâtiments, chemins, etc...

Après avoir défini les principales caractéristiques de la rive, on sera en mesure de choisir les espèces les plus appropriées au site à végétaliser.

2.2 Les espèces végétales appropriées

Pour redonner à la rive un aspect vraiment naturel, il faudra procéder essentiellement à la plantation d'arbustes et d'arbres. Rappelons que, dans ce type d'intervention, la rive ne présente pas de problèmes d'érosion particulier et que, partant, il ne sera vraiment nécessaire d'ensemencer le sol qu'à certains endroits précis, généralement de faible superficie (voir la section 3.4.2 pour le choix des espèces herbacées et les modalités d'ensemencement).

Les espèces arbustives et arborescentes devront être choisies en fonction des caractéristiques du sol récepteur, des conditions auxquelles elles peuvent être soumises (inondations prolongées, glaces, sel) et de l'aspect visuel désiré à long terme. Pour faciliter son choix, le promoteur trouvera à l'annexe 1 une liste des arbres et des arbustes les plus utiles avec leurs caractéristiques et une description sommaire de l'usage qu'on peut en faire. On notera que le saule arbustif, les aulnes rugueux et crispé, la spirée à larges feuilles, le cornouiller stolonifère et le myrique baumier sont les espèces les plus couramment utilisées à cause de leur facilité de propagation et d'adaptation à différents milieux.

Avant d'établir un plan de végétalisation, il faudra toutefois se renseigner auprès du pépiniériste local en ce qui a trait à la disponibilité des plants. Il est à prévoir, en effet, que certaines espèces seront difficiles à trouver ou produites en quantité insuffisante, de telle sorte qu'il faudra commander tôt et compter au moins un à deux ans pour la production des espèces désirées.

Au tableau 1, on trouvera une liste des arbustes généralement disponibles. On remarquera que deux des espèces recommandées plus haut, la spirée et le myrique, ne sont, la plupart du temps, pas disponibles chez le pépiniériste local.

Les arbustes peuvent être enracinés, en motte, à racines nues ou préparés sous forme de boutures non enracinées. Les arbustes enracinés sont généralement produits par le pépiniériste à partir de boutures ou de semis. Par contre, les boutures non enracinées peuvent être recueillies directement sur le terrain par une équipe formée et dirigée par un spécialiste de ce genre d'opération.

Quant aux arbres, ils sont toujours enracinés et généralement disponibles chez le pépiniériste local.

Tableau 1: Arbres et arbustes généralement disponibles recommandés pour la stabilisation et la végétalisation des rives et des talus.

ARBRES ET ARBUSTES RECOMMANDÉS

Sols humides ou rives

- l'aulne rugueux (*Alnus rugosa*)
- les amélanchiers (*Amelanchier* spp.)
- les cornouillers (*Cornus alba*; *C. stolonifera*)
- les saules arbustifs (*Salix caprea*; *S. discolor*; *S. purpurea*, etc.)
- le cèdre (*Thuja occidentalis*)
- les viornes (*Viburnum opulus*; *V. trilobum*)

Sols secs ou talus

- l'aulne crispé (*Alnus crispa*)
 - l'érable de l'Amur (*Acer ginnala*)
 - les caraganiers (*Caragana* spp.)
 - les chalefs (*Eleagnus angustifolia*; *E. commutata*)
 - les genévriers (*Juniperus* spp.)
 - les physocarpes (*Physocarpus opulifolius*)
 - les potentilles (*Potentilla* spp.)
 - les sumacs (*Rhus* spp.)
 - les rosiers "rugosa" (*Rosa rugosa*)
 - la vigne vierge (*Parthenocissus quinquefolia*)
-

2.3 La disposition des arbustes et des arbres

Les arbustes seront plantés à au plus un mètre l'un de l'autre en alternant les plants d'une rangée à l'autre (voir figure 1). Pour calculer la quantité approximative d'arbustes nécessaires, il faudra utiliser la formule suivante:

$$N = (xy/z^2) + (x/z - 1) (y/z - 1)$$

où N = nombre d'arbustes requis,

x = longueur en mètres de la surface à couvrir,

y = largeur en mètres de la surface à couvrir,

z = la distance en mètres prévue entre les plants.

À cette quantité calculée, il serait bon d'ajouter un 10% pour compenser les pertes susceptibles de survenir lors du transport, de la manutention et de l'entreposage des plants.

Sur les deux ou trois premiers mètres, depuis la ligne naturelle des hautes eaux, on plantera des espèces résistant aux glaces et aux inondations, tels le saule et l'aulne. En arrière, sur au moins huit mètres de profondeur, on plantera les espèces les plus susceptibles de s'adapter au milieu (voir annexe 1 et tableau 1).

La figure 2 montre la façon de végétaliser une rive en pente douce alors que la figure 3 montre celle qui s'applique dans le cas d'une rive dont la pente du talus est supérieure à 1:3. Dans les deux cas, la partie boisée devrait avoir une largeur minimale de dix mètres; il faudrait atteindre quinze mètres dans le cas d'un haut talus ou d'une longue pente supérieure à 1:3. Spécifions, toutefois, qu'il s'agit là d'un but à viser; dans plusieurs cas, en effet, à cause du peu de terrain disponible, ces recommandations ne pourront être suivies. Néanmoins, le gestionnaire devra toujours essayer de renaturaliser le maximum de terrain possible.

Figure 1

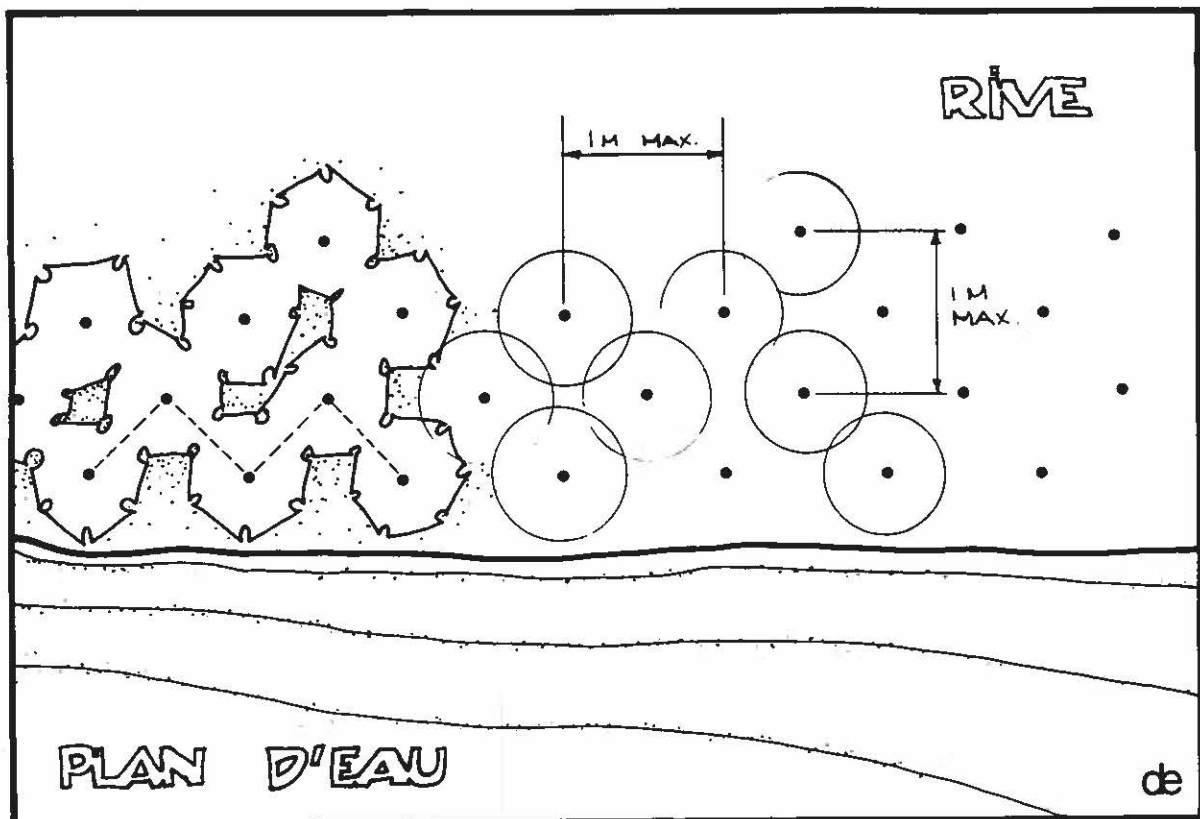


Figure 1: Disposition des arbustes en bordure d'un plan d'eau.

Figure 2

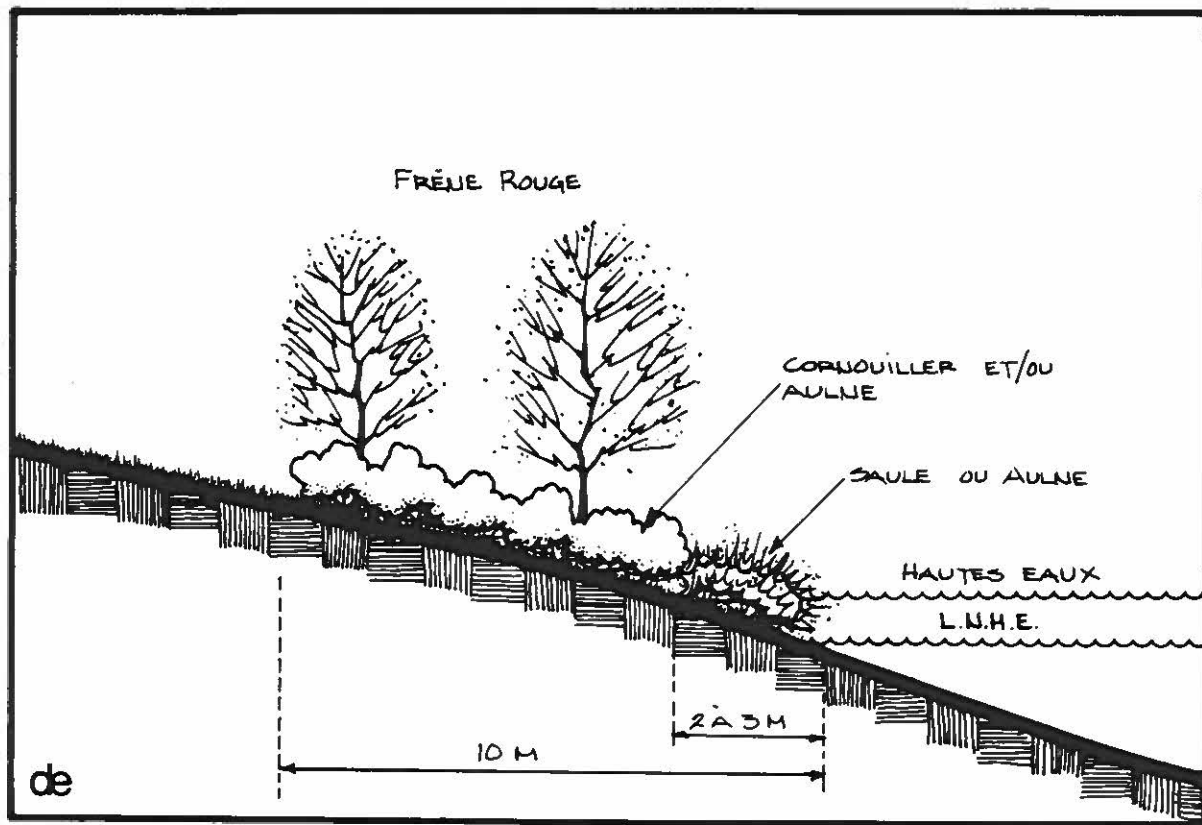


Figure 2: Végétalisation d'une rive en pente douce.

Figure 3

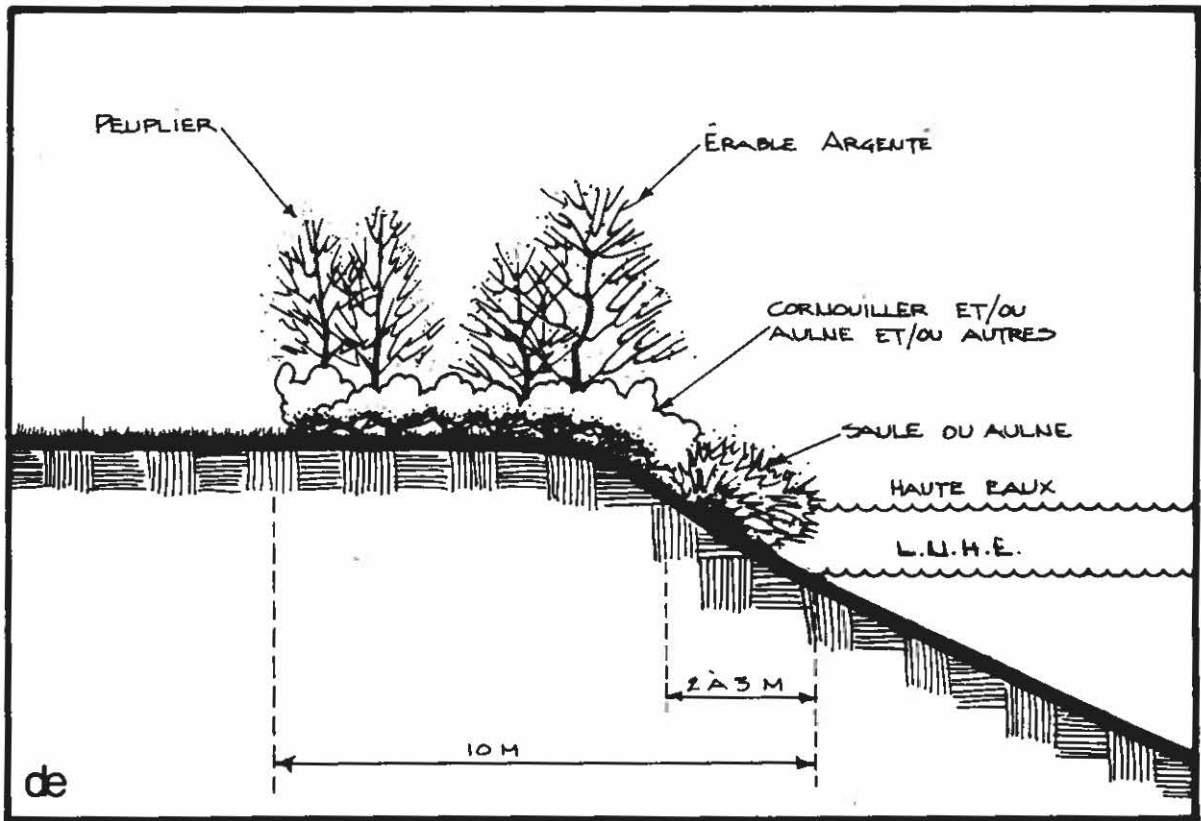


Figure 3: Végétalisation d'une rive dont le talus a une pente supérieure à 1:3.

Il est tout à fait possible de redonner un aspect naturel à une rive, même lorsqu'elle est retenue par un mur de soutènement. En effet, il suffira de planter à la base du mur, en condition d'exondaison suffisante, du saule ou de l'aulne (voir figure 4). Si la base du mur est toujours inondée, on pourra planter, plus haut sur le terrain, des plantes rampantes qui couvriront rapidement le mur (voir figure 5). Il faut noter que, dans les deux cas, la plantation à la partie supérieure du mur doit être continue sur toute la longueur de celui-ci.

Enfin, il est nécessaire de compléter la végétalisation par l'implantation d'une strate arborescente à l'intérieur ou à la limite riveraine de la bande créée. Il s'agira de planter des arbres, sporadiquement ou par groupes, mais toujours à plus de cinq mètres les uns des autres, et jamais à proximité du sommet d'une pente. En effet, les gros arbres disloquent le sol lorsqu'ébranlés par le vent et, à cause de leur poids, peuvent engendrer des glissements superficiels au printemps quand le dégel atteint le niveau des racines.

Figure 4

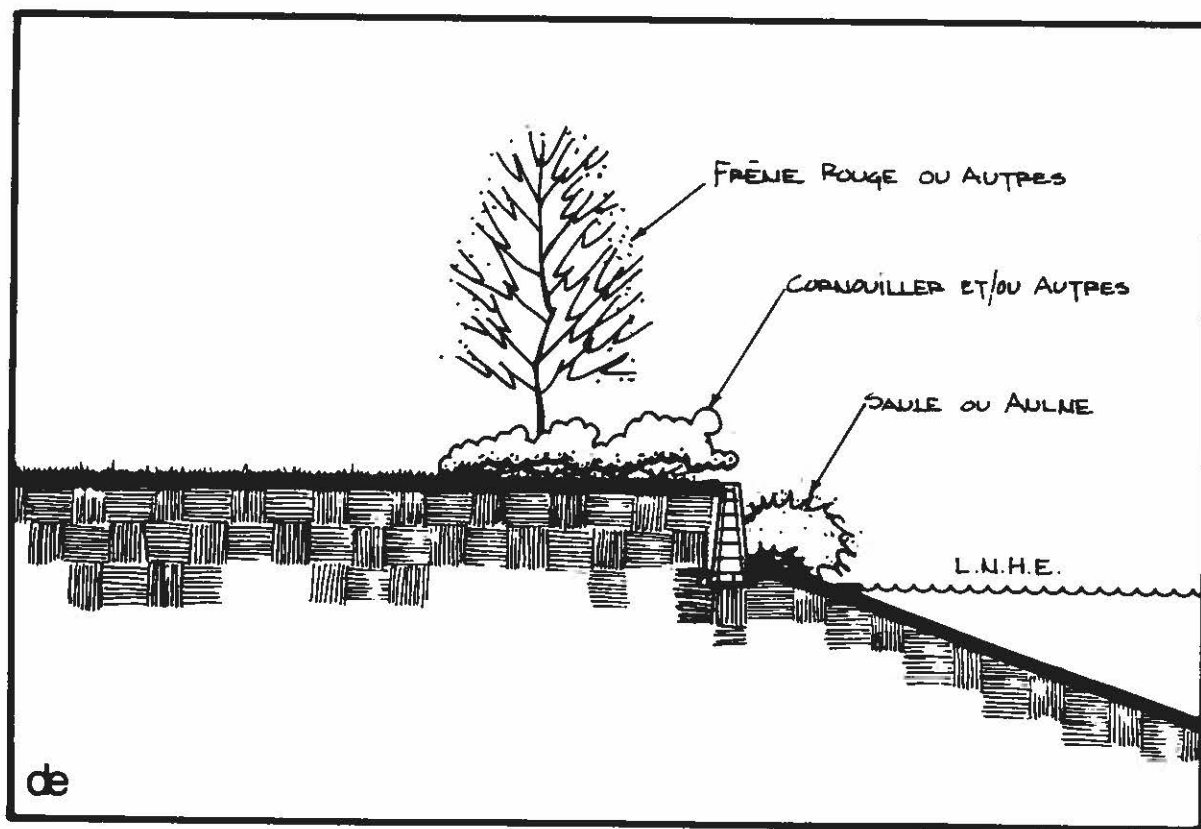


Figure 4: Végétalisation d'une rive retenue par un mur de soutènement dont le terrain à sa base est exondé.

Figure 5

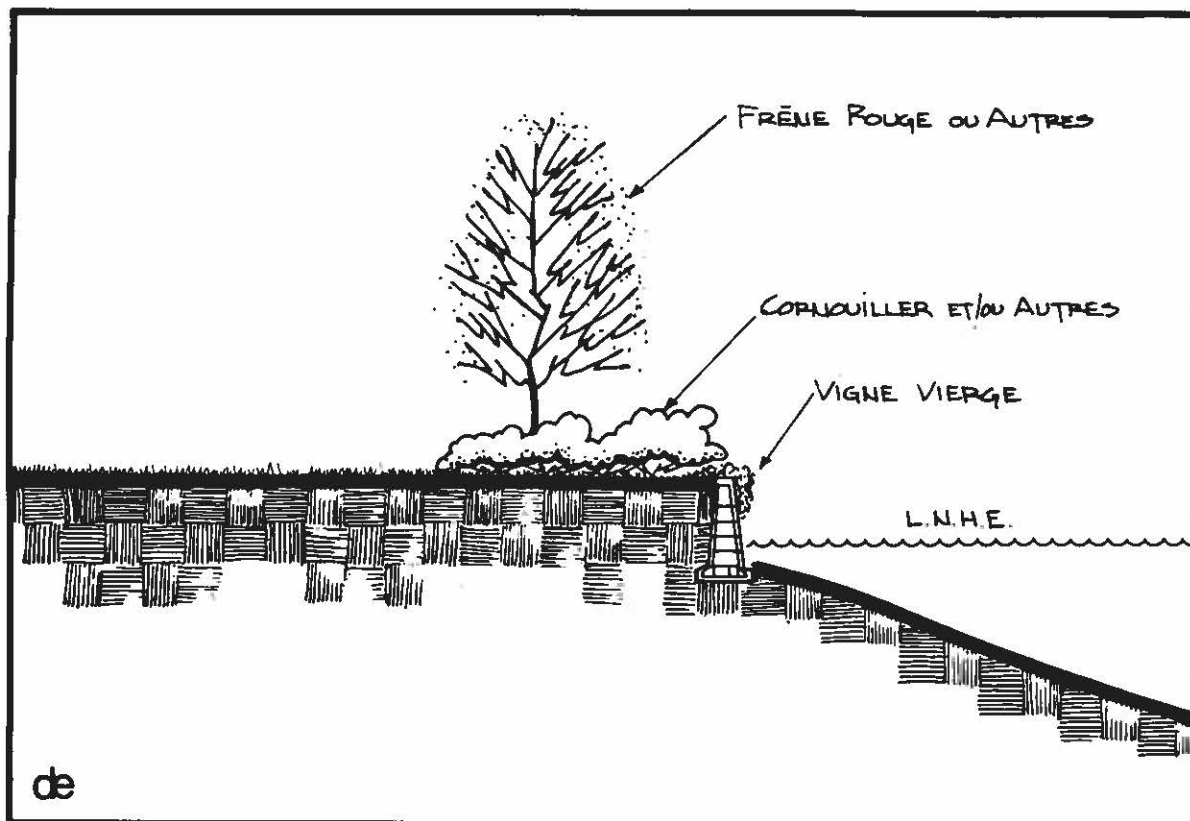


Figure 5: Végétalisation d'une rive retenue par un mur de soutènement dont la base est submergée.

2.4 Les méthodes et les périodes de plantation

Méthodes et périodes de plantation varieront selon le mode de fourniture des plants.

- **Arbres et arbustes à racines nues:**
 - **méthode:** la figure 6 montre la façon de planter les arbres et arbustes à racines nues. Pour les arbres de plus de 120 cm de hauteur, il sera souvent nécessaire d'installer un tuteur muni d'une attache flexible en forme de 8.
 - **période de plantation:** après le dégel printanier, jusqu'à la fin de mai, ou après la mi-septembre jusqu'avant le gel du sol.
- **Arbres et arbustes en mottes et en contenants:**
 - **méthode:** le mode de plantation est le même que dans le cas des plants à racines nues (voir figure 6). Par contre, pour les plants produits en contenants multicellulaires, plus petits, une entaille faite à la pelle pourra suffire. Par ailleurs, dans le cas où la motte est retenue par une enveloppe, il faudra rabattre celle-ci avant le remblayage. Il va de soi, cependant, qu'il faudra retirer soigneusement les plants de leur contenant si celui-ci n'est pas biodégradable.
 - **période de plantation:** en tout temps, entre le dégel printanier et le gel automnal.
- **Boutures non-enracinées:**
 - **méthode:** la figure 7 montre la façon de planter une bouture non enracinée, appelée aussi "baguette".
 - **période de plantation:** le plus tôt possible après le dégel.

Notons qu'après la plantation il faudra s'assurer que les jeunes plants ne manquent jamais d'eau, jusqu'à ce que leur reprise devienne évidente.

Par ailleurs, il faut préciser que, dans le cas où l'on plante sur une surface gazonnée et entretenue, il faudra laisser grimper la pelouse en friche. La bande de végétation riveraine ainsi recréée constitue, en effet, une zone tampon naturelle qu'il faudra dorénavant s'attacher à préserver.

Figure 6

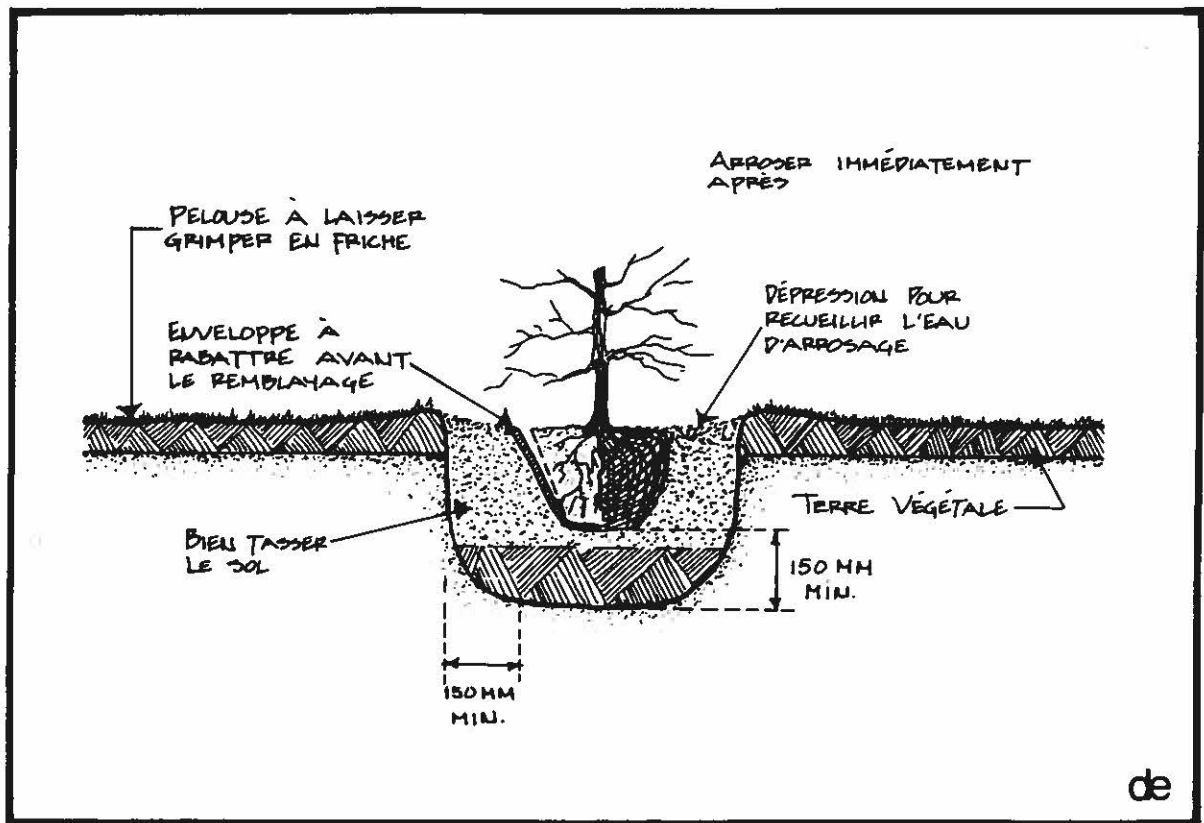


Figure 6: Plantation d'arbres et d'arbustes à racines nues ou en motte.

Figure 7

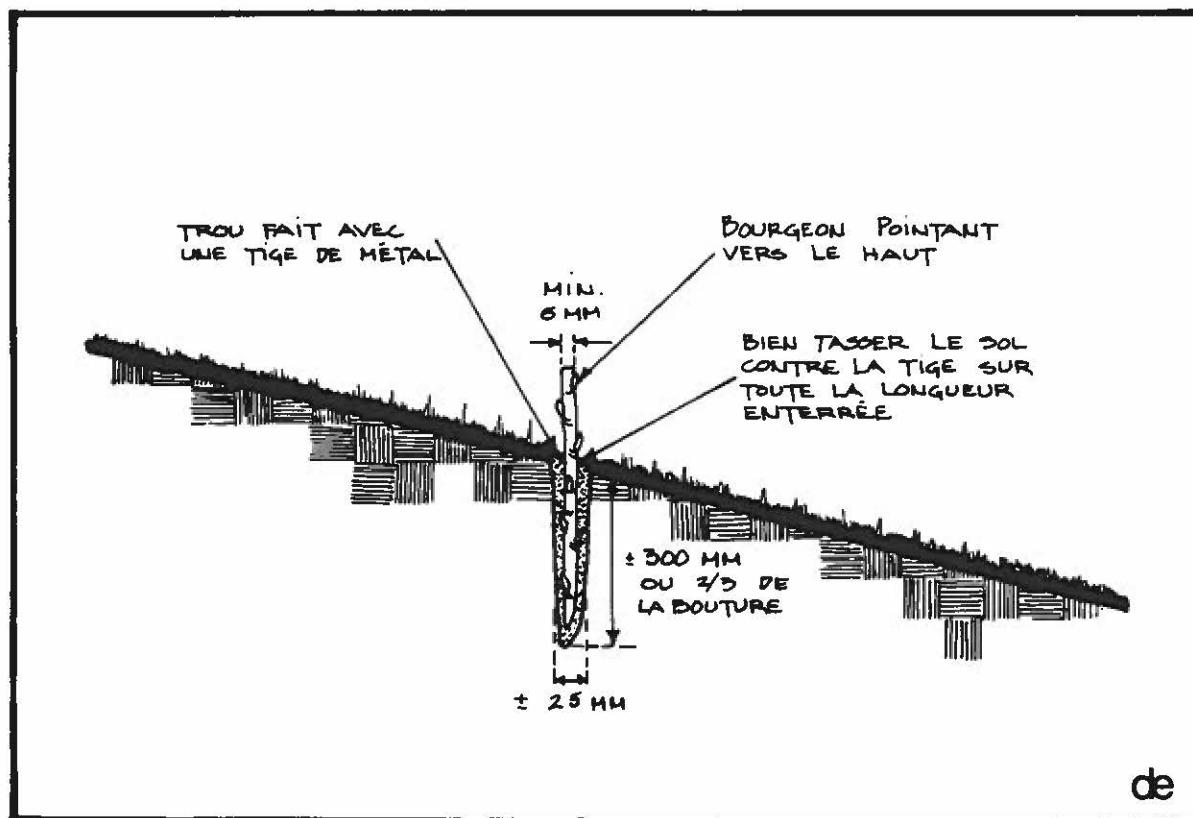


Figure 7: Plantation d'une bouture non enracinée.

2.5 L'organisation matérielle d'un programme de végétalisation

Les renseignements recueillis de la manière décrite dans les chapitres précédents auront permis:

- d'identifier les zones et les superficies à semer ou à planter;
- de déterminer la quantité nécessaire de plants et de semences;
- de choisir les espèces appropriées et le nombre requis pour chaque espèce.

Avant de passer à l'action, il faut alors prévoir l'organisation matérielle du programme de végétalisation. On doit déterminer:

- le personnel nécessaire

Le nombre de personnes nécessaires dépendra de la quantité d'arbres et d'arbustes à planter, des superficies à semer, du temps disponible pour effectuer les travaux et de la cadence à laquelle ils se dérouleront. La vitesse d'exécution dépendra de la nature des plants (enracinés ou non, petits ou gros) et des difficultés rencontrées (sol compacté ou graveleux, surface accidentée, discontinuité des zones à planter, mauvaises conditions météorologiques, etc.). La main-d'oeuvre nécessaire n'a nullement besoin d'être qualifiée dans ce domaine. Il faudra cependant qu'elle soit initiée, surveillée et dirigée par un spécialiste, de façon à assurer la bonne marche des travaux.

- **le matériel nécessaire**

Il est généralement peu coûteux et facilement disponible. Il comprendra, au moins:

- des pelles;
- des barres de fer pour la plantation des boutures non enracinées;
- des gants de travail pour chaque collaborateur;
- des seaux et/ou des arrosoirs;
- des râpeaux;
- des sécateurs;
- etc.

- **l'échéancier**

La période des travaux devrait correspondre aux périodes propices à la plantation (voir section 2.2.4) puisque c'est alors que les plants ont les meilleures chances de survie. Bien qu'il soit théoriquement possible d'effectuer les plantations pendant toute la saison estivale, elles exigent alors énormément d'attention, de compétence et de surveillance pour que leur succès n'en soit pas compromis.

Enfin, il faudra s'assurer de la disponibilité des plants.

- **les matériaux**

Outre les semences et les plants, il faudra prévoir:

- des tuteurs pour les arbres de plus de 120 cm de hauteur;
- des attaches en "8" flexibles;
- de la mousse de tourbe, pour enrichir au besoin le sol, augmenter son pouvoir de rétention d'eau et protéger les plantations d'automne;
- la plantation immédiate des plans reçus ou, à défaut, un site d'entreposage adéquat. Ainsi, les boutures non enracinées doivent être entreposées dans des chambres froides (1°C - 5°C), pour en préserver la turgescence et la dormance.

3.0 LA STABILISATION DES RIVES

Pour les secteurs où des problèmes d'érosion auront été identifiés à l'occasion de l'analyse du milieu (voir le Processus général de planification), il faudra proposer les moyens de stabilisation les plus appropriés. Pour ce faire, il faut d'abord connaître les caractéristiques physiques de chaque site érodé, le ou les mécanismes d'érosion intervenant et les modalités d'application des diverses techniques de stabilisation utilisables.

3.1 La caractérisation des sections de rive à stabiliser

Il importe de relever sur le terrain, pour chaque section de rive où se présentent des problèmes d'érosion:

- la ligne naturelle des hautes eaux;
- le profil transversal de la bande riveraine, sur 15 mètres de largeur à partir de la ligne naturelle des hautes eaux, pour toutes les sections dont les différences de profil sont évidentes; il faut bien noter tous les signes d'érosion;
- le profil transversal du littoral;
- la végétation terrestre et riveraine: le type, la hauteur et l'état; il faut également mesurer la superficie du sol mis à nu;
- les habitats fauniques à protéger;
- la nature des matériaux de la rive et du littoral: argile compacte ou instable, limon, silt, sable saturé ou non, gravier, blocs, roc, matériau naturel ou remanié, cohésif ou lâche;
- les éléments artificiels: murs, quais, bâtiments, chemins, etc. (matériau, dimensionnement, état);
- la force et la direction des courants affectant la rive, aux hautes et aux basses eaux si possible;
- l'orientation de la section de rive.

3.2 La définition des mécanismes d'érosion des rives

Pour définir des mécanismes d'érosion agissant sur les secteurs affectés d'érosion, il faudra d'abord recueillir les renseignements supplémentaires suivants:

- **localisation des zones d'accumulation, des zones d'embâcle et des zones de friction;** il faudra nécessairement procéder par le biais d'une enquête auprès des riverains ou par l'étude de photos aériennes récentes;
- **la force des vagues;** à partir de mesures de direction et de vitesse du vent enregistrées à la station météorologique la plus proche (utile surtout dans le cas de problèmes d'érosion des berges d'un plan d'eau important).

De plus, compte tenu de la complexité des phénomènes souvent rencontrés, il faudra prévoir la consultation de spécialistes compétents dans le domaine de la stabilisation des rives. Cela permettra de contrer le problème et non de le déplacer seulement.

On trouvera ci-après une description des mécanismes d'érosion pouvant intervenir sur une rive et des moyens généralement employés pour les contrer.

3.2.1 Le ruissellement

Le ruissellement est le mouvement diffus des eaux de pluie à la surface du sol. La taille et le nombre des particules que peuvent transporter ces eaux sont fonction de la vitesse d'écoulement et de la quantité d'eau tombant et demeurant en surface. L'importance de l'érosion provoquée par les eaux de ruissellement dépendra donc des caractéristiques physiques suivantes:

- **la pente:**
 - son inclinaison: plus la pente est forte, plus la vitesse des eaux est grande et plus le ravinement est important;
 - sa longueur: sur un même type de sol, la quantité d'eau ruisselant ne peut qu'augmenter vers le bas de la pente; le pouvoir érosif de cette eau en est accru d'autant;
 - son profil: au point de rupture de pente, c'est-à-dire là où il y a changement brusque d'inclinaison, on constate un ravinement beaucoup plus marqué; les arêtes sont les points les plus sensibles au ravinement (voir figure 8);

Figure 8

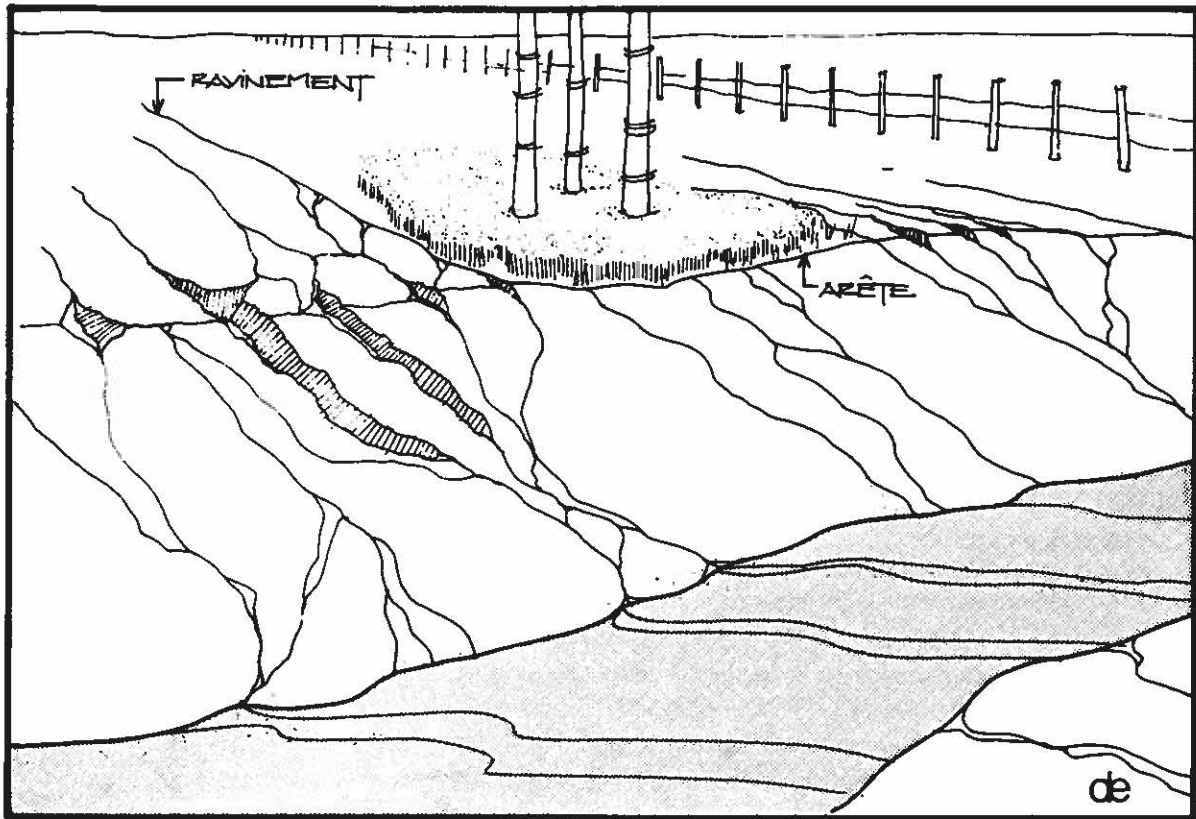


Figure 8: Ravinement causé par les eaux de ruissellement sur la rive dénudée d'un cours d'eau.

- **la nature du substrat:** sur un sol imperméable, un plus grand volume d'eau ruissellera en surface; par contre, sur un sol granulaire, les particules fines sont plus facilement entraînées par les eaux de ruissellement;
- **la présence de la végétation:** les plantes herbacées et les arbustes freinent les eaux et retiennent les particules fines, alors que le feuillage des arbustes et des arbres s'interpose entre la pluie et le sol; la figure 8 montre bien que le ravinement est plus intense sur une pente complètement dénudée comparativement à une autre, recouverte d'une strate herbacée.

Pour régler des problèmes d'érosion par le ruissellement, il faut d'abord tenter de réduire, le plus possible, la pente, sans empiéter cependant sur le lit du plan d'eau. On cherchera ensuite à ensemençer les surfaces dénudées, en utilisant au besoin un fixatif, pour enfin y planter des arbustes et des arbres. Il sera même parfois nécessaire de creuser des fossés de captage des eaux de ruissellement, lorsque les surfaces dénudées sont inclinées à plus de 1:10 sur une longueur de plus de dix (10) mètres. Ces fossés de captage ne seront, en fait, que des rigoles creusées perpendiculairement ou diagonalement à la pente, pour intercepter les eaux de ruissellement et les acheminer vers des sites mieux protégés contre l'érosion.

3.2.2 Les courants

Le long d'un cours d'eau, il y a érosion de la rive concave d'un méandre du fait de la vitesse plus grande et de la direction de l'écoulement à cet endroit qui sapent la rive et la font régresser lentement. Quand il y a turbulence (lors de la crue des eaux par exemple), le phénomène est accentué par suite de l'induction de courants latéraux secondaires tourbillonnants (voir figure 9).

À la décrue, cependant, intervient un autre processus. En effet lorsque le niveau du plan d'eau s'abaisse, le niveau de la nappe d'eau souterraine fait de même mais plus lentement, ce qui induit un mouvement de ces eaux souterraines vers le plan d'eau et l'entraînement de particules fines.

Dans la plupart des cas, ce sont des moyens mécaniques qui devront être employés pour enrayer ce type d'érosion. Il faudra d'abord réduire, le plus possible, la pente du talus d'érosion puis choisir le moyen mécanique requis en fonction de cette nouvelle pente. Avec l'aide d'un spécialiste, on devra définir le dimensionnement de l'ouvrage en fonction de la pente, de la vitesse des courants et des matériaux à protéger

Il va de soi que, partout où cela sera possible, on complétera l'opération par la plantation d'arbustes.

3.2.3 Les vagues

Le vent et le passage répété des embarcations provoquent des vagues. Celles-ci viennent déferler sur la rive et en arrachent des particules fines qui sont alors entraînées au large (voir figure 10). Ce type d'érosion est d'autant plus important:

- que le vent est fort;
- que l'emprise du vent sur le plan d'eau est grande;
- que les embarcations sont grosses et leurs passages fréquents et rapides;
- que le matériel attaqué s'érode et se transporte facilement, tels les sables et les silts.

Les rives des grands plans d'eau et particulièrement celles exposées aux vents dominants sont les plus sensibles à l'action érosive des vagues.

Les mesures convenant à la protection de la rive sont:

- celles qui visent à consolider la rive, comme la végétalisation, la mise en place d'un perré ou d'un perré combiné;
- celles qui sont conçues de façon à casser les vagues avant qu'elles n'atteignent la rive ou qui visent le captage des matériaux fins: brise-lames, digues de déferlement et épis; ces mesures ne conviennent cependant qu'en bordure du fleuve, de la mer, ou de grands lacs.

Figure 9

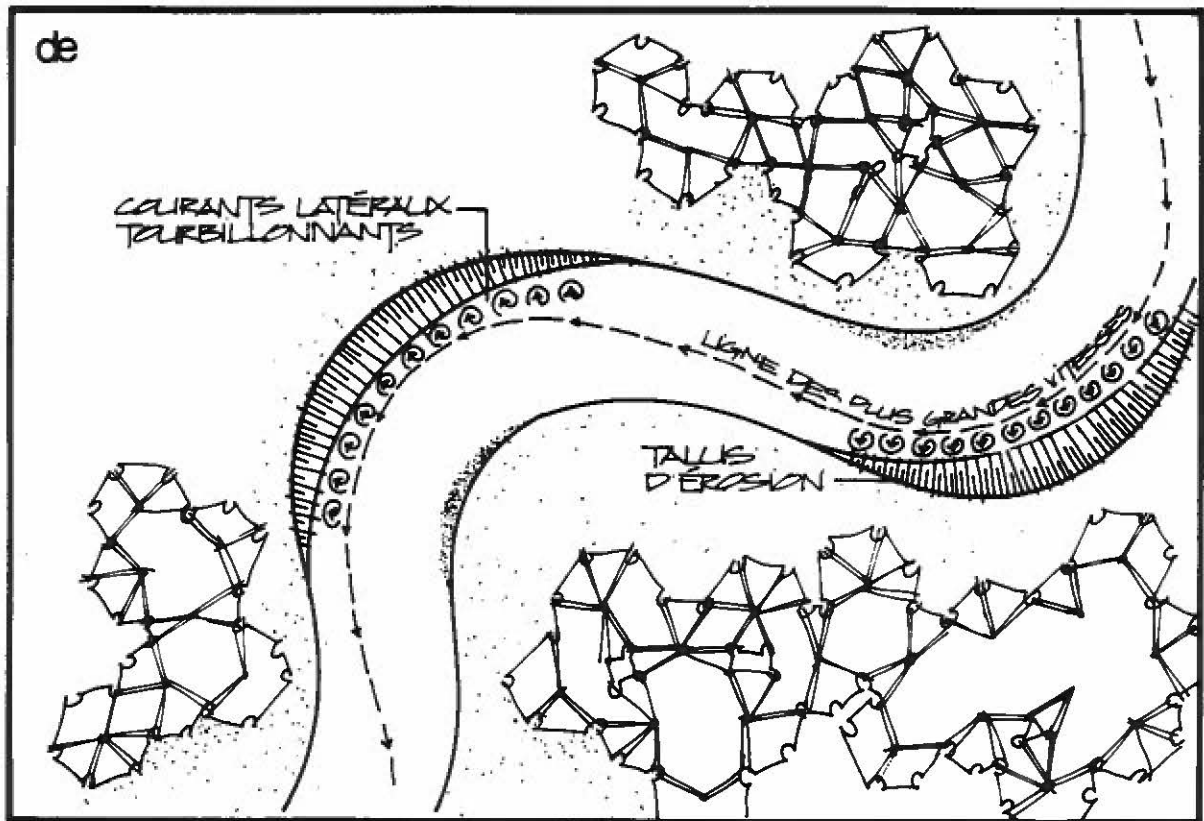


Figure 9: Érosion de la rive concave de deux méandres par le courant.

Figure 10

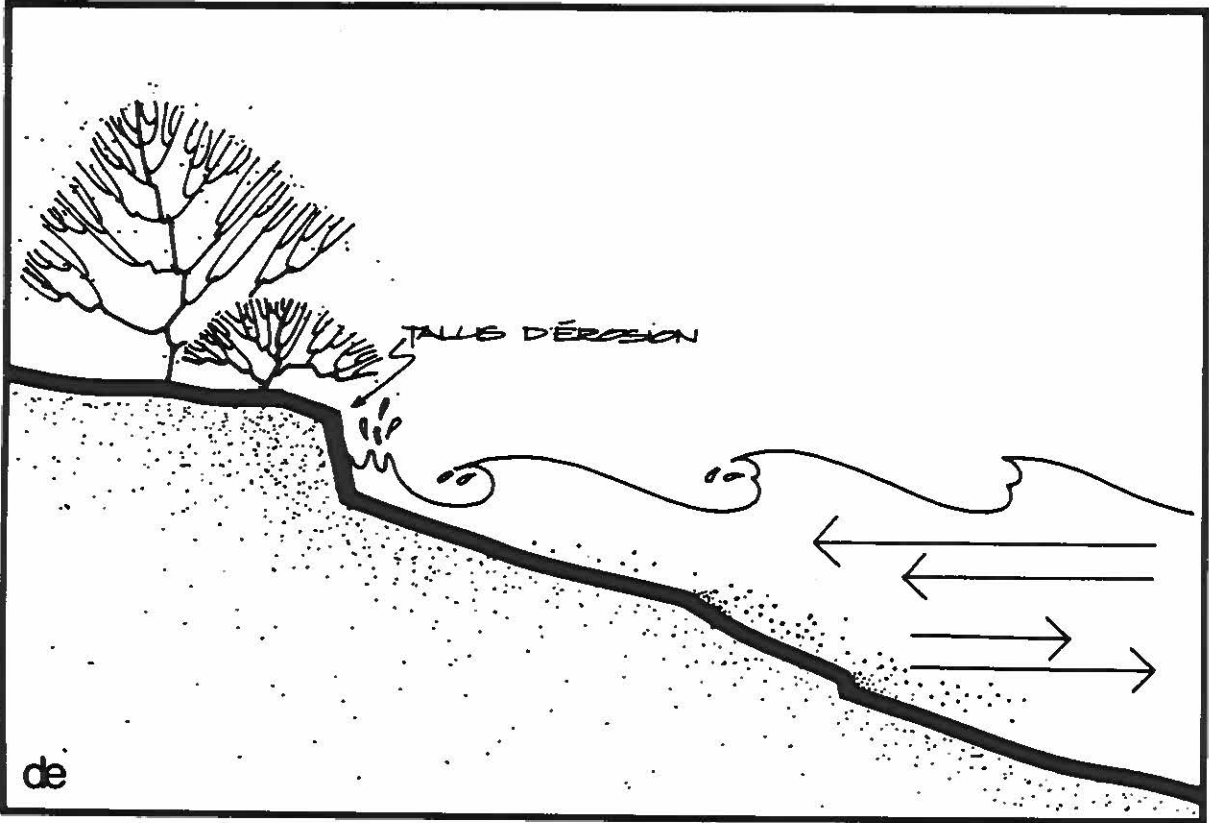


Figure 10: Action des vagues sur les rives d'un plan d'eau.

3.2.4 Les glaces

L'hiver et, surtout, au printemps, les rives sont soumises aux forces exercées par les glaces.

Au printemps, sur les cours d'eau, les glaces sont mises en mouvement: c'est la débâcle. Elles viennent en contact avec les rives et parfois, même, s'y accumulent, formant des embâcles. Dans ce dernier cas, des poussées excessives s'exercent sur la rive, ce qui peut entraîner le déplacement de matériaux et une détérioration de la végétation (écorchures sur les arbres, bris d'arbustes, etc.) (voir figure 11).

De façon générale, la végétation, surtout arbustive, résiste cependant assez bien aux glaces puisqu'elle peut se régénérer durant la saison estivale. La plantation d'arbustes demeure donc la meilleure façon de protéger la rive, là où le problème ne surgit qu'occasionnellement.

Par contre, lorsque les glaces s'acharnent régulièrement, tous les ans, sur un secteur, il faudra intervenir à l'aide de mesures mécaniques de protection. Ces mesures seront des structures solides mais flexibles, qui ne risqueront pas d'être emportées (par exemple, gabions et perrés constitués de gros blocs).

Un spécialiste pourra dans ce cas définir la meilleure technique à employer et son dimensionnement, en fonction de la force des courants, de l'importance de la glace et des poussées exercées.

Figure 11

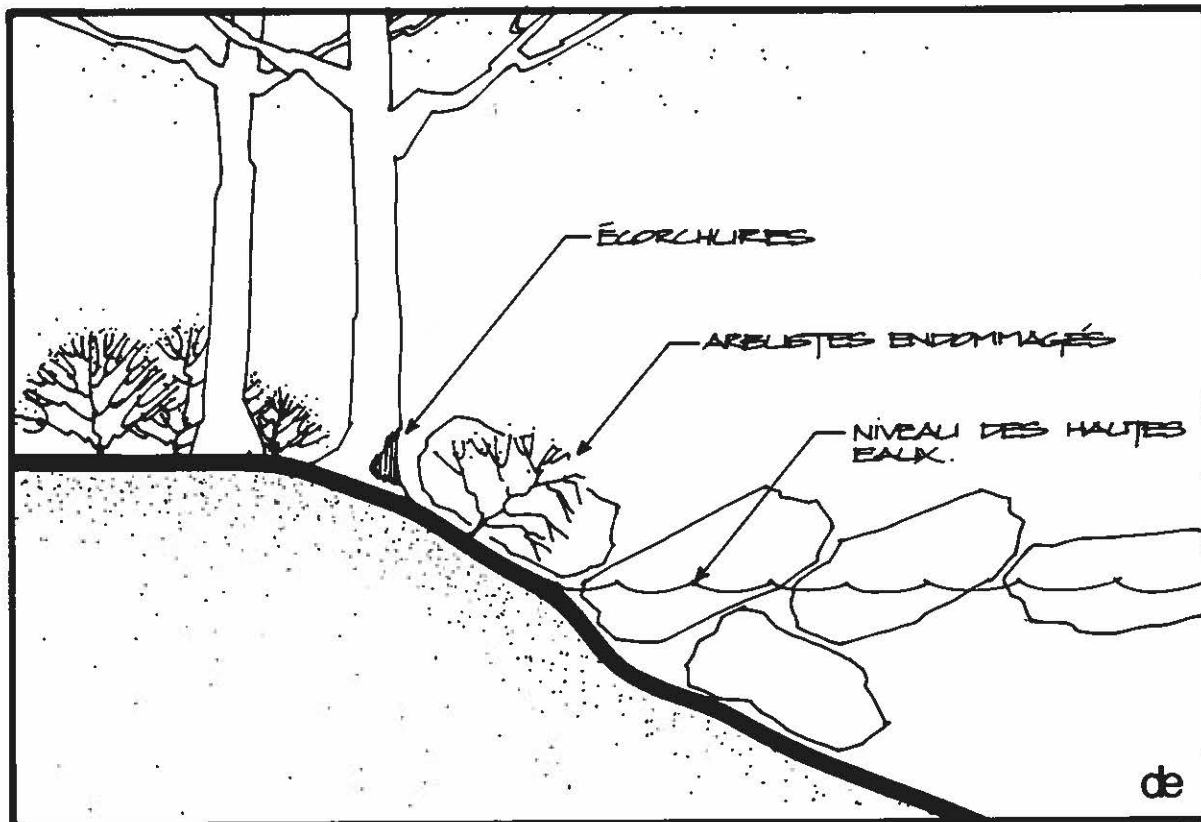


Figure 11: Action des glaces sur la rive d'un cours d'eau, au printemps.

3.3 Les moyens de stabilisation des rives et les principes d'application

Les techniques de stabilisation des rives peuvent être classées en trois catégories:

- les techniques naturelles: où n'intervient que la végétation comme élément stabilisateur;
- les techniques mécaniques: où n'interviennent que des matériaux artificiels durs: roche, bois, béton, etc.;
- les techniques naturelles et mécaniques combinées: où interviennent à la fois matériaux durs et végétation.

Le choix de la technique de stabilisation la plus appropriée devra s'effectuer selon certains principes de base.

Étant donné l'importance que revêt la végétation pour la qualité de l'environnement, il faudra chercher, avant tout, à employer des moyens strictement naturels pour contrer et prévenir l'érosion des rives. Pour ce faire, il faudra d'abord examiner la possibilité de réduire la pente, lorsque celle-ci s'avère trop forte, pour permettre l'implantation et la reprise d'une végétation protectrice.

On tâchera de créer une pente stable, c'est-à-dire inférieure ou égale à la pente maximum naturelle du matériau constitutif de la rive. On trouvera au tableau 2 une série de valeurs correspondant aux pentes maximales pour divers types de matériaux.

Tableau 2: Pente maximale recommandée pour divers types de matériaux meubles

MATÉRIAU	PENTE MAXIMALE (verticale: horizontale)
Tourbe	1 : 1
Argile compacte (plus de 35% d'argile) (selon les régions)	1 : 1,5 à 3
Limon (10 à 35% d'argile)	1 : 2
Sable et silt (moins de 10% d'argile)	1 : 3
Argile marine sensible	1 : 4
Sable humide	1 : 4
Till	1 : 1,5 à 4

Une fois la bonne pente obtenue, on choisira les moyens de stabilisation appropriés. Au tableau 3, on trouvera une énumération des moyens de stabilisation à employer pour différentes valeurs de pente dont la hauteur n'excède pas cinq (5) mètres.

Il sera nécessaire de faire appel à des moyens mécaniques lorsque la pente que l'on peut obtenir sans empiètement et sans perte de terrain excessive n'est pas suffisamment douce ou lorsque la force de l'agent érosif est trop grande. De même, des moyens strictement mécaniques pourront être envisagés lorsque l'érosion est déjà très active et menace directement des ouvrages actuels qui ne peuvent être déplacés (bâtiments, routes). C'est d'ailleurs souvent à cause de la présence d'un tel ouvrage que la réduction de la pente est impossible.

Quelle que soit la technique de stabilisation utilisée, il faudra toujours:

- éviter le remblayage de la rive et l'empiètement sur le lit du plan d'eau;
- exécuter les travaux au cours de la période des basses eaux;
- prendre toutes les mesures d'atténuation nécessaires à la protection de l'environnement.

Tableau 3: Les techniques de stabilisation recommandées pour diverses pentes dont la hauteur n'excède pas cinq (5) mètres

Moyen de stabilisation	Pente faible		Pente moyenne		Pente forte		Pente abrupte	
	Hor.	1:10	1:5	1:3	1:2	1:1,5	1:1	Vert.
Fossé de captage								
Ensemencement								
Gazon en plaques								
Plantation d'arbustes								
Plantation d'arbres								
Perré								
Perré combiné								
Gabion								
Mur de soutènement								

————— Recommandé

- - - - - Facultatif

3.4 Les techniques naturelles de stabilisation

3.4.1 Définition

La stabilisation par des moyens naturels est la protection de la rive uniquement par l'utilisation de plantes herbacées, arbustives ou arborescentes.

Les interventions proposées sont l'ensemencement, l'engazonnement par plaques et la plantation d'arbustes et d'arbres. On trouvera ci-après les modalités d'application pour chacune de ces interventions: les cas où on peut les employer, les matériaux nécessaires et les méthodes recommandées.

3.4.2 L'ensemencement

3.4.2.1 Applicabilité

On cherchera à implanter une strate herbacée sur toutes les surfaces dénudées constituées de matériaux meubles. Le but visé est essentiellement la protection rapide du sol contre les eaux de ruissellement.

L'ensemencement devrait être efficace sur tous les terrains stables, c'est-à-dire ceux dont la pente est inférieure à la pente d'équilibre des matériaux de constitution (voir tableau 2). Sur les pentes supérieures à 1:5, il faudra cependant utiliser un agent protecteur qui fixera les semences pour permettre leur germination.

3.4.2.2 Matériaux

Les semences

On utilisera des mélanges de semences herbacées, préparés en fonction des particularités du site, et constitués d'espèces munies d'un bon système racinaire (profond ou de type rhizomatique), aussi bien que d'espèces contribuant à l'enrichissement du sol (légumineuses).

À l'annexe 2, on trouvera une liste des principales espèces herbacées utilisées, avec leurs caractéristiques générales. Au tableau 4, un exemple de mélanges de base est donné, le premier (I) convenant aux terrains secs, aux talus et, généralement, à tous les terrains bien drainés, et le second (II) destiné aux terrains humides, mal drainés ou inondables.

Le pépiniériste local pourra, généralement facilement, se procurer le mélange désiré.

Les amendements

On pourra utiliser la tourbe hydrophile, la mousse de tourbe ou le terreau. Les amendements sont cependant la plupart du temps inutiles, si le mélange de semences choisi est approprié au site.

Les fertilisants

Ils sont à proscrire en bordure de tous les plans d'eau.

Les agents protecteurs

Il s'agira de paille sèche ou de fibre de bois fixée par liant organique biodégradable ou par un treillis de plastique photodégradable ou par de la jute.

La terre végétale

C'est un sol contenant au moins 2% de matière organique. Elle ne doit jamais être déversée sur le littoral, ni servir au remblayage de la rive.

Tableau 4: Mélanges convenant généralement à la stabilisation des rives

MÉLANGE I pour terrains secs		MÉLANGE II pour terrains humides	
Agropyre de Sibérie (<i>Agropyron cristatum</i>)	15%	Agrostide blanc (<i>Agrostis alba</i>)	20%
Fétuque rouge traçante (<i>Festuca rubra</i>)	20%	Alpiste roseau (<i>Phalaris arundinacea</i>)	15%
Mil (<i>Phleum pratense</i>)	20%	Mil (<i>Phleum pratense</i>)	20%
Pâturin du Canada (<i>Poa compressa</i>)	25%	Pâturin du Canada (<i>Poa compressa</i>)	25%
Trèfle blanc (<i>Trifolium repens</i>)	10%	Trèfle blanc (<i>Trifolium repens</i>)	10%
Mélicot, trèfle d'odeur (<i>Melilotus alba</i>)	10%	Mélicot, trèfle d'odeur (<i>Melilotus alba</i>)	10%
Semer au taux de 1,0 – 1,25 kg/100 m ² (100 – 125 kg/ha)		Semer au taux de 0,8 kg – 1 kg/100 m ² (80 – 100 kg/ha)	

3.4.2.3 Méthode d'exécution

Il faudra:

- scarifier ou ameublir la surface du sol, sur une profondeur d'environ 15 cm;
- incorporer au sol les amendements, si nécessaire;
- étendre uniformément la terre végétale aux endroits requis;
- semer au taux requis, hydrauliquement, mécaniquement ou à la main, selon l'importance et l'accessibilité du site à végétaliser.
- semer de la mi-mai à la mi-octobre;
- sur les pentes supérieures à 1:5, couvrir uniformément d'un agent protecteur.

3.4.3 L'engazonnement par plaques

3.4.3.1 Applicabilité

Le gazon en plaques ne devrait être utilisé que sur des sites spécifiques qui font l'objet d'un aménagement; ces sites ne devraient jamais donner directement sur un plan d'eau.

Le gazon en plaques ne convient généralement qu'aux pentes inférieures à 1:2 et de moins de 6 mètres de longueur.

3.4.3.2 Matériaux

Le gazon prélevé par plaques

Il doit s'agir d'un gazon vigoureux, dense et bien matelassé de racelles.

Les piquets

Ce sont des tiges de bois utilisées pour fixer les plaques sur les terrains de pentes moyenne et forte (de 1:5 à 1:2).

Le treillis

Il est en métal galvanisé, à mailles hexagonales d'environ 5 cm de côté. Il est utilisé, sur les pentes fortes (de 1:3 à 1:2) pour retenir les plaques.

3.4.3.3 Méthode d'installation

Il faudra:

- installer les plaques de gazon de façon contiguë et parfaitement juxtaposées;
- bien tasser et pilonner vigoureusement les plaques pour qu'elles soient uniformément en contact avec le sol;
- sur les pentes, dérouler les plaques transversalement à la pente, en commençant par le bas de celle-ci;
- sur les pentes fortes (de 1:3 à 1:2), installer d'abord un treillis métallique ancré à l'aide de piquets plantés verticalement;
- sur les pentes moyennes (de 1:5 à 1:3), ancrer simplement les plaques de gazon au moyen de piquets plantés verticalement.

3.4.4 La plantation d'arbustes et d'arbres

3.4.4.1 Applicabilité

Les arbustes sont les éléments stabilisateurs naturels les plus efficaces. Leur système racinaire, souvent très développé, fixe le sol et stoppe l'érosion. Certaines espèces, tels les saules, peuvent même résister à l'action mécanique des glaces, grâce à leurs tiges flexibles.

Plusieurs espèces possèdent également la caractéristique de supporter des inondations prolongées (voir annexe 1). Les arbustes suffisent donc généralement à protéger adéquatement les rives, à moyen terme.

Ils peuvent être installés sur des pentes relativement fortes. Il faut cependant alors modifier les méthodes d'installation et de plantation. Par ailleurs, on pourra, dans certains cas, compléter la plantation arbustive par l'utilisation de certains éléments mécaniques de protection (mise en place de roches) jusqu'à ce que les arbustes puissent jouer efficacement leur rôle.

Pour leur part, les arbres stabilisent à long terme les dépôts meubles d'une rive, en profondeur, tout en constituant un ajout non négligeable à la qualité du paysage.

3.4.4.2 Matériaux

Pour la stabilisation de la rive, on choisira les espèces appropriées en fonction de la technique de plantation utilisée et, comme pour la végétalisation, en fonction des caractéristiques du sol récepteur.

On trouvera, à l'annexe 1, une liste des arbres et arbustes recommandés pour la stabilisation des rives. Au tableau 1 est donnée une liste des espèces le plus souvent disponibles, actuellement, chez le pépiniériste local.

Les remarques des sections 2.2 et 2.3 concernant les arbres et les arbustes convenant à la végétalisation, s'appliquent également en ce qui a trait à la stabilisation.

3.4.4.3 Méthodes de plantation

Sur les terrains plats ou à pente faible ou moyenne, les arbres et les arbustes pourront être plantés suivant les méthodes décrites à la section 2.4

Par contre, sur des pentes fortes ou abruptes, il faudra employer des méthodes plus sophistiquées, basées sur l'emploi de branches d'arbustes à enracinement facile, tels les saules et les cornouillers, ainsi que l'utilisation de piquets et de fils métalliques pour les retenir temporairement.

Les figures 12, 13 et 14 illustrent différentes méthodes de consolidation ou de reconstitution d'une section de rive érodée à l'aide de branches de saule, libres ou en fagots, retenues par des piquets. Avec le concours d'un spécialiste, le promoteur adaptera ces techniques à ses besoins particuliers.

Figure 12

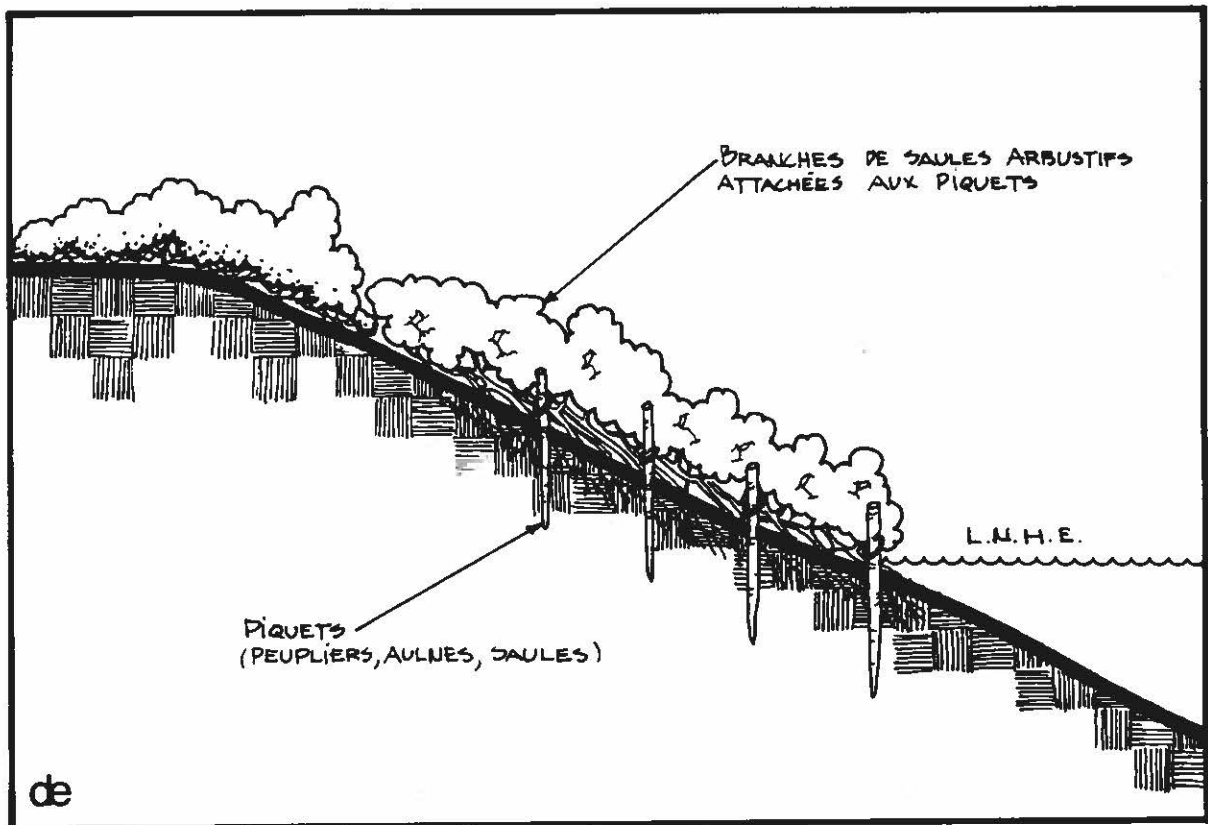


Figure 12: Moyen naturel de stabilisation par couches obliques de branches de saules.

Figure 13

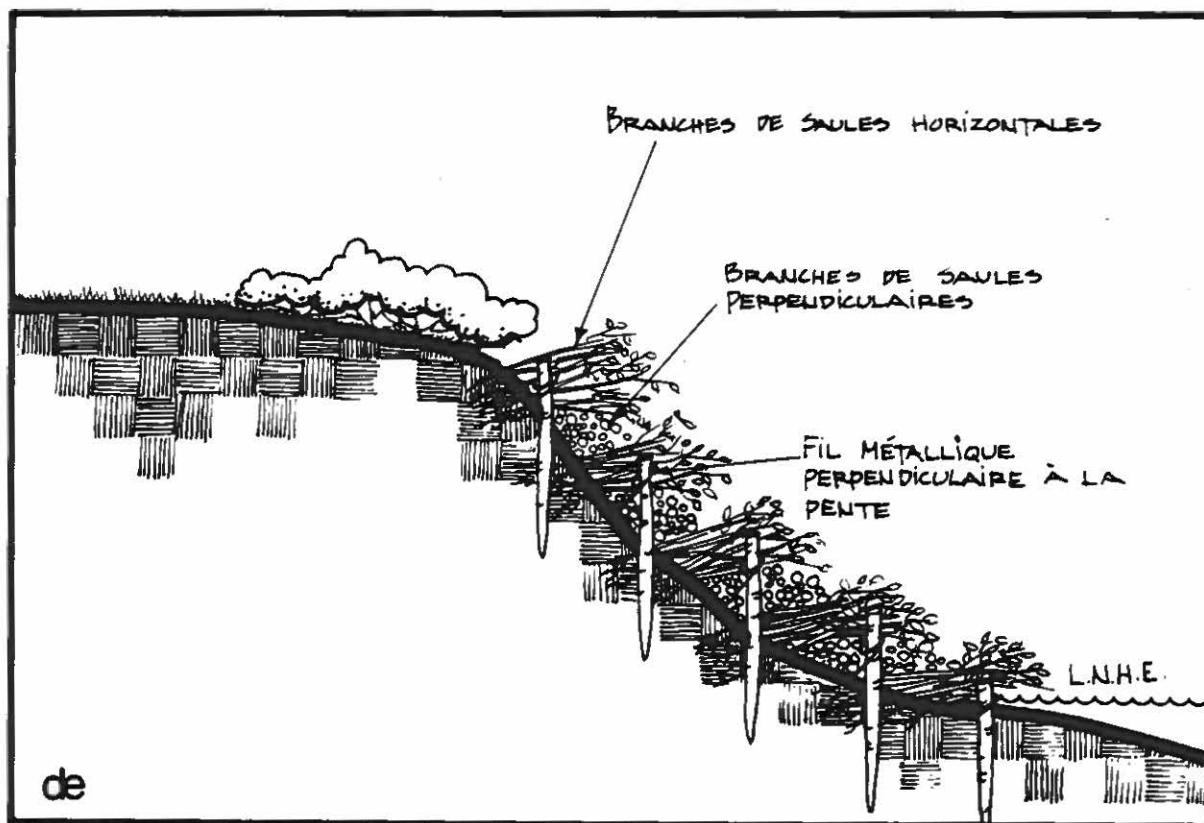


Figure 13: Moyen naturel de stabilisation par couches horizontales et perpendiculaires de branches de saules.

Figure 14

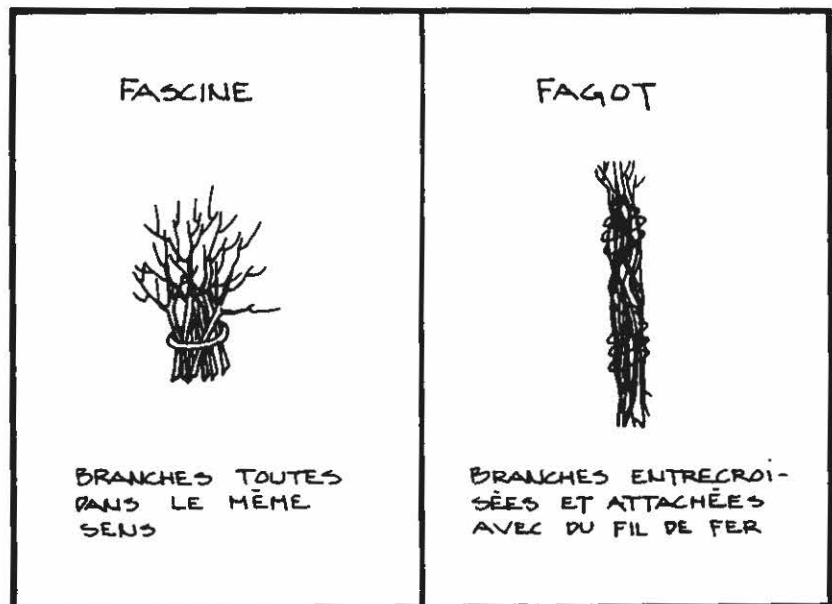
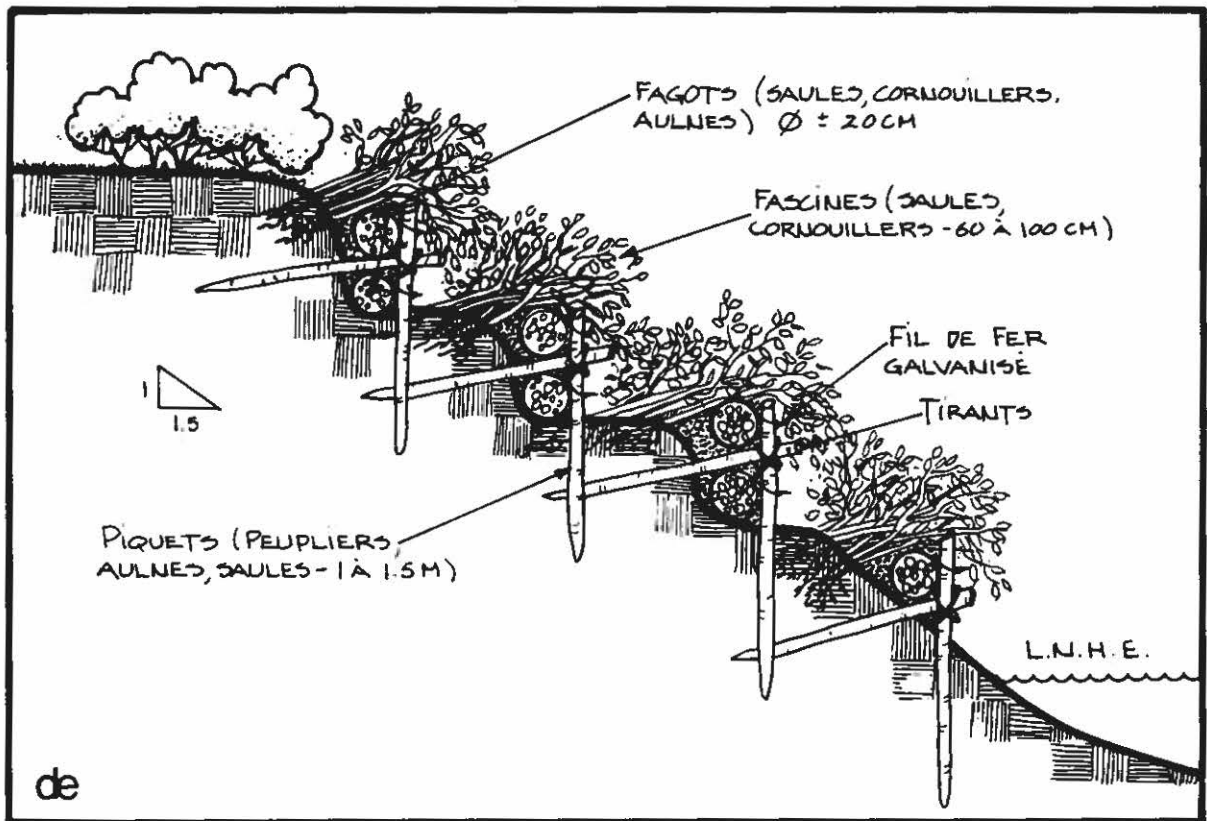


Figure 14: Moyen naturel de stabilisation par fagots et fascines.

3.5 Les moyens mécaniques de stabilisation

3.5.1 Définition

Les moyens mécaniques de stabilisation sont des ouvrages constitués de matériaux solides (roche, béton, acier, bois traité), capables de résister aux forces érosives actives (vagues, courants, glaces). **On ne devrait jamais utiliser des matériaux susceptibles de contaminer directement ou indirectement les eaux.**

La conception de ces ouvrages devra être confiée à un spécialiste, qui en établira les plans et les devis spécifiques.

Les moyens mécaniques les plus courants sont les perrés protecteurs, les gabions et les murs de soutènement. On en trouvera une description dans les pages qui vont suivre.

3.5.2 Les perrés protecteurs

3.5.2.1 Définition

Les perrés sont des revêtements de matériaux durs protégeant un talus contre l'action des courants, des vagues et des glaces. Ils sont généralement flexibles.

Il existe plusieurs types de perrés dont le plus fréquemment employé et le moins onéreux est l'enrochement. Les autres sont, soit des assemblages de blocs de béton formant tapis, soit des empilements en gradins de blocs de béton conçus à cet effet, soit des sacs de sable-ciment.

3.5.2.2 L'enrochement

L'enrochement est un ouvrage relativement peu coûteux et facile d'installation. En effet, sur un substrat en pente régulière (de 1:3 à 1:1,5), il suffit de mettre en place, avec plus ou moins de précision, des roches dont l'épaisseur variera selon les conditions spécifiques au site. Cependant, pour obtenir un ouvrage stable et efficace, le concepteur devra respecter au moins certaines règles:

- ne pas envisager ce type d'ouvrage sur des terrains susceptibles de mouvements de masse, tels les argiles sensibles ou les sables saturés;
- éviter les pierres contenant des strates de matériaux qui s'altèrent facilement (*i.e.* schiste argileux) ou qui se délitent (présence de schistes à biotite);
- utiliser des pierres (de carrière ou des champs) ayant une densité d'au moins 2600 kg/m³ et de section plus ou moins rectangulaire;
- ajuster la dimension des pierres et l'épaisseur de l'enrochement à la pente locale et à la vitesse du courant; la hauteur de l'enrochement devrait correspondre au niveau maximal atteint par les vagues généralement observées au moment où les eaux sont hautes. La figure 15 donne un exemple de perré conçu pour une pente de 1:2, des vagues de 500 mm et une vitesse maximum du courant de 1,5 m/sec;
- installer, entre le terrain naturel et l'enrochement, une membrane géotextile de façon à éviter le lessivage des matériaux fins sous-jacents;
- établir la hauteur de l'ouvrage en fonction de la hauteur des glaces lors de la crue printanière;
- prolonger le perré sous le lit du cours d'eau en formant une semelle appelée "clé"; la clé n'est pas nécessaire si le lit du cours d'eau n'est pas érodable, et on peut la remplacer par de grosses pierres s'il est impossible de creuser le lit.

Figure 15

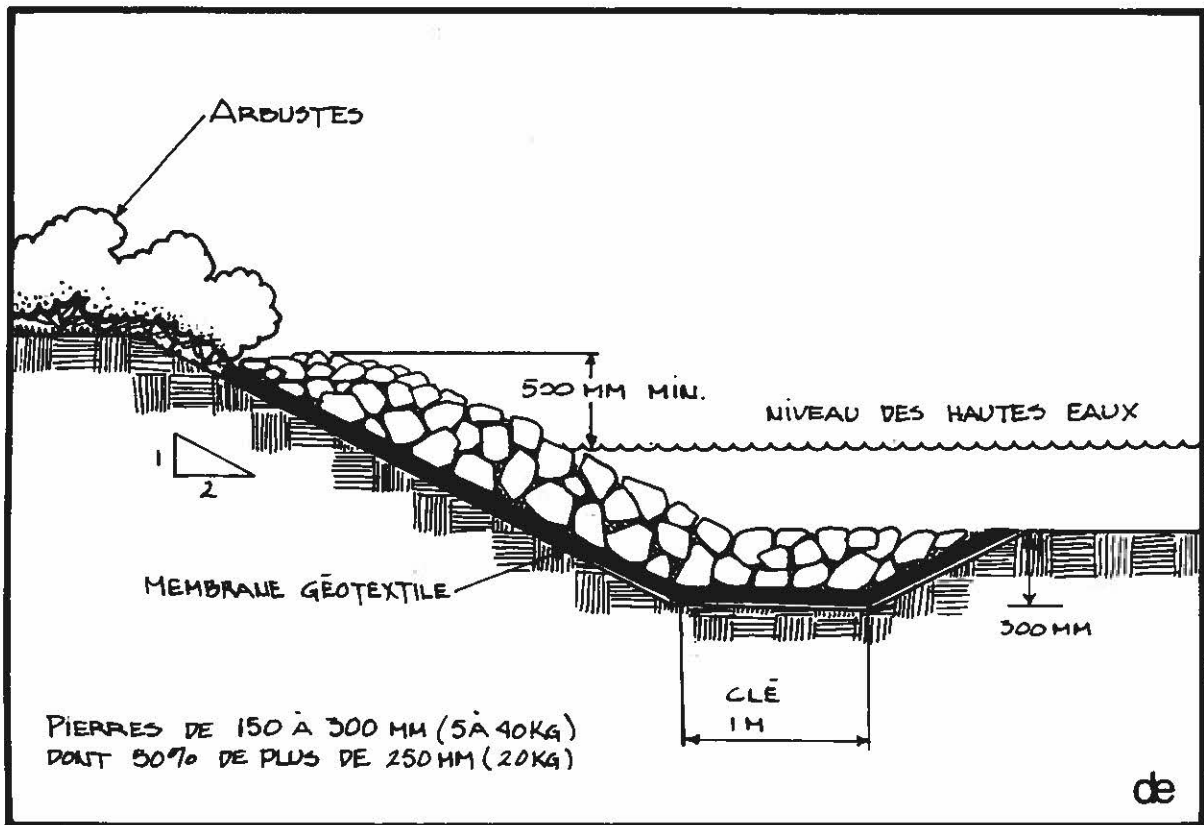


Figure 15: Perré protecteur conçu pour une pente de 1:2, des vagues de 500 mm et une vitesse maximum du courant de 1,5 m/sec.

3.5.2.3 L'assemblage de blocs de béton

Le plus connu des assemblages consiste en un système de blocs de béton s'emboîtant par tenons et mortaises, enfilés sur des câbles d'acier. Les blocs peuvent être assemblés sur place ou préassemblés en panneaux transportables.

Ces assemblages sont souvent employés dans le cas du réaménagement complet des rives, lorsque le coût élevé des matériaux ne constitue pas un critère éliminatoire.

La forme des blocs, leur espacement, leur mode d'assemblage et d'installation dépendront de la pente, du type de matériau à protéger et de l'aire de travail disponible.

Le manufacturier ou le fournisseur de tels assemblages devrait être en mesure d'en donner les caractéristiques techniques et de fournir les renseignements nécessaires à leur installation. La figure 16 montre une rive protégée par un assemblage de blocs de béton emboîtables.

Figure 16

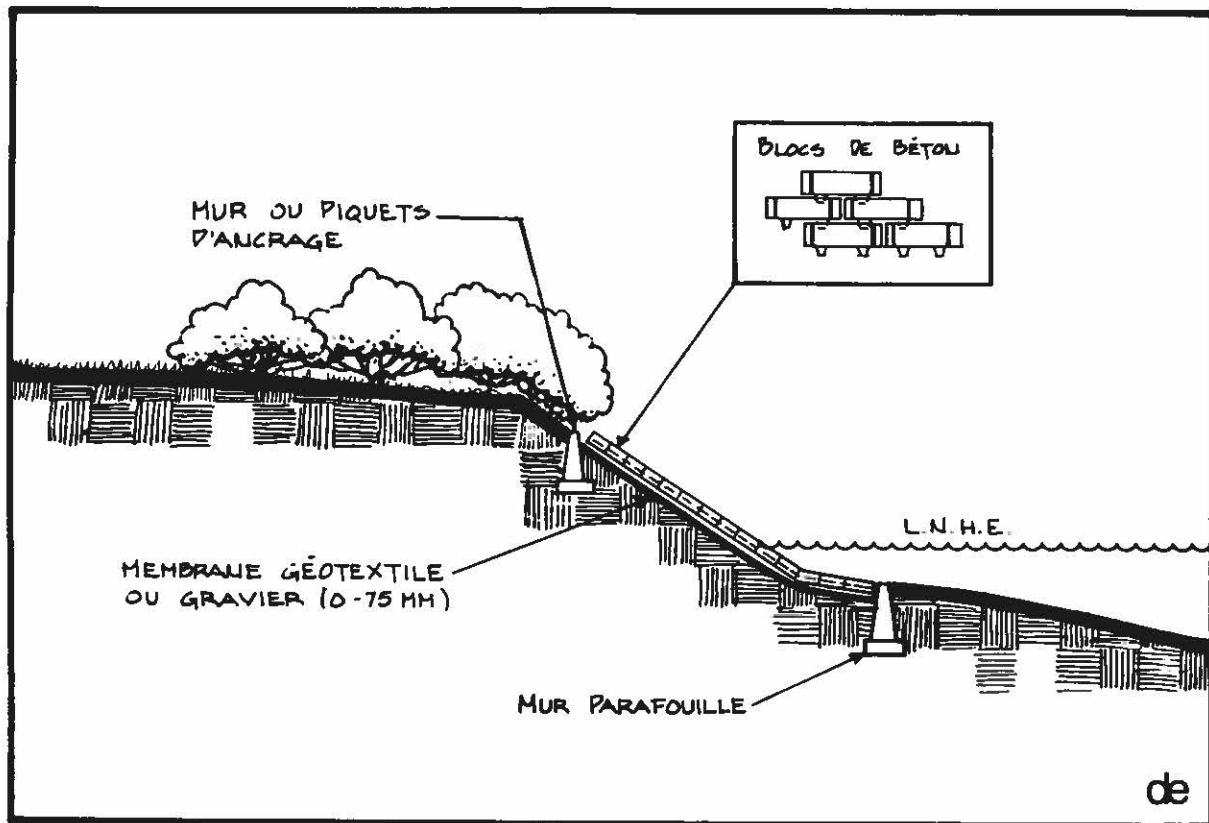


Figure 16: Assemblage de blocs de béton emboîtables.

3.5.2.4 Autres perrés

Il existe d'autres types de perrés que ceux décrits précédemment. Notons, par exemple, l'empilement en gradins de blocs de béton ou de sacs de sable-ciment qui, une fois mouillés, durcissent sur place.

Il est toujours possible au promoteur, dans le cadre de Berges neuves, de proposer d'autres types de perrés. Il conviendrait alors de bien décrire la méthode proposée et les motifs qui en justifient l'utilisation.

3.5.3 Les gabions

Les gabions sont des contenants rectangulaires faits de treillis métallique galvanisé et qui, une fois remplis de pierres, constituent de grands blocs flexibles et perméables. A l'aide de ces gabions, on peut mettre en place des structures très variées de protection des rives: perrés, murs de soutènement et épis.

Lorsque les gabions sont utilisés comme revêtement, on devra en concevoir la structure suivant les règles qui s'appliquent aux enrochements (voir section 3.5.2.2). Cependant, le gabion permet de travailler sur des pentes très raides, particulièrement si on les dispose en gradins. La figure 17 illustre une structure de gabions conçue pour la protection d'une pente raide.

Dans le cas où les matériaux à protéger pourraient être affectés de mouvements de masse, il est possible d'utiliser les gabions à titre d'ouvrages de soutènement.

Le promoteur pourra trouver, en s'adressant aux fabricants, toutes les précisions et les données techniques nécessaires à leur conception et à leur assemblage.

Figure 17

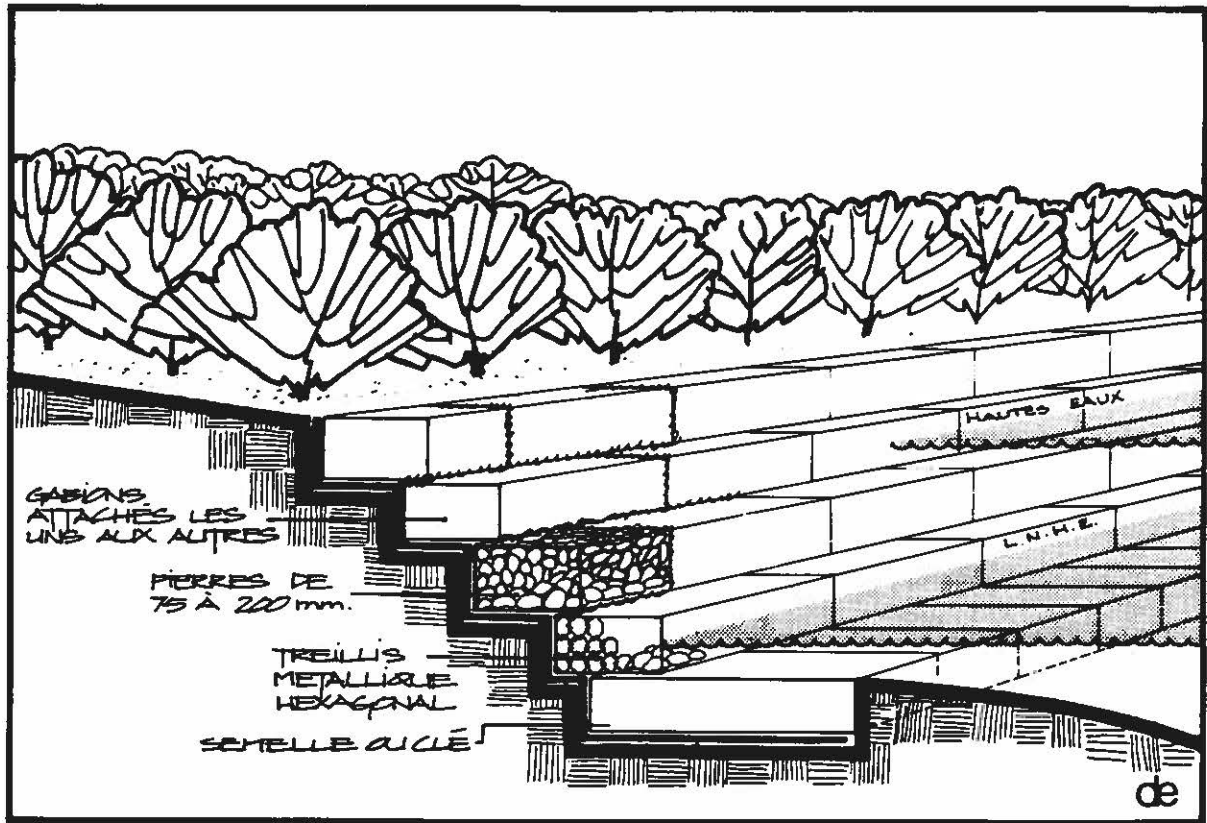


Figure 17: Structure de gabions conçue pour la protection d'une pente raide.

3.5.4 Les murs de soutènement

Les murs de soutènement sont des structures verticales, faites de matériaux rigides. On les emploie généralement pour retenir et protéger des terrasses comportant ou devant recevoir des ouvrages ou des aménagements.

En bordure des plans d'eau, on ne devrait les employer que pour les sites exigus où les agents érosifs sont très actifs. Les murs de soutènement sont des ouvrages très coûteux qui se détériorent avec le temps, particulièrement sur les rives.

Les plus efficaces et les plus durables sont: les murs en béton armé, les murs de gabions, les murs faits de caissons de bois traité et ceux construits selon la méthode de la "terre armée". On trouvera ci-après une brève description de ces ouvrages. Leur conception doit toujours être confiée à des spécialistes du domaine.

3.5.4.1 Les murs en béton armé

Les murs de béton sont des structures verticales qui, une fois construites, tiennent en place d'elles-mêmes. Ils doivent être conçus de manière à résister aux forces érosives locales (courants, vagues, glaces), à la poussée des remblais et au processus de gel-dégel du sol porteur.

De façon à leur assurer un maximum de résistance, certaines précautions doivent être prises:

- 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 de 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 figure 18 illustre l'utilisation d'un mur de béton armé pour la stabilisation d'une rive.

Figure 18

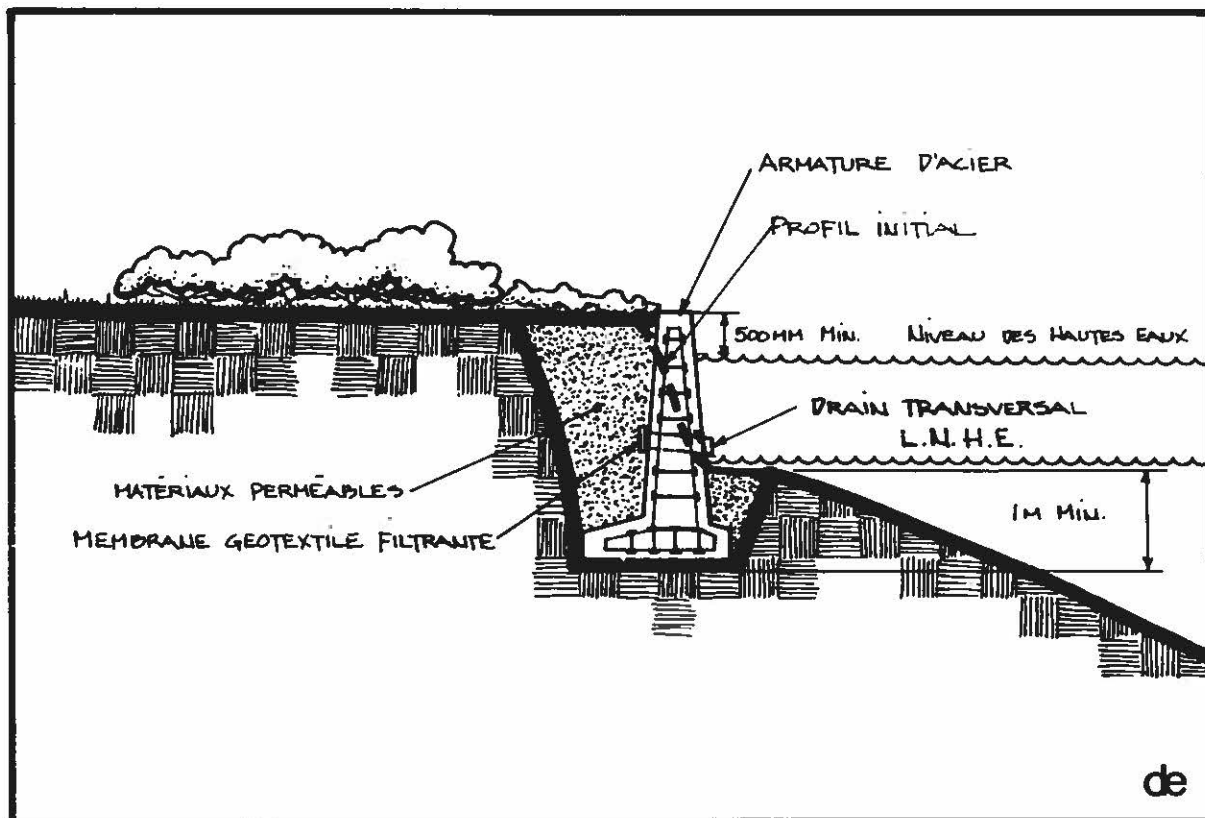


Figure 18: Stabilisation mécanique d'une rive au moyen d'un mur en béton armé.

3.5.4.2 Les murs-caissons

Ces murs sont faits de pièces de bois, préalablement traitées, assemblées de façon à former des caissons que l'on remplira de matériaux non gélifs. La figure 19 montre comment stabiliser une rive au moyen d'un mur-caisson.

On devrait, à l'étape de la conception, prendre les précautions suivantes:

- utiliser des pièces de bois saines préalablement traitées sous pression contre la pourriture;
- 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.
- 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.

Figure 19

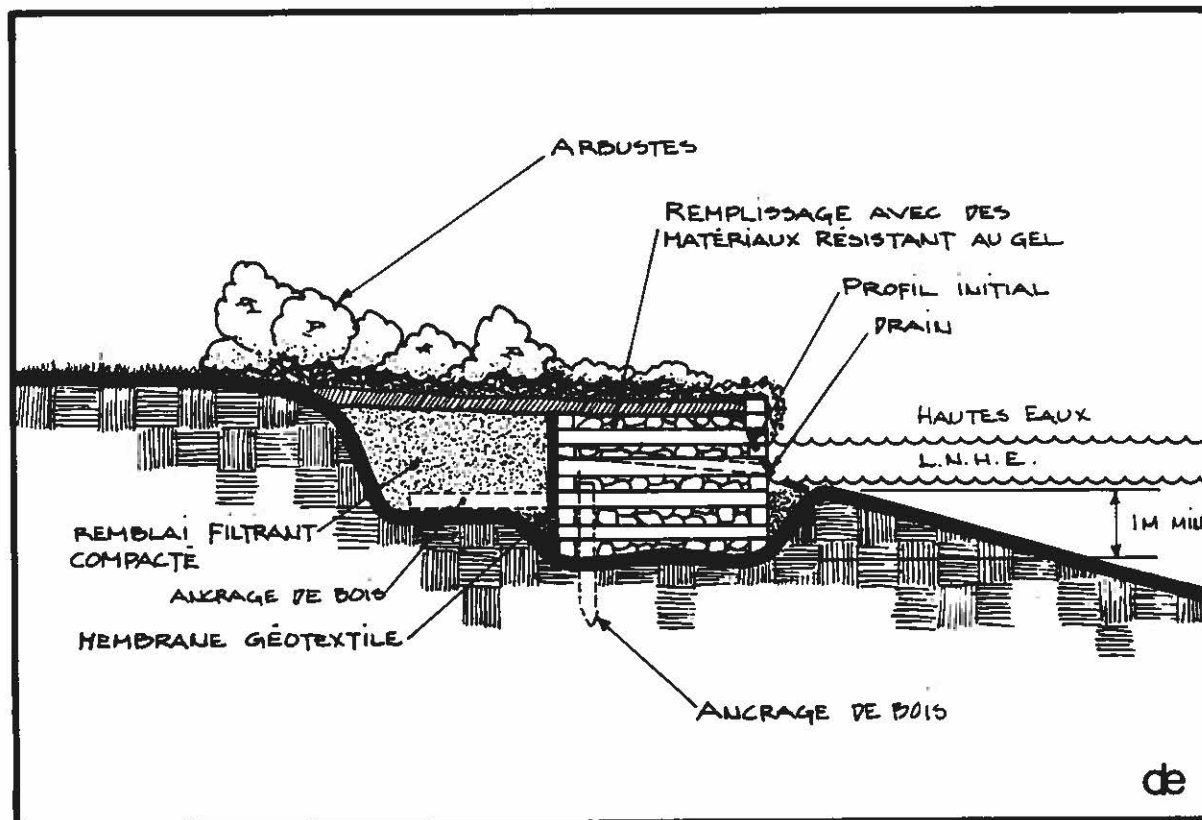


Figure 19: Stabilisation mécanique d'une rive au moyen d'un mur-caisson de bois traité sous pression.

3.5.4.3 La "terre armée"

La terre armée est une méthode de construction de mur qui consiste à retenir les écaillés d'un parement de béton grâce à une armature souple incorporée au remblai. La figure 20 montre, en coupe, ce type d'ouvrage qui peut supporter de très importantes surcharges.

Plus facile et plus rapide à construire, la "terre armée" est une technique relativement moins coûteuse que les murs précédents. Elle exige cependant le remaniement ou l'apport de grandes quantités de matériaux meubles, ce qui n'est pas toujours souhaitable en bordure des plans d'eau. De plus, elle semble assez peu efficace pour résister aux glaces, surtout dans les parties courbes (méandres) des cours d'eau.

On obtiendra, en s'adressant aux fournisseurs de terre-armée, toutes les informations nécessaires à la conception des ouvrages.

Figure 20

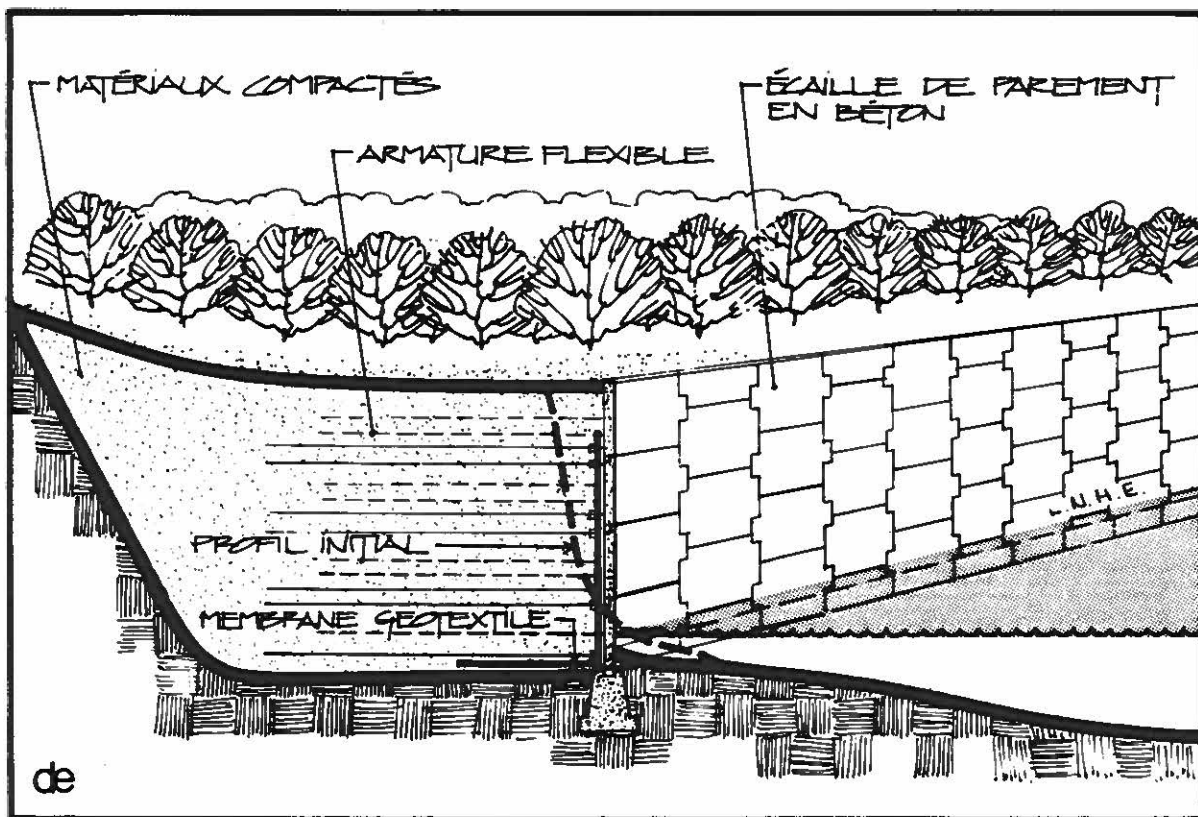


Figure 20: Stabilisation mécanique d'une rive par la méthode de la "terre armée".

3.6 La combinaison des moyens naturels et mécaniques de stabilisation des rives

Il est fortement recommandé, lorsque les conditions le permettent, de modifier certaines structures de protection mécanique de façon à leur adjoindre des éléments naturels de stabilisation. Il est en effet possible de concevoir des perrés accompagnés de plantations.

Par exemple, dans le cas d'un enrochement, il faudrait:

- installer l'enrochement suivant les règles décrites à la section 3.5.2.2, mais en omettant l'utilisation de la membrane géotextile et en ne mettant en place sur la pente à protéger qu'une couche de pierres d'un diamètre inférieur à 300 mm (40 kg);
- placer, à la main, une rangée de pierres; puis, dans les interstices, planter des boutures non enracinées de saule arbustif, de cornouiller, d'aulne ou de myrique; procéder de la sorte, rangée après rangée;
- planter les boutures au-dessus du niveau moyen des eaux selon les règles de disposition et de plantation décrites aux sections 2.3 et 2.4 de ce guide.

La figure 21 illustre un perré combinant l'utilisation de roches et d'arbustes.

On pourra également, dans le cas d'un perré fait de blocs de béton emboîtables, omettre quelques blocs et troquer la membrane géotextile contre des herbacées et des arbustes plantés dans les interstices.

Figure 21

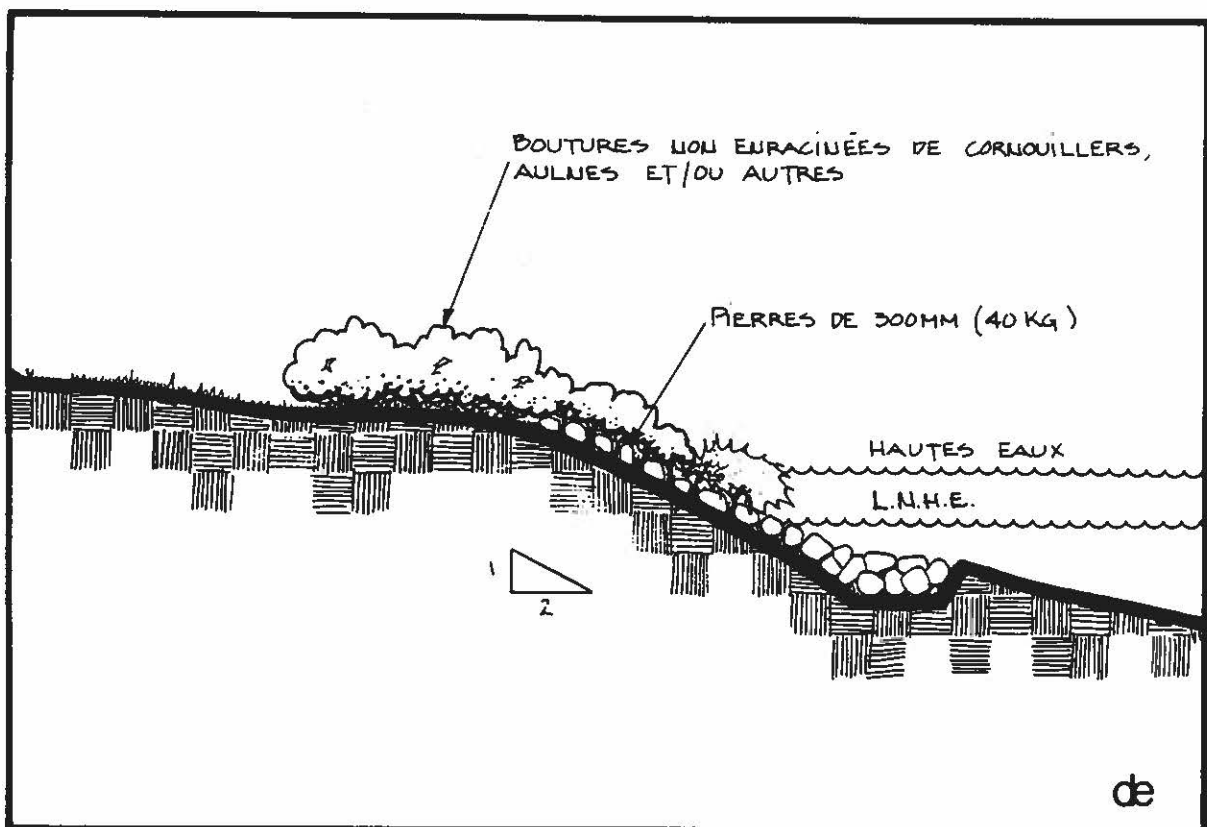


Figure 21: Perré combiné typique.

3.7 Organisation matérielle d'un programme de stabilisation des rives

À l'aide des données techniques qui viennent d'être sommairement décrites et en appliquant le processus décisionnel proposé, le promoteur aura pu:

- identifier et circonscrire les sections de rive exigeant une stabilisation;
- définir le ou les mécanismes d'érosion actifs;
- prendre connaissance des différentes techniques de stabilisation, de leurs particularités et de leurs modalités d'application;
- choisir les techniques de stabilisation qui conviennent à la situation.

Dès lors, la réalisation du programme de stabilisation exigera:

- **pour la stabilisation par des moyens naturels**
 - la mobilisation de machinerie lourde ou l'engagement d'un entrepreneur, dans les cas où un adoucissement de la pente est prévu;
 - l'intégration des zones à stabiliser dans le cadre d'un programme de plantation et d'ensemencement, actuel ou spécifique aux interventions envisagées (voir, à cet effet, la section 2.3);
- **pour la stabilisation par des moyens mécaniques**
 - la conception définitive des plans et devis relatifs à chaque ouvrage de stabilisation envisagé;
 - la végétalisation de la partie supérieure des ouvrages dans le cadre d'un programme actuel ou spécifique (voir section 2.3).
- **pour la stabilisation par des moyens mécaniques et naturels**
 - la conception définitive des plans et devis relatifs à la partie mécanique;
 - la réalisation de la partie naturelle dans le cadre d'un programme de végétalisation actuel ou spécifique (voir section 2.3).

Annexe 1

Liste des arbres et des arbustes recommandés pour la végétalisation et la stabilisation des rives

Érable de l'Amur (*Acer ginnala*)

Gros arbuste ou arbrisseau à troncs multiples. Il atteint rarement plus de 3 m dans nos régions.
Utilisation: stabilisation de talus; brise-vent; habitat faunique; plantation en bordure de routes.

Érable à Giguère ou Érable negundo (*Acer negundo*)

Petit arbre drageonnant, à tronc tortueux, pouvant atteindre 20 m de hauteur. Il n'est que peu exigeant quant au sol. Sa croissance est rapide, particulièrement sur les berges argileuses.
Utilisation: brise-vent; stabilisation de berges argileuses.

Érable argenté (*Acer saccharinum*)

Indigène, ce grand arbre peut atteindre 30 m de hauteur. On le retrouve rarement dans des stations élevées et son habitat naturel est le bord des rivières à eaux limpides. Cet arbre est friand d'humidité et capable d'occuper à lui seul de vastes terrains bas.
Utilisation: arbre d'ornement; végétalisation des rives.

Aulne crispé (*Alnus crispa*)

Indigène, fréquent au nord et à l'est du Québec, cet arbuste peut atteindre 3 m de hauteur; ses racines nodulées fixent l'azote de l'air de sorte qu'il peut croître sur les sols très pauvres.
Utilisation: stabilisation des talus et des berges; végétalisation des terrains perturbés; habitat faunique.

Aulne rugueux (*Alnus rugosa*)

Indigène et commun sur les terrains humides, cet arbuste peut atteindre une hauteur de 4 m. Ses racines nodulées fixent l'azote de l'air. Il croît sur les sols humides et tolère une inondation prolongée.
Utilisation: stabilisation des berges.

Amorpha (*Amorpha fruticosa*)

Originaire du Mid-West américain, cet arbuste vigoureux peut atteindre 2,5 m de hauteur. Les racines nodulées fixent l'azote de l'air; il tolère les sols pauvres et secs.
Utilisation: stabilisation des talus; habitat faunique; nourriture pour la faune.

Caraganier (*Caragana arborescens*)

Arbuste atteignant rarement plus de 3 m dans nos régions. Les racines nodulées fixent l'azote de l'air. Il s'adapte bien aux sols sablonneux et secs.
Utilisation: stabilisation de talus; végétalisation des terrains pauvres et secs; habitat et nourriture pour la faune.

Cornouiller stolonifère (*Cornus stolonifera*)

Arbuste à port évasé, pouvant atteindre 2,5 m, mais généralement plus petit. Il s'adapte à tous les milieux: sec, humide, temporairement inondé, ombragé ou ensoleillé.
Utilisation: stabilisation des berges et des talus; habitat et nourriture pour la faune.

Annexe 1 (suite)

Olivier de Bohême

(*Eleagnus angustifolia*)

Ce gros arbuste ou petit arbre à tronc tortueux peut atteindre 7 m de hauteur. Les racines nodulées fixent l'azote de l'air; la plante supporte les milieux secs, arides et argileux. L'olivier de Bohême tolère également la salinité.

Utilisation: stabilisation des talus; brise-vent; bordures de routes et rivages marins; habitat et nourriture pour la faune.

Chalef argenté

(*Eleagnus commutata*)

Un arbuste drageonnant à port érigé et à feuillage argenté. Il peut atteindre 4 m de hauteur, mais est généralement plus petit. Les racines nodulées fixent l'azote de l'air. Le chalef supporte les sols pauvres et secs.

Utilisation: stabilisation des talus; régénération des sols pauvres ou inorganiques; plantation en bordure des routes, des rivages marins; habitat et nourriture pour la faune.

Frêne noir

(*Fraxinus nigra*)

Le frêne noir est le seul de son genre que l'on rencontre au nord du Québec. Cet arbre peut atteindre de 10 à 30 m de hauteur et est caractéristique des terres boisées marécageuses et des rivages.

Utilisation: végétalisation des milieux marécageux et des rives.

Frêne rouge

(*Fraxinus pennsylvanica*)

Arbre pouvant atteindre 20 m de hauteur. Il est peu exigeant, s'adapte aux sols pauvres, secs ou humides. Sa croissance est rapide et il tolère modérément bien la salinité.

Utilisation: brise-vent; plantation en association avec des espèces arbustives en terrains perturbés, sur les talus et les berges.

Argousier

(*Hippophaea rhamnoides*)

Arbuste drageonnant de 2 à 5 m de hauteur, à feuillage argenté. Les racines nodulées fixent l'azote de l'air. Très résistante à la sécheresse, cette plante tolère également les vents forts et le sel.

Utilisation: stabilisation des talus; plantation en bordure des routes et des rivages marins.

Chèvrefeuille dioïque

(*Lonicera dioica*)

Arbuste grimpant ou rampant, peut atteindre 3 m de hauteur.

Utilisation: stabilisation de berges ou talus rocheux; recouvrement d'empierrements, de murs de soutènement.

Myrique baumier

(*Myrica gale*)

Général sur les rives des lacs du Québec, le myrique est un arbuste buissonnant qui peut atteindre 1 m de hauteur et supporter l'inondation prolongée. Les racines nodulées fixent l'azote de l'air.

Utilisation: stabilisation des rives sablonneuses.

Myrique de Pennsylvanie

(*Myrica pennsylvanica*)

Commun aux Iles-de-la-Madeleine mais plus rare ailleurs, cet arbuste touffu peut atteindre 3 m de hauteur. Il s'adapte aux sols pauvres et secs. Ses racines nodulées fixent l'azote de l'air.

Utilisation: stabilisation; végétalisation des terrains sablonneux, pauvres et secs; nourriture pour la faune.

Vigne vierge

(*Parthenocissus quinquefolia*)

Il s'agit d'une plante grimpante ou rampante, pouvant atteindre 15 m de hauteur ou de longueur.

Utilisation: création d'un tapis végétal sur des murs ou des perrés.

Physocarpe à feuilles d'obier

(*Physocarpus opulifolius*)

Abondant surtout au sud-ouest du Québec, cet arbuste à branches érigées peut atteindre 3 m de hauteur; la forme naine (*Physocarpus opulifolius nanus*) n'atteint que 1 m de hauteur.

Utilisation: stabilisation des berges et des talus; végétalisation.

Annexe 1 (suite)

Peuplier à feuilles deltoïdes ou Liard (*Populus deltoides*)

Grand arbre indigène, au tronc court et massif, pouvant atteindre 50 m de hauteur. Le long des cours d'eau, sa croissance est rapide mais, si on le plante ailleurs, il réussit bien, même en terrain relativement sec.

Utilisation: brise-vent; végétalisation des rives et des terrains secs.

Peuplier à grandes dents (*Populus grandidentata*)

Espèce indigène, ce grand arbre peut atteindre 25 m de hauteur. Il croît en sol sec, sableux ou graveleux mais demeure, à ce moment, généralement chétif. Il atteint son développement optimal en sol fertile et assez humide. Il s'agit d'une essence de lumière.

Utilisation: végétalisation des rives ou des sols fertiles.

Peuplier faux-tremble (*Populus tremuloides*)

Indigène et général, cet arbre peut atteindre une hauteur de 35 m. Il s'accommode de sols variés, quoique sa croissance soit optimale sur les limons sableux ou graveleux humides et bien drainés. Cette espèce supporte très mal l'ombre de sorte que les feuilles ou les résineux plus tolérants lui succèdent généralement.

Utilisation: végétalisation des rives au sol limoneux.

Potentille frutescente (*Potentilla fruticosa*)

Petit arbuste touffu, très rustique, pouvant atteindre 1 m de hauteur. Les nombreuses variétés horticoles sont plus florifères que l'espèce, mais souvent moins rustiques.

Utilisation: végétalisation; plantation en bordure de routes; stabilisation des berges et des talus.

Cerisier à grappes (*Prunus virginiana*)

Petit arbre drageonnant, au port érigé, pouvant atteindre 10 m de hauteur. Il est peu exigeant quant au sol et supporte les conditions urbaines.

Utilisation: végétalisation; stabilisation des berges et des talus, en association avec des espèces arbustives; habitat et nourriture pour la faune.

Sumac vinaigrier (*Rhus typhina*)

Arbrisseau ou petit arbre drageonnant, à cime en forme de parasol, atteignant de 3 à 8 m de hauteur sous notre climat. Il préfère les lieux ouverts, secs et rocheux.

Utilisation: stabilisation des talus secs, rocheux ou sablonneux.

Gadelier doré (*Ribes aureum*)

Arbuste drageonnant, de forme globulaire, dense, pouvant atteindre 1,5 m de hauteur. Il est peu exigeant quant au sol, croît à l'ombre ou en plein soleil.

Utilisation: végétalisation; habitat et nourriture pour la faune; stabilisation des talus; plantation en bordure des routes.

Églantier (*Rosa blanda*)

L'églantier est un rosier inerme ou presque, drageonnant, haut de 50 cm à 1 m. Il pousse sur les sites secs et ouverts.

Utilisation: stabilisation des talus; végétalisation.

Rosier du fleuve St-Jean (*Rosa johannensis*)

Semblable à l'églantier, il croît sur les rivages des lacs et des rivières.

Utilisation: stabilisation des berges; végétalisation.

Rosier rugueux (*Rosa rugosa*)

Arbuste dressé, de 1 à 2 m de hauteur, à tiges fortes, couvertes d'aiguillons. Il est très rustique, peu exigeant et tolère le sel. De nombreuses variétés horticoles sont issues de l'espèce.

Utilisation: stabilisation des berges et des talus; rivages marins; plantation en bordure de routes.

Annexe 1 (suite)

Ronce odorante (*Rubus odoratus*)

Arbuste vigoureux, drageonnant, atteignant 2,5 m de hauteur. Il supporte l'ombre et préfère un sol humide.

Utilisation: stabilisation des talus humides; rétablissement de la strate arbustive des sous-bois; habitat et nourriture pour la faune.

Saule arborescent (*Salix fragilis*)

Grand arbre, pouvant atteindre 25 m de hauteur. Ses rameaux sont cassants; plantés dans un sol humide, ils s'enracinent rapidement. Il exige un sol très humide, presque marécageux.

Utilisation: stabilisation et végétalisation des rives.

Saules arbustifs (*Salix spp.*)

Les saules arbustifs comptent plusieurs espèces telles: *Salix bebbiana*, *S. discolor*, *S. interior*, *S. lucida*, *S. petiolaris*, *S. rigida*. Elles s'adaptent aux terrains humides et tolèrent une inondation prolongée.

Utilisation: stabilisation des berges des lacs et des cours d'eau.

Sureau blanc (*Sambucus canadensis*)

Il s'agit d'un arbuste drageonnant, préférant les milieux humides. Sa hauteur varie de 2,5 à 4 m.

Utilisation: végétalisation et stabilisation des terrains ouverts et humides le long des ruisseaux; habitat et nourriture pour la faune.

Shepherdie (*Shepherdia canadensis*)

Arbuste étalé, épineux, drageonnant, de 1 à 2 m de hauteur dont les racines nodulées fixent l'azote de l'air. Il est très résistant à la sécheresse et au sel.

Utilisation: stabilisation et végétalisation en milieu sec et pauvre; plantation en bordure des routes, sur les rivages marins.

Sorbaria, Spirée sorbifolia (*Sorbaria sorbifolia*)

Échappé de culture, cet arbuste érigé et stolonifère atteint de 1 à 2 m de hauteur. Peu exigeant, il croît à l'ombre ou au soleil, sur un sol humide ou sec.

Utilisation: stabilisation des berges et des talus; habitat et nourriture pour la faune; plantation en bordure des routes.

Spirée blanche et Spirée à larges feuilles (*Spiraea alba* et *Spiraea latifolia*)

Arbustes drageonnants à rameaux dressés, de 1,5 à 2 m de hauteur, qui conviennent bien aux milieux ouverts, humides et sur les rives des cours d'eau et des fossés.

Utilisation: stabilisation des talus et des berges argileux et humides.

Spirée tomenteuse (*Spiraea tomentosa*)

Arbuste drageonnant érigé, de 1,2 m de hauteur, qui croît sur les sols légers, sablonneux et humides. La spirée tomenteuse ne tolère pas les sols argileux.

Utilisation: stabilisation et végétalisation des sols légers et humides.

Lilas commun (*Syringa vulgaris*)

Le lilas est un gros arbuste érigé, drageonnant, pouvant atteindre de 3 à 6 m de hauteur. Il est peu exigeant quant au sol et tolère le sel et la pollution de l'air. Les variétés horticoles du lilas sont moins résistantes que l'espèce.

Utilisation: stabilisation de talus en milieu urbain, pollué.

Annexe 1 (suite)

Orme d'Amérique (*Ulmus americana*)

Arbre indigène pouvant atteindre 40 mètres de hauteur. On le retrouve fréquemment sur les sites humides et les plaines alluviales inondées au printemps.

Utilisation: arbre d'ornement précieux; végétalisation des rives.

Viorne cassinoïde (*Viburnum cassinoides*)

Gros arbuste à port globulaire, atteignant 4 m de hauteur. Peu exigeant, il préfère un sol humide.

Utilisation: végétalisation, stabilisation des talus humides; habitat et nourriture pour la faune.

Alisier (*Viburnum lentago*)

Arbrisseau à troncs multiples atteignant 5 m de hauteur, préférant les sols bien drainés.

Utilisation: végétalisation; stabilisation; nourriture et habitat pour la faune.

Viorne trilobé (*Viburnum trilobum*)

Gros arbuste, pouvant atteindre 4 m de hauteur, le viorne trilobé croît en terrain ouvert ou en sous-bois, sur des sols secs ou humides.

Utilisation: végétalisation; stabilisation; nourriture et habitat pour la faune.

NOTE:

Il faudra s'assurer que chaque espèce choisie puisse tolérer les conditions climatiques régionales.

Annexe 2

Liste des plantes utiles pour la confection de mélanges répondant à des besoins spécifiques

GRAMINÉES

- Agropyre de Sibérie** (*Agropyron cristatum*)
Plante très résistante à la sécheresse, vivace. Système racinaire très développé, profond. Efficace pour contrôler l'érosion par le vent et par l'eau. Adaptable quant au sol.
- Agropyre du désert** (*Agropyron desertorum*)
Plante très vivace, convenant particulièrement aux sols alcalins, secs.
- Agropyre des rives** (*Agropyron riparium*)
Plante vivace, au système racinaire très développé, tolérant les sols alcalins et salins.
- Agropyre "western"** (*Agropyron smithii*)
Plante très rustique à rhizomes vigoureux, croissant sur les sols pauvres, secs et arides. Tolère le sel.
- Agrostide blanc** (*Agrotis alba*)
Plante très vivace, se multipliant par rhizomes et stolons souvent souterrains et préférant les sols humides.
- Agrostide traçant** (*Agrotis palustris*)
Plante rustique, stolonifère, très agressive, à feuillage fin et dense; qui préfère les sols humides et résiste à l'acidité et au sel.
- Foin fou** (*Agrotis tenuis*)
Plante à feuillage fin et dense, tolérant l'acidité.
- Elyme de Russie** (*Elymus junceus*)
Plante à enracinement profond, à racines fibreuses faiblement rhizomatiques, résistant à la sécheresse et supportant les sols alcalins et le sel.
- Fétuque ovine** (*Festuca ovina*)
Plante à feuillage fin, à racines rhizomatiques, tolérant la sécheresse, le sel et l'ombre.
- Fétuque élevée** (*Festuca arundinacea*)
Plante à racines fibreuses, résistant à la sécheresse.
- Fétuque rampante** (*Festuca reptans*)
Plante à feuillage fin, à port traçant, peu exigeante quant au sol, supportant la sécheresse et le sel.

Annexe 2 (suite)

Fétuque rouge traçante

(*Festuca rubra*)

Plante à feuillage très fin, croissant sur des sols secs et sablonneux, supportant l'ombre.

Pâturin du Canada

(*Poa compressa*)

Plante très rustique à texture grossière, résistant à la sécheresse et au piétinement, peu exigeante et croissant sur les sols secs, sablonneux, dans les graviers, aussi bien qu'en terrain argileux mal drainé.

Pâturin du Kentucky

(*Poa pratensis*)

Plante rustique à croissance dense, résistant au piétinement.

Alpiste roseau

(*Phalaris arundinacea*)

Plante à port élevé, croissant en sol humide, supportant une inondation printanière prolongée mais tolérant la sécheresse estivale.

Fléole naine

(*Phleum nodosum*)

Plante très vivace, croissant sur des sols mal drainés, à texture fine, ne supportant ni la sécheresse ni la chaleur.

Fléole des prés, mil.

(*Phleum pratense*)

Plante à port élevé, à texture grossière, peu exigeante quant au sol, supportant la sécheresse et tolérant l'inondation.

LÉGUMINEUSES

Coronille bigarée

(*Coronilla varia*)

Plante très résistante et peu exigeante, croissant sur des sols pauvres, dépourvus de matière organique (résidus d'excavation, bancs d'emprunt, talus abrupts, résidus miniers, pentes de ski); elle exige un pH supérieur à 6.0 et se montre lente à s'établir; il faut en inoculer les graines avant l'ensemencement.

Sainfoin

(*Hedysarum alpinum*)

Plante rustique, résistant au froid et à la sécheresse, ne tolérant pas les sols acides.

Lotier corniculé

(*Lotus corniculatus*)

Plante très vivace, peu exigeante, tolérant les sols pauvres, acides et mal drainés; se montre lente à s'établir; il faut inoculer les graines de lotier avant l'ensemencement.

Mélicot, trèfle d'odeur

(*Melilotus alba*)

Plante bisannuelle, à port élevé, à croissance rapide, très peu exigeante quant à la qualité du sol.

Trèfle Alsike

(*Trifolium hybridum*)

Plante peu exigeante quant aux conditions de sol, tolérant les terrains pauvres, mal drainés.

Trèfle rouge

(*Trifolium pratense*)

Plante qui s'adapte à une gamme de sols, d'implantation rapide mais persistant rarement plus de deux ou trois ans; constitue un excellent choix pour enfouissement à titre d'"engrais vert".

Trèfle blanc à croissance rampante

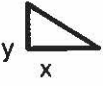


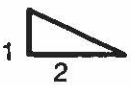
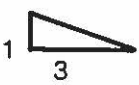
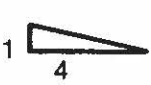
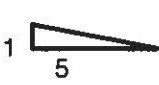

(*Trifolium repens*)

Plante très vivace, stolonifère, peu exigeante quant au sol et tolérant de mauvaises conditions de drainage.

Annexe 3

Tableau des correspondances des valeurs de pente

Tableau des correspondances des valeurs de pente.

	$y : x$	p°	P%
	1 : 1	45°00'	100
	1 : 1,5	33°40'	66
	1 : 2	26°34'	50
	1 : 3	18°20'	33
	1 : 4	14°02'	25
	1 : 5	11°19'	20
	1 : 10	5°44'	10

Section III

Guide d'aménagement du milieu riverain et hydrique

Ministère de l'Environnement
Programme Berges neuves

mars 1985

Table des matières

TABLE DES MATIÈRES.....	i
LISTE DES FIGURES.....	ii
1.0 AMÉNAGEMENT EN MILIEU RIVERAIN.....	1
1.1 Objectifs généraux d'aménagement.....	1
1.1.1 Protection et mise en valeur du potentiel écologique.....	1
1.1.2 Amélioration des rives dégradées.....	1
1.1.3 Mise en valeur du potentiel récréatif des milieux aquatiques.....	1
1.1.4 Mise en valeur de la qualité du paysage.....	1
1.1.5 Augmentation de l'accessibilité.....	1
1.2 Principes d'aménagement.....	2
1.2.1 Critères de localisation.....	2
1.2.1.1 Topographie.....	2
1.2.1.2 Hydrologie.....	2
1.2.1.3 Nature du sol.....	2
1.2.1.4 Végétation et faune.....	3
1.2.1.5 Environnement humain.....	3
1.2.2 Critères de conception.....	3
1.2.2.1 Intégration des aménagements.....	3
1.2.2.2 Clientèle cible.....	4
1.2.2.3 Aménagement des sites riverains.....	4
1.3 Types d'aménagement en rive.....	12
1.3.1 Plage.....	12
1.3.2 Aire de baignade.....	15
1.3.3 Rive d'échouage.....	17
1.3.4 Rampe d'accès au plan d'eau.....	19
1.3.5 Quai.....	21
1.3.6 Station nautique.....	23
1.3.7 Site de pêche en rive.....	25
1.3.8 Point d'observation.....	27
1.3.9 Kiosque d'interprétation.....	29
1.3.10 Itinéraire riverain.....	30
1.3.11 Aire de pique-nique.....	32
1.3.12 Aire de camping.....	34
2.0 OUVRAGES HYDRAULIQUES.....	36
2.1 Mise en garde.....	36
2.2 Les ouvrages admissibles.....	36
2.3 Planification du projet.....	36
2.4 Les éléments du dossier.....	37
3.0 AUTRES INTERVENTIONS EN MILIEU HYDRIQUE.....	40
3.1 Contrôle de l'érosion.....	40
3.1.1 Adoucissements des pentes et végétalisation des canaux de drainage.....	40
3.1.2 Bassins de sédimentation.....	40
3.2 Jetées, brise-lames et épis.....	42
3.3 Création de frayères.....	42
3.4 Passe à poisson.....	42

Liste des figures

Figure 1:	Le regroupement des aménagements en rive permet de réaliser des économies appréciables.....	4
Figure 2:	La conception des aménagements devrait favoriser la perception sporadique du plan d'eau.....	5
Figure 3:	Un relief accidenté augmente le nombre de contacts visuels avec l'eau.....	6
Figure 4:	Il faut limiter les travaux de nivellement à ceux visant directement la stabilisation et la sécurité.....	7
Figure 5:	Il faut mettre en place les équipements assurant un drainage de surface normal.....	8
Figure 6:	On veillera au maintien d'une bande de végétation naturelle le long du plan d'eau.....	9
Figure 7:	On doit éviter un contact trop étroit entre une route et un plan d'eau.....	10
Figure 8:	Plage.....	14
Figure 9:	Aire de baignade.....	16
Figure 10:	Rive d'échouage.....	18
Figure 11:	Rampe de mise à l'eau.....	20
Figure 12:	Quai.....	22
Figure 13:	Station nautique.....	24
Figure 14:	Site de pêche en rive.....	26
Figure 15:	Point d'observation.....	28
Figure 16:	Kiosque d'interprétation.....	29
Figure 17:	Itinéraire riverain.....	31
Figure 18:	Aire de pique-nique.....	33
Figure 19:	Aire de camping.....	35
Figure 20:	Seuil à l'exutoire d'un petit plan d'eau permettant la pratique du nautisme.....	37
Figure 21:	Processus d'érosion d'un canal de drainage.....	41

1.0 AMÉNAGEMENT EN MILIEU RIVERAIN

1.1 Objectifs généraux d'aménagement

Différents types d'intervention en milieu riverain seront admissibles au Programme Berges neuves. De façon générale, on considérera les aménagements ayant pour objectifs:

- la protection et la mise en valeur du potentiel écologique des rives;
- l'amélioration des rives dégradées;
- la mise en valeur du potentiel récréatif des milieux aquatiques;
- la mise en valeur de la qualité du paysage;
- l'augmentation de l'accessibilité aux plans d'eau.

1.1.1 Protection et mise en valeur du potentiel écologique

La protection et la mise en valeur des potentiels écologiques du milieu aquatique et riverain constituent les prémisses de toute intervention exécutée dans le cadre de Berges neuves. Le milieu riverain est un écosystème complexe dont tous les éléments sont étroitement interdépendants et qui, normalement, est en état d'équilibre. La diversité et l'abondance des espèces animales et végétales de la rive témoignent de l'importance écologique de ce genre de milieu.

C'est pourquoi les projets d'aménagement soumis à Berges neuves devront être choisis, conçus et réalisés dans le souci constant de mettre en valeur les ressources biologiques du milieu riverain tout en préservant son équilibre.

En outre, les municipalités pourront, grâce à certaines mesures (zonage, acquisition, etc.), assurer la sauvegarde des habitats essentiels et la protection de certaines espèces rares ou menacées.

1.1.2 Amélioration des rives dégradées

Très souvent, au Québec, le milieu riverain est dégradé et a perdu son caractère naturel. En bien des endroits, ce sont les activités agricoles et forestières qui ont généré cette dégradation mais l'attraction exercée par les lacs et les cours d'eau sur l'homme, pour la détente et la récréation, a aussi progressivement engendré un développement anarchique des rives, ce qui en menace de plus en plus l'intégrité.

Aussi, les aménagements prévus doivent-ils tendre à l'amélioration de l'état des rives ayant subi de fortes pressions (déboisement excessif, empiètement, etc.). Dans cette optique, le promoteur devra se référer, au besoin, au contenu du guide relatif à la végétalisation et à la stabilisation des rives.

1.1.3 Mise en valeur du potentiel récréatif des milieux aquatiques

Une multitude d'activités récréatives sont liées à la présence d'un lac ou d'un cours d'eau. Dans un souci d'améliorer la qualité de vie de sa population, une municipalité aura avantage à aménager certains sites riverains particulièrement propices à la pratique de ces activités.

1.1.4 Mise en valeur de la qualité du paysage

La mise en valeur de la qualité du paysage devrait constituer un objectif inhérent à toute intervention en milieu riverain. Ainsi, au cours des étapes de localisation et de conception des aménagements, le promoteur devrait chercher à mettre en évidence, voire même à rehausser, la qualité visuelle du milieu riverain. Par exemple, on pourrait veiller à optimiser les points d'intérêt composant le paysage (chutes, rapides, montagnes, etc.) et à en minimiser les éléments négatifs.

1.1.5 Augmentation de l'accessibilité

On apprécie depuis toujours les effets bénéfiques du contact physique et visuel avec l'eau. Cependant, dans bien des cas, on déplore une carence au niveau du nombre et de la qualité des sites permettant d'y avoir accès. Si le Programme d'assainissement des eaux cherche à rétablir la qualité des eaux, ce qui devrait les rendre des plus attrayantes, le Programme Berges neuves vise à faire profiter la population des bienfaits de la dépollution en augmentant les possibilités d'accès aux lacs et aux cours d'eau.

1.2 Principes d'aménagement

Pour s'orienter au cours de son exercice de planification des aménagements, le promoteur trouvera dans les pages qui suivent l'énoncé de plusieurs critères de localisation et de conception. Ces critères découlent de l'approche adoptée par Berges neuves qui se veut, avant tout, environnementale.

1.2.1 Critères de localisation

1.2.1.1 Topographie

La topographie du terrain constitue un paramètre de première importance en vue de déterminer l'endroit le plus approprié pour l'aménagement d'une aire de récréation. Généralement, les pentes propices aux interventions sont inférieures à 15%. Exceptionnellement, on pourra réaliser un aménagement extensif sur des pentes plus abruptes (entre 15 et 30%).

Dépendamment de la nature du sol, il arrive qu'une pente inférieure à 2% (quasi horizontale) ne permette pas un écoulement efficace des eaux de ruissellement, ce qui ne va pas sans causer de graves problèmes de drainage. Par ailleurs, les aménagements effectués sur des sites dont la pente excède 30% exigent un recours à des travaux de nivellement ou à des structures de stabilisation du sol. En conséquence, on devrait éviter d'aménager de tels sites puisqu'il faut alors faire face à une augmentation des coûts de réalisation et à une dégradation du milieu naturel.

1.2.1.2 Hydrologie

La qualité de l'eau

La pratique de plusieurs activités récréatives en milieu aquatique dépend directement de la qualité microbiologique et visuelle des plans d'eau. Un taux élevé de bactéries pathogènes et de virus dans l'eau représente une menace sérieuse à la santé des usagers. Ordinairement, on associe la qualité microbiologique de l'eau au nombre de bactéries coliformes qu'elle contient. Une eau contenant plus de 200 coliformes fécaux par 100 ml se révèle impropre à la baignade et à la pratique des autres activités impliquant un contact direct avec l'eau. De la même manière, une eau turbide ou sujette à la prolifération d'algues pourrait s'avérer inappropriée pour certains types d'activités récréatives.

La profondeur de l'eau

La profondeur de l'eau est un autre facteur influençant au plus haut point la pratique de la plupart des activités récréatives en milieu aquatique (pêche, navigation, baignade, etc.), que ce soit en période de crue ou d'étiage. Par exemple, on prendra soin de localiser une plage le long d'un plan d'eau dont la profondeur augmente graduellement, ce qui permet aux usagers de se baigner en toute sécurité.

La vitesse du courant

La vitesse de l'eau peut, elle aussi, déterminer les aménagements possibles et la nécessité d'appliquer certaines mesures relatives à la sécurité des usagers. Notons, à titre d'exemple, l'importance de choisir, pour l'aménagement d'une plage, d'une station nautique ou d'une rampe de mise à l'eau, un secteur où la vitesse du courant est faible, ce qui diminue les risques d'accident pour les utilisateurs.

L'action des crues et des glaces

Il convient d'éviter le développement des zones riveraines soumises aux inondations ou à l'érosion par le mouvement des glaces. **Les municipalités devront éviter l'implantation de bâtiments en zone inondable** et procéder à un choix judicieux des structures pouvant y être localisées. Quant aux glaces, leur dérive printanière peut endommager, voire même détruire, les structures aménagées en rive ou sur le plan d'eau et engendrer des coûts considérables de réparation ou de remplacement.

1.2.1.3 Nature du sol

L'aménagement des aires récréatives et, parfois, des installations sanitaires qui leur sont associées, exige la présence d'un sol naturellement bien drainé. Ce dernier doit pouvoir supporter le piétinement, parfois intense, sans être excessivement affecté par l'érosion ou le compactage.

Par ailleurs, les terrains susceptibles de glissement, d'affaissement ou d'éboulis doivent être évités. La localisation de ces sites pourra être obtenue au bureau des municipalités régionales de comté qui possèdent des documents cartographiques préparés à cet effet par le ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec.

1.2.1.4 Végétation et faune

On doit sauvegarder les sites constituant des habitats essentiels ou caractérisés par la présence d'espèces rares ou menacées. Pour ce faire, on doit conserver une zone tampon entre ce genre de site (par exemple une association végétale particulière, un ravage de chevreuil ou une aire de nidification) et le ou les points d'intervention. On favorisera une perception visuelle de ces sites plutôt qu'un contact direct. La municipalité pourra procéder à l'adoption de mesures appropriées (acquisition, zonage, etc.) dans le but de conserver les sites dont l'importance écologique le justifie.

Enfin, mentionnons que l'abondance de plantes aquatiques peut devenir une sérieuse contrainte à la pratique de certaines activités. Dans les cas extrêmes, on pourra procéder à l'enlèvement des plantes sur le lit des plans d'eau mais il faut se rappeler que la croissance des plantes aquatiques est un phénomène extrêmement difficile à enrayer. **Aucun herbicide ne devrait être employé.**

1.2.1.5 Environnement humain

La localisation des zones récréatives et des accès aux plans d'eau doit découler de l'analyse de toutes les caractéristiques de l'environnement humain.

On cherchera, avant tout, à consolider le patrimoine récréatif actuel. Le planificateur pourrait ainsi aménager certains sites naturels utilisés par la population ou encore améliorer les sites où l'on pratique déjà une activité récréative organisée.

Bien entendu, les nouveaux aménagements riverains devraient s'intégrer à l'ensemble des aires récréatives actuelles afin d'engendrer le développement de pôles ou de circuits récréatifs maximisant l'accès de la population aux plans d'eau. Ces aménagements devraient aussi s'intégrer aux fonctions urbaine ou rurale qui leur sont compatibles. Le développement de sites récréatifs à proximité d'un système routier ou d'une série d'aires de stationnement existantes permet, d'une part, la réduction des coûts de réalisation et, d'autre part, **la préservation du milieu naturel** en limitant le nombre d'interventions à grande surface.

Il faut aussi tenir compte de certaines incompatibilités des zones urbaines et rurales. En conséquence, il faudra parfois exclure certains aménagements récréatifs d'environnements particuliers. Dans beaucoup de cas, par exemple, les dépotoirs, les secteurs à très faible qualité visuelle, les endroits très bruyants ou affectés de mauvaises odeurs, poseront des problèmes. En outre, l'implantation d'un site récréatif à proximité du trop-plein d'un réseau d'égout ou d'un émissaire pourrait être délicate ou impossible.

1.2.2. Critères de conception

1.2.2.1 Intégration des aménagements

Lorsque la capacité de support du milieu le permet, le regroupement de certains aménagements en rive permet de mieux protéger le milieu tout en réduisant les coûts de construction et d'entretien des sites mis en valeur (voir figure 1). **Bien qu'il ne faille pas surcharger un milieu**, la concentration des aires récréatives évite la multiplication inutile des infrastructures routières, des aires de stationnement et des réseaux d'aqueduc et d'égout.

La combinaison des aménagements les uns avec les autres maximise les possibilités d'utilisation récréative d'un secteur, mais il convient de planifier l'utilisation du milieu aquatique en tenant compte de la compatibilité des diverses activités entre elles. Par exemple, des activités comme la baignade ou la plongée sous-marine ne sont que très peu compatibles avec le ski nautique. Le promoteur d'un développement récréatif se doit donc d'établir de telles relations aux fins d'un aménagement intégré et de subordonner certaines activités à d'autres, compte tenu du contexte local. Dans certains cas, la création de zones tampons permettra d'isoler les fonctions incompatibles. Quoi qu'il en soit, une municipalité aura le loisir de proposer à Berges neuves plusieurs aménagements ponctuels à l'intérieur d'un seul projet.

Figure 1

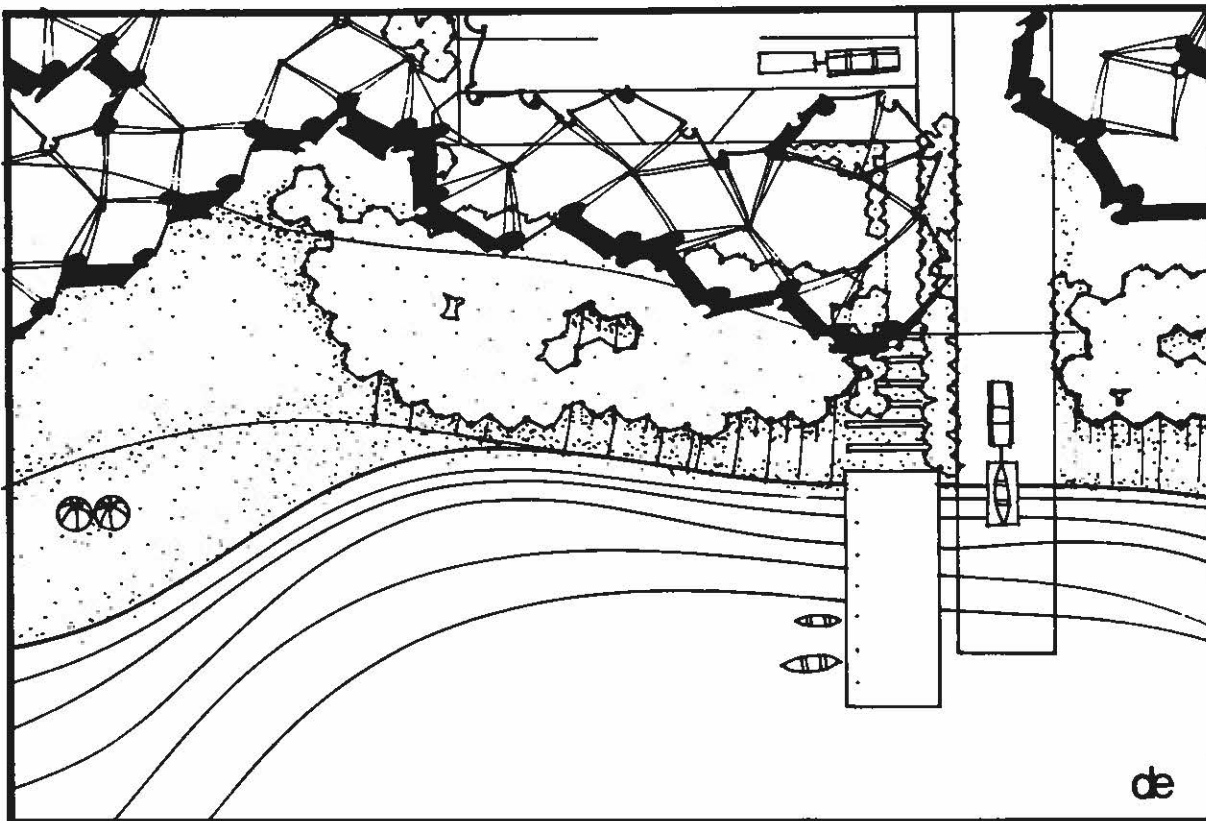


Figure 1: Le regroupement des aménagements en rive permet de réaliser des économies appréciables.

1.2.2.2 Clientèle cible

La plupart des aménagements prévus devrait être accessible à l'ensemble des utilisateurs potentiels, indépendamment de leur condition. Il faudrait, par exemple, prévoir l'utilisation des sites par des personnes dont la mobilité est restreinte.

1.2.2.3 Aménagement des sites riverains

Disponibilité des sites

Lors de la conception des aménagements, on doit d'abord s'assurer d'obtenir l'accord des propriétaires dont le terrain sera touché en permanence par les interventions. De plus, on devra obtenir les droits de passage nécessaires à la réalisation des travaux même si l'utilisation du terrain n'est que temporaire.

Accessibilité visuelle

La conception des aménagements riverains devrait favoriser la perception sporadique du plan d'eau (voir figure 2).

Il est à remarquer que la mise en valeur de zones légèrement accidentées permet généralement une plus grande diversité de contact visuel avec l'eau (voir figure 3) à un plus grand nombre d'utilisateurs.

Figure 2

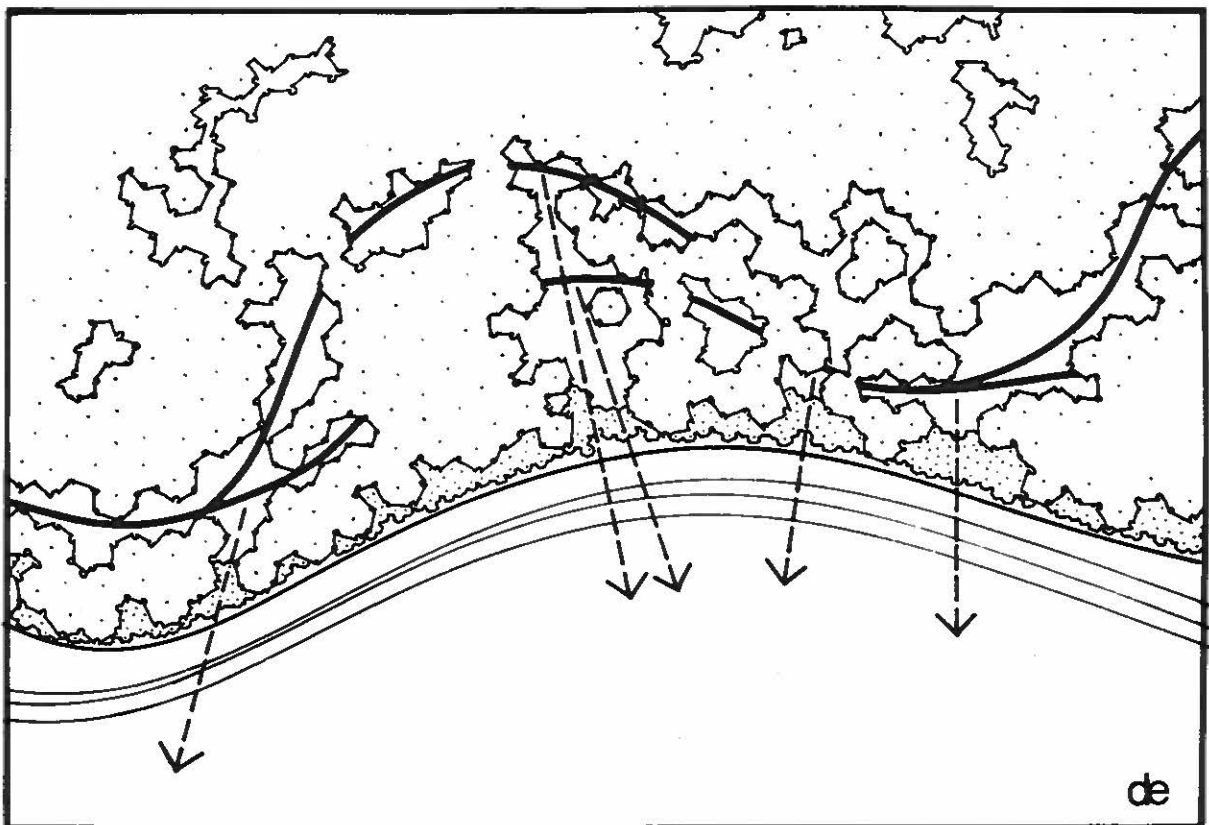


Figure 2: La conception des aménagements devrait favoriser la perception sporadique du plan d'eau.

Figure 3

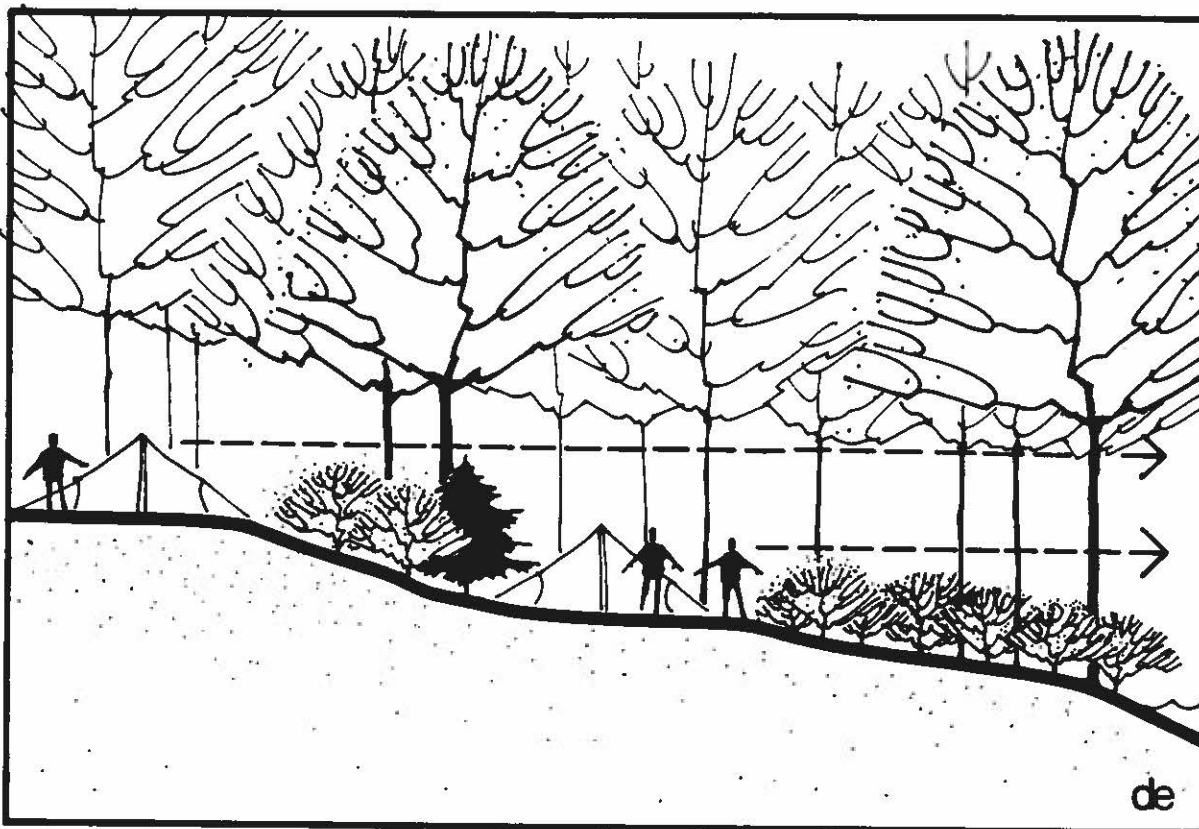


Figure 3: Un relief accidenté augmente le nombre de contacts visuels avec l'eau.

Nivellement

Les travaux de déblai et de remblai détruisent le couvert végétal, diminuent la cohésion du sol et le rendent sensible à l'érosion. Aussi est-il préférable de limiter les travaux de nivellement à ceux visant directement la stabilisation du sol ou la sécurité des usagers (voir figure 4).

Drainage

L'écoulement naturel des eaux de surface ne doit jamais être obstrué lors de la mise en place d'un aménagement. On veillera à installer les ponceaux, passerelles ou ponts nécessaires à l'écoulement normal des eaux de ruissellement (voir figure 5). À l'occasion, il faudra prévoir la présence de fossés de drainage.

Déboisement et végétalisation

L'encadrement végétal des lacs et des cours d'eau possède une valeur écologique et esthétique qui en justifie la conservation. Il s'avère donc nécessaire de limiter le déboisement aux sites prévus pour la construction de bâtiments ou l'implantation de voies de circulation. Parfois, il faudra éclaircir la strate arbustive d'un site pour faciliter la circulation des usagers. On veillera alors au maintien d'une bande de végétation naturelle le long des plans d'eau (voir figure 6). Dans certaines circonstances, on devra procéder à la végétalisation de cette bande riveraine; cette opération peut aussi viser le contrôle de l'érosion et des conditions microclimatiques, la structuration de l'espace ou l'embellissement d'un milieu. On prendra soin d'utiliser des espèces végétales adaptées aux conditions prévalant sur le site (ensoleillement, type de sol, etc.).

Figure 4



Figure 4: Il faut limiter les travaux de nivellement à ceux visant directement la stabilisation et la sécurité.

Figure 5

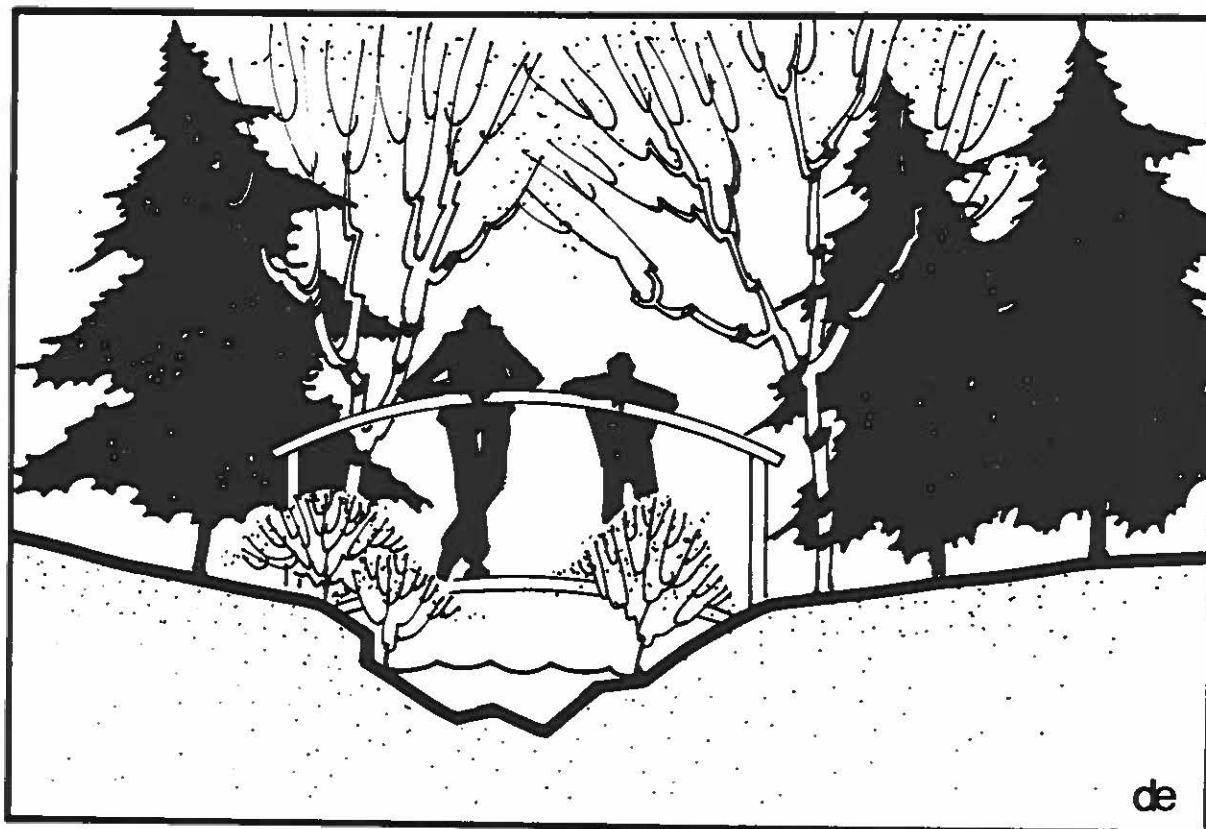


Figure 5: Il faut mettre en place les équipements assurant un drainage de surface normal.

Figure 6

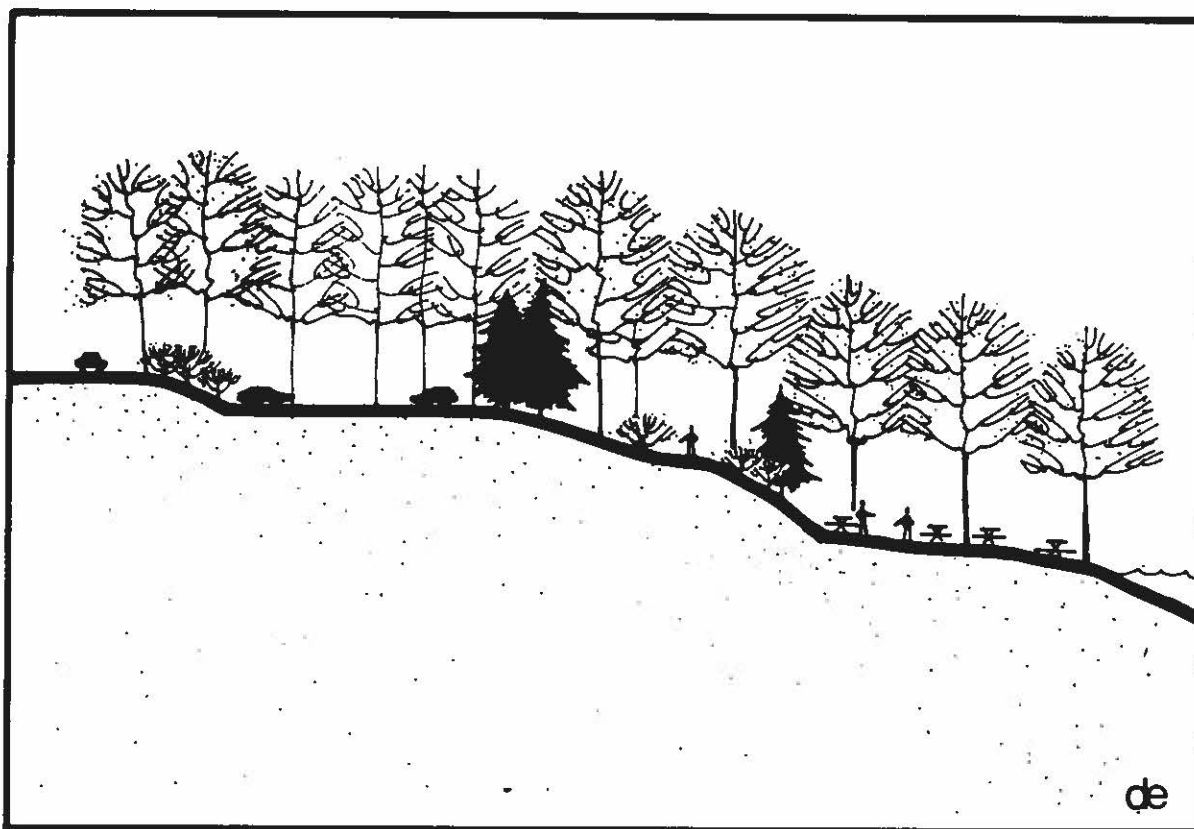


Figure 6: On veillera au maintien d'une bande de végétation naturelle le long du plan d'eau.

Implantation des bâtiments

Les bâtiments construits sur les sites riverains doivent s'adapter au milieu naturel, quant à leur forme, leur taille, leurs couleurs et le type de matériaux utilisés:

- les formes doivent s'adapter à la morphologie du paysage;
- la taille doit généralement ne pas dépasser la hauteur de la végétation environnante;
- les couleurs doivent s'harmoniser aux teintes naturelles du site; il est toujours préférable d'éviter les couleurs trop vives ou trop claires;
- les matériaux à caractère naturel, tels le bois et la pierre, doivent, de préférence, être utilisés.

L'implantation des voies de circulation et des aires de stationnement

L'implantation de voies de circulation routière peut engendrer de nombreux effets négatifs sur l'environnement: déboisement, modification du drainage, érosion du sol; **aussi faudra-t-il éviter l'aménagement de routes très près des lacs et des cours d'eau.** Seul l'accès immédiat aux aménagements riverains devrait être aménagé à proximité de la rive. La création de percées visuelles est, de loin, préférable à un contact trop étroit entre la route et le plan d'eau (voir figure 7). Par ailleurs, la conception des aménagements riverains doit permettre la libre circulation des promeneurs dans la nature. Ces derniers cherchent habituellement à éviter tout contact physique ou visuel avec les voies de circulation automobile. Aussi est-il préférable d'isoler celles-ci, de même que les aires de stationnement, des aires d'activité qu'elles desservent.

Figure 7



Figure 7: On doit éviter un contact trop étroit entre une route et un plan d'eau.

L'implantation du mobilier et du système d'éclairage

Le système d'éclairage, les bancs, les tables, les corbeilles à déchets, etc. devraient être conçus en utilisant des formes, des couleurs et des matériaux s'intégrant au milieu naturel.

L'implantation des services sanitaires

Des installations d'hygiène publique doivent, bien sûr, être aménagées, là où les besoins le justifient. Dans le cas où le site n'est pas desservi par les systèmes d'égout et d'aqueduc, on devra prévoir des installations conformes à la Loi sur la qualité de l'environnement en matière d'approvisionnement en eau potable et d'élimination des eaux usées.

Signalisation et balisage

Sur les sites aménagés en bordure des rives, la signalisation devra pouvoir assurer l'orientation des utilisateurs. Elle permettra l'interprétation de la nature et l'identification des accès, du tracé et de la longueur des pistes, des fonctions récréatives et des services publics offerts. De plus, le balisage des pistes, des zones de baignade ou de mise à l'eau devra être prévu lorsque nécessaire.

Les mesures de sécurité

- **Identification des dangers**

Les endroits susceptibles de comporter un danger pour les usagers devront être clairement identifiés à l'aide d'une signalisation appropriée (exemple: présence d'une crevasse, risques d'éboulis, etc.)

- **Équipement de sécurité**

On devra prévoir, particulièrement sur les sites dont la pente excessive représente un danger pour le promeneur, la mise en place de clôtures et de garde-fous ou de zones tampons d'efficacité équivalente. On prendra soin, à titre d'exemple, d'aménager un garde-fou autour des postes d'observation et de planter un écran arbustif le long d'une rive abrupte.

- **Équipement de sauvetage**

Les sites riverains aménagés devront être munis de tout l'équipement de sauvetage nécessaire.

- **Durabilité des équipements**

Dans la mesure du possible, les équipements choisis devront faire preuve d'une forte tolérance à l'usure et ils devront également exiger relativement peu d'entretien.

1.3 Types d'aménagement en rive

Dans les pages qui suivent, on fait état des principales interventions susceptibles d'intéresser les municipalités soucieuses de mettre en valeur et de protéger les potentiels écologique et visuel du milieu riverain, et d'augmenter l'accessibilité aux plans d'eau. Pour chaque type d'aménagement, on donne l'essentiel des critères à considérer au cours de la planification. Loin d'être normatifs, ces critères sont plutôt suggestifs et, souvent, le promoteur aura intérêt à consulter la documentation disponible auprès des organismes gouvernementaux et des fédérations sportives directement concernés. De plus, il pourra s'avérer utile de profiter des conseils de spécialistes qui seront en mesure de concevoir des aménagements particuliers sur les plans technique ou esthétique.

1.3.1 Plage

Description

La plage est une aire constituée d'une partie submergée et d'une partie riveraine utilisée pour la baignade et le bronzage (voir figure 8).

La plage compte quatre parties distinctes remplissant des fonctions spécifiques. Il s'agit de:

- | | |
|--------------------|--|
| la plage submergée | - c'est la partie en eau, qui s'étend depuis la ligne de rivage jusqu'à l'endroit où l'eau atteint une profondeur d'environ 1,5 mètre, en été; |
| la plage sèche | - c'est la partie attenante au plan d'eau et utilisée pour le bronzage et la détente; |
| la zone tampon | - c'est la partie boisée isolant les baigneurs de l'arrière-plage; |
| l'arrière-plage | - c'est la partie où sont situés les services. |

Critères de localisation

- | | |
|------------------|--|
| Topographie | <ul style="list-style-type: none">• pentes de la plage submergée, de la plage sèche et de l'arrière-plage inférieures à 10%;• pentes de la zone tampon inférieures à 30%. |
| Qualité de l'eau | <ul style="list-style-type: none">• taux de coliformes fécaux inférieur à 200 bactéries par 100 ml d'eau;• aspect de l'eau invitant. |
| Courants | <ul style="list-style-type: none">• vitesse inférieure ou égale à 5 km/h. |
| Microclimat | <ul style="list-style-type: none">• ensoleillement maximum pour la plage submergée et la plage sèche;• protection contre les vents violents. |
| Nature du sol | <ul style="list-style-type: none">• granulométrie des dépôts variant du sable fin au gravier fin pour la plage submergée et la plage sèche;• sol perméable ayant une bonne capacité portante pour l'arrière-plage. |
| Végétation | <ul style="list-style-type: none">• faible densité de végétation pour la plage submergée et la plage sèche;• strates arbustives et arborescentes bien développées pour la zone tampon;• couvert forestier partiellement dégagé et offrant une alternance de zones ensoleillées et ombragées pour l'arrière-plage. |
| Accessibilité | <ul style="list-style-type: none">• facilité d'accès par la route. |

Critères de conception

- | | |
|-----------------------|---|
| Superficie | <ul style="list-style-type: none">• 12 m² par baigneur pour la plage submergée et 10 m² par baigneur pour la plage sèche. |
| Végétation | <ul style="list-style-type: none">• éclaircissement de la zone tampon pour faciliter la circulation des baigneurs (déboisement et élagage);• aussi peu de végétation aquatique que possible. |
| Mobilier | <ul style="list-style-type: none">• tables de pique-nique (dans la zone tampon et l'arrière-plage);• corbeilles à déchets. |
| Aménagements connexes | <ul style="list-style-type: none">• poste d'accueil;• aire de stationnement;• installations sanitaires. |
| Sécurité | <ul style="list-style-type: none">• signalisation adéquate;• tour de surveillance avec sauveteurs;• bouées;• cordes et perches;• embarcations de sauvetage. |
| Entretien | <ul style="list-style-type: none">• contrôle de l'abondance de la végétation aquatique. |

PLAGE

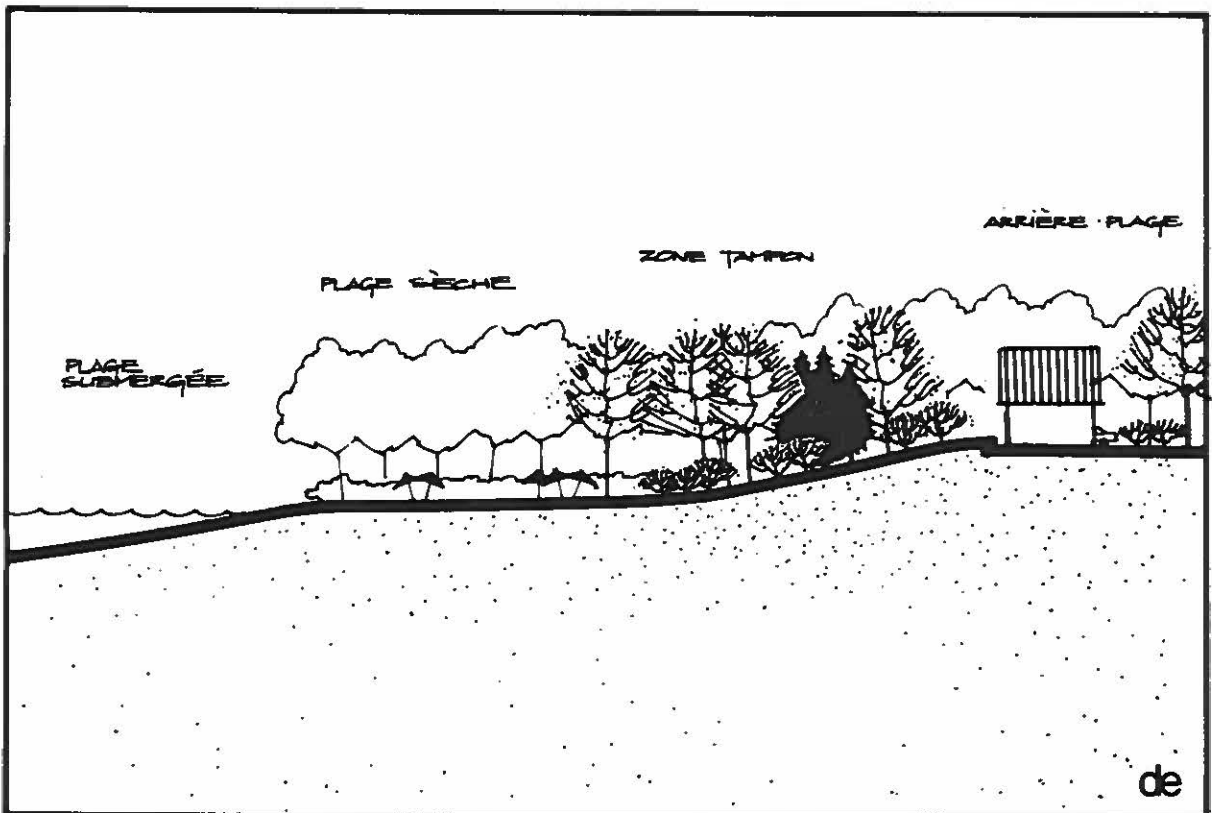
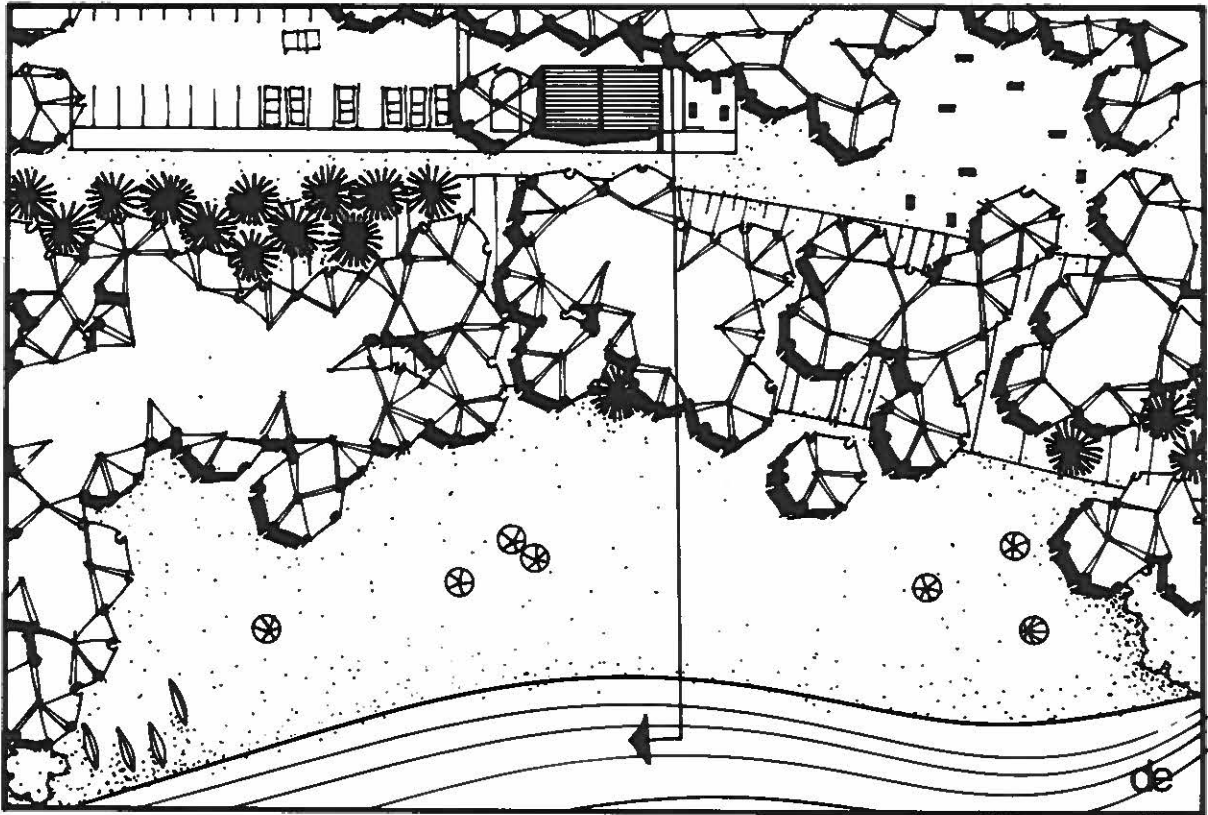


FIGURE 8

1.3.2 Aire de baignade

Description

L'aire de baignade est un site qui, sans offrir toutes les caractéristiques d'une plage, est destiné essentiellement à la baignade et à la détente. Par exemple, un bassin au pied d'une chute et la périphérie d'un quai ou d'un radeau ancré en eau profonde constituent des aires de baignade (voir figure 9).

Critères de localisation

Qualité de l'eau

- taux de coliformes fécaux inférieur à 200 bactéries par 100 ml d'eau;
- aspect invitant de l'eau.

Critères de conception

Sécurité

- signalisation adéquate;
- bouées.

AIRE DE BÂIGNADE

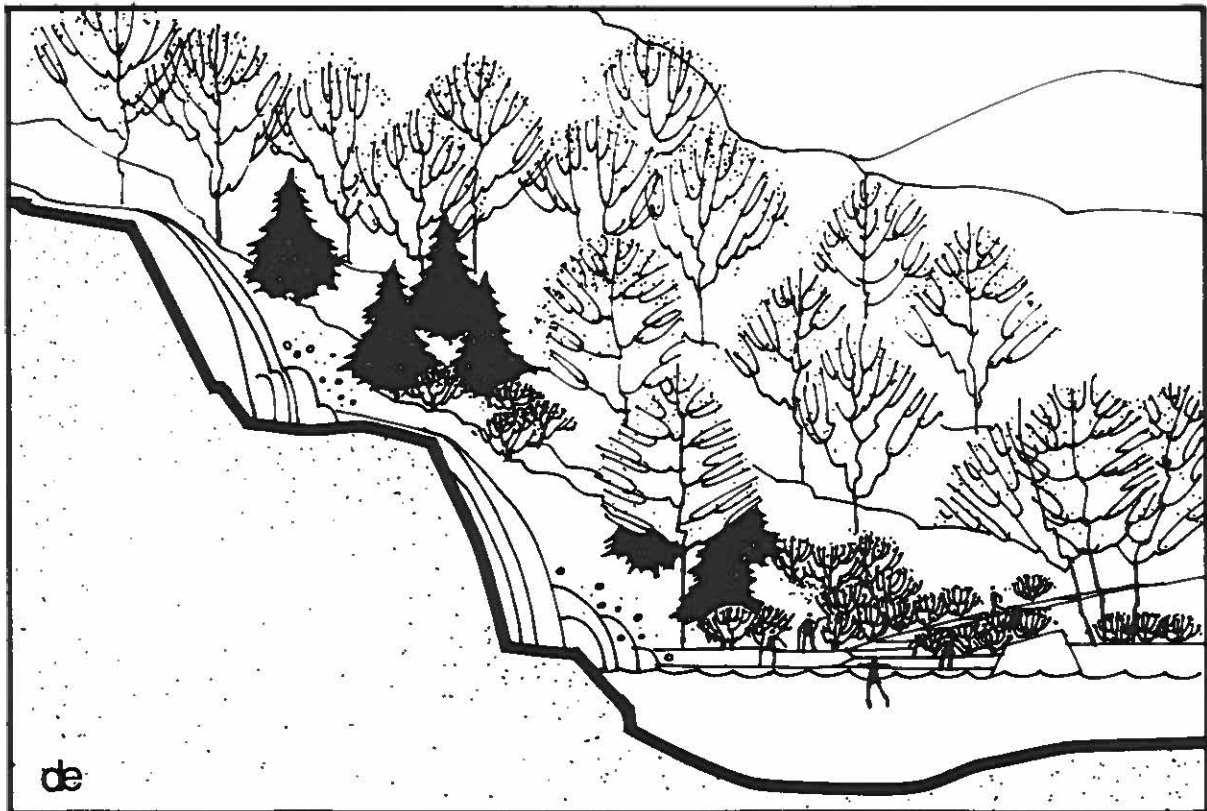


FIGURE 9

1.3.3 Rive d'échouage

Description

La rive d'échouage est un site propice à l'échouage ou à l'ancrage d'une embarcation légère (voilier, canot, planche à voile, etc.) et utilisable comme halte à l'occasion de randonnées nautiques. Les caractéristiques de ce site le rendent propre à la détente, à la baignade, au pique-nique, au camping rustique, etc. (voir figure 10).

Critères de localisation

Topographie	• pentes inférieures à 15%.
Courants	• faible vitesse des courants littoraux.
Microclimat	• à l'abri des vents violents.
Nature du sol	• littoral exempt de rochers.
Végétation	• faible densité de la végétation aquatique.

Critères de conception

Aménagements connexes	• installations sanitaires et prises d'eau potable (en fonction de la fréquentation).
Sécurité	• balisage du plan d'eau si nécessaire.

RIVE D'ÉCHOUAGE

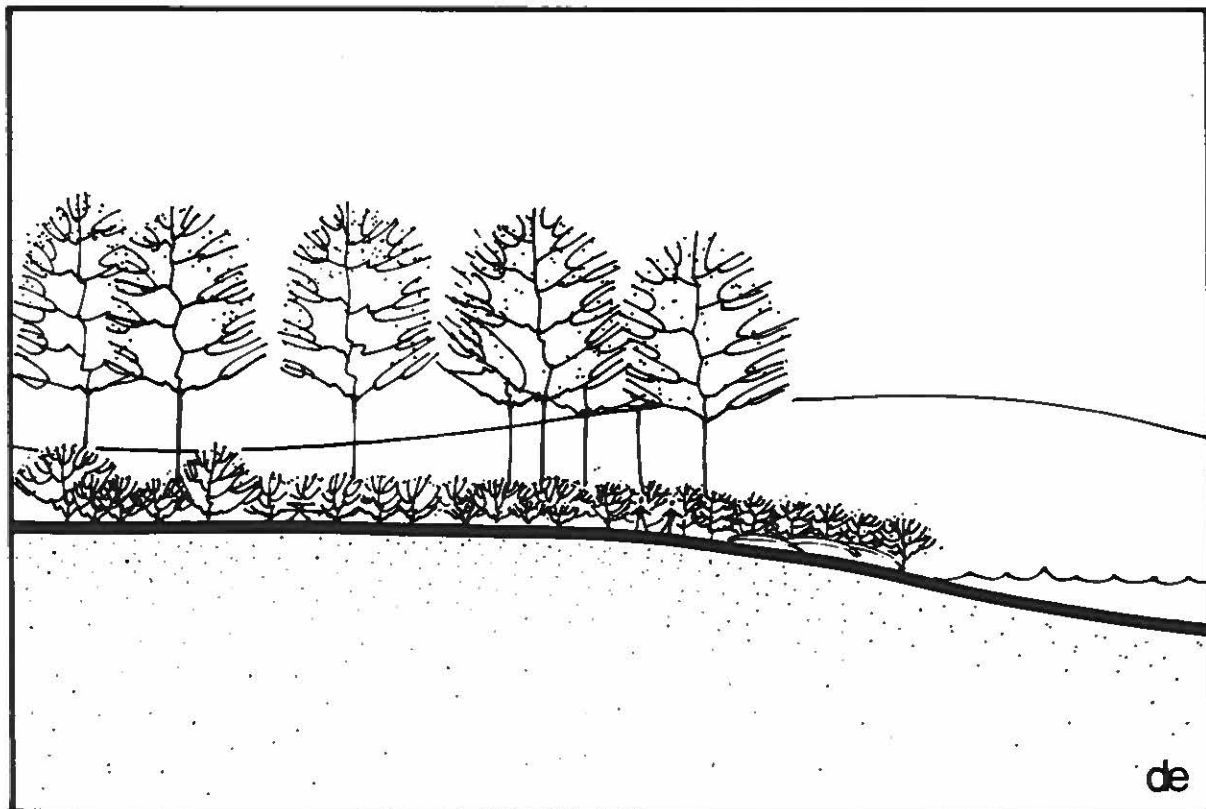
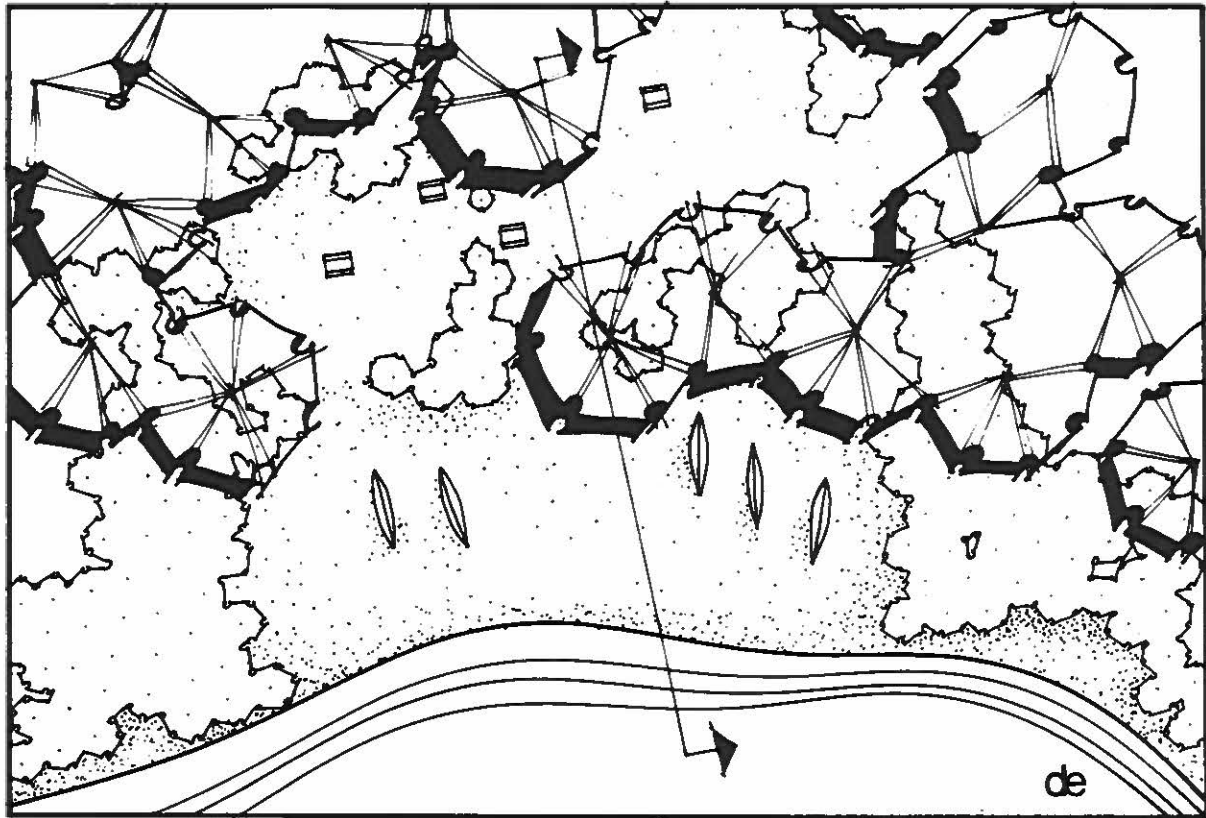


FIGURE 10

1.3.4 Rampe d'accès au plan d'eau

Définition

La rampe d'accès au plan d'eau est un site propice à la mise à l'eau de petites embarcations. En hiver, la rampe peut être utilisée comme accès au champ de glace. Une rampe possède une partie submergée et une partie exondée (voir figure 11).

Critères de localisation

Topographie	<ul style="list-style-type: none">• pentes comprises entre 10 et 15% pour la partie submergée et inférieures à 10% pour la partie exondée.
Profondeur de l'eau	<ul style="list-style-type: none">• supérieure à 1 mètre pour permettre une manipulation adéquate des remorques.
Courants	<ul style="list-style-type: none">• faibles vitesses.
Glaces	<ul style="list-style-type: none">• secteur protégé du mouvement des glaces.
Microclimat	<ul style="list-style-type: none">• secteur protégé des vents violents.
Nature du sol	<ul style="list-style-type: none">• littoral exempt d'obstacles immergés.
Végétation	<ul style="list-style-type: none">• faible densité de la végétation aquatique.
Accessibilité	<ul style="list-style-type: none">• secteur facile d'accès par la route et par l'eau.

Critères de conception

Superficie	<ul style="list-style-type: none">• espace nécessaire à la manoeuvre des embarcations et des remorques.
Structures	<ul style="list-style-type: none">• dimensions de la rampe: longueur: entre 20 et 25 mètres largeur: entre 3 et 4 mètres• matériaux de la rampe: propres à assurer une bonne adhérence des pneus;• angle de la rampe: le plus souvent perpendiculaire à la ligne de rivage, sauf en cas de courant un peu trop rapide.
Aménagements connexes	<ul style="list-style-type: none">• aire de stationnement des véhicules et des remorques;• quai flottant ou sur pilotis à proximité de la rampe;
Signalisation	<ul style="list-style-type: none">• balisage du plan d'eau si nécessaire.
Entretien	<ul style="list-style-type: none">• contrôle de l'abondance de la végétation aquatique.

RAMPE DE MISE À L'EAU

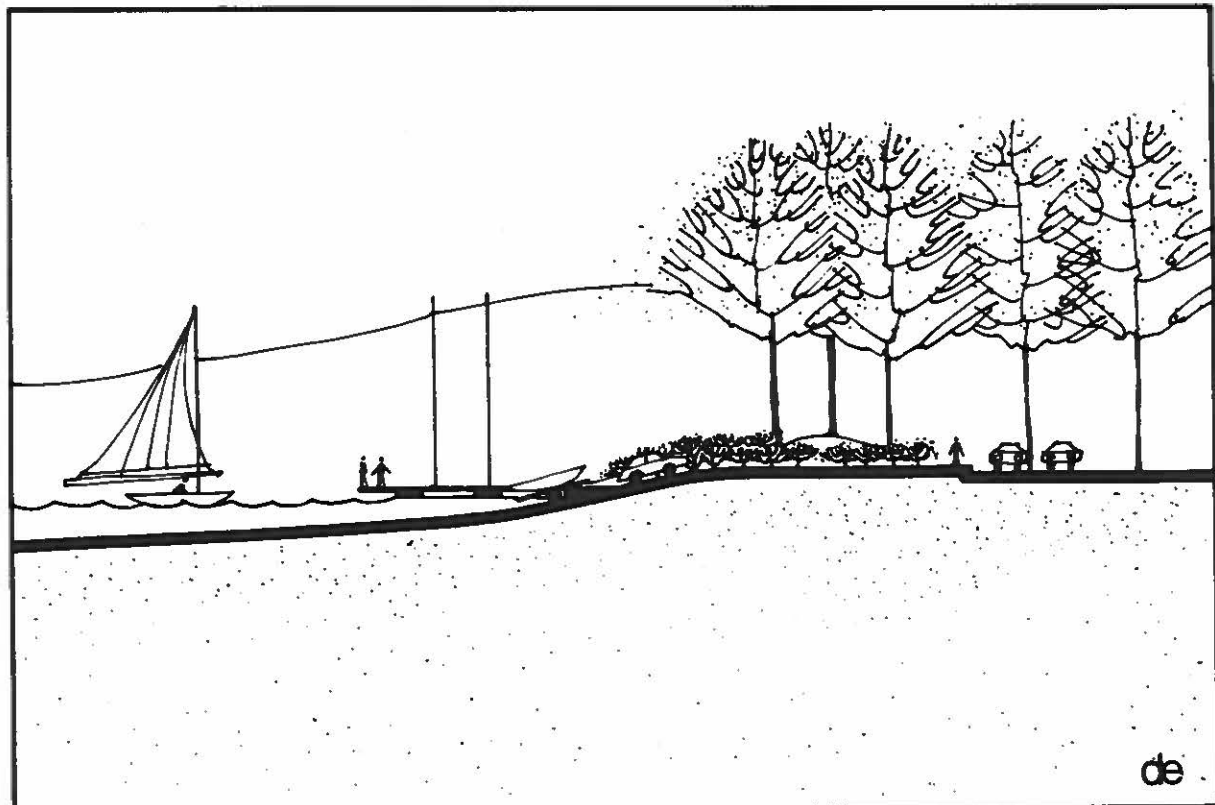
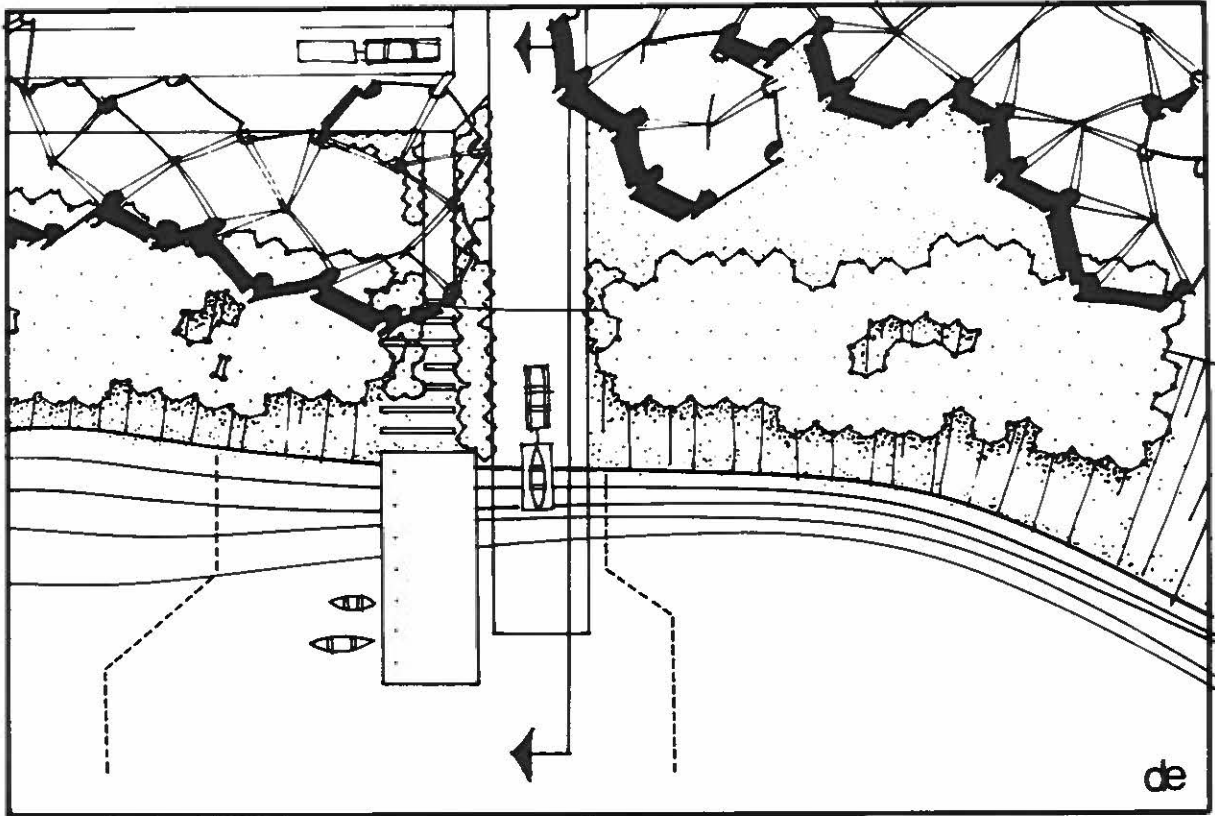


FIGURE 11

1.3.5 Quai

Description

Le quai est une plate-forme, flottante ou sur pilotis, s'avancant dans l'eau à partir du rivage de façon à permettre l'accostage et l'amarrage des embarcations. On l'utilise pour le transbordement des passagers et du matériel (voir figure 12).

Critères de localisation

Topographie	<ul style="list-style-type: none">• pentes de la partie submergée supérieures à 15%, ce qui réduit la longueur du quai entre la ligne de rivage et les postes d'amarrage.
Profondeur de l'eau	<ul style="list-style-type: none">• supérieure à 1,5 mètre en été (ou plus, en fonction du tirant d'eau des embarcations à desservir).
Courants	<ul style="list-style-type: none">• faibles vitesses.
Glaces	<ul style="list-style-type: none">• à l'abri du mouvement des glaces.
Microclimat	<ul style="list-style-type: none">• à l'abri des vents violents.
Végétation	<ul style="list-style-type: none">• faible densité de la végétation aquatique dans la zone de mouillage.
Accessibilité	<ul style="list-style-type: none">• facilité d'accès par la route et par l'eau.

Critères de conception

Structures	<ul style="list-style-type: none">• dimensions du quai: largeur minimale de 1,2 mètre, longueur variable;• structure du quai: matière flottante ou pilotis assurant la libre circulation de l'eau.
Végétation	<ul style="list-style-type: none">• élimination de la végétation arbustive sur une largeur maximale de 1 mètre de chaque côté du quai;• stabilisation du sol mis à nu par l'ensemencement de plantes herbacées;• implantation d'un écran de végétation pour protéger la zone de mouillage des vents violents.
Aménagements connexes	<ul style="list-style-type: none">• aires de stationnement;• brise-lames.
Entretien	<ul style="list-style-type: none">• entreposage de la plate-forme durant la période de gel (dans le cas des quais flottants);• contrôle de l'abondance de la végétation aquatique.

QUAI

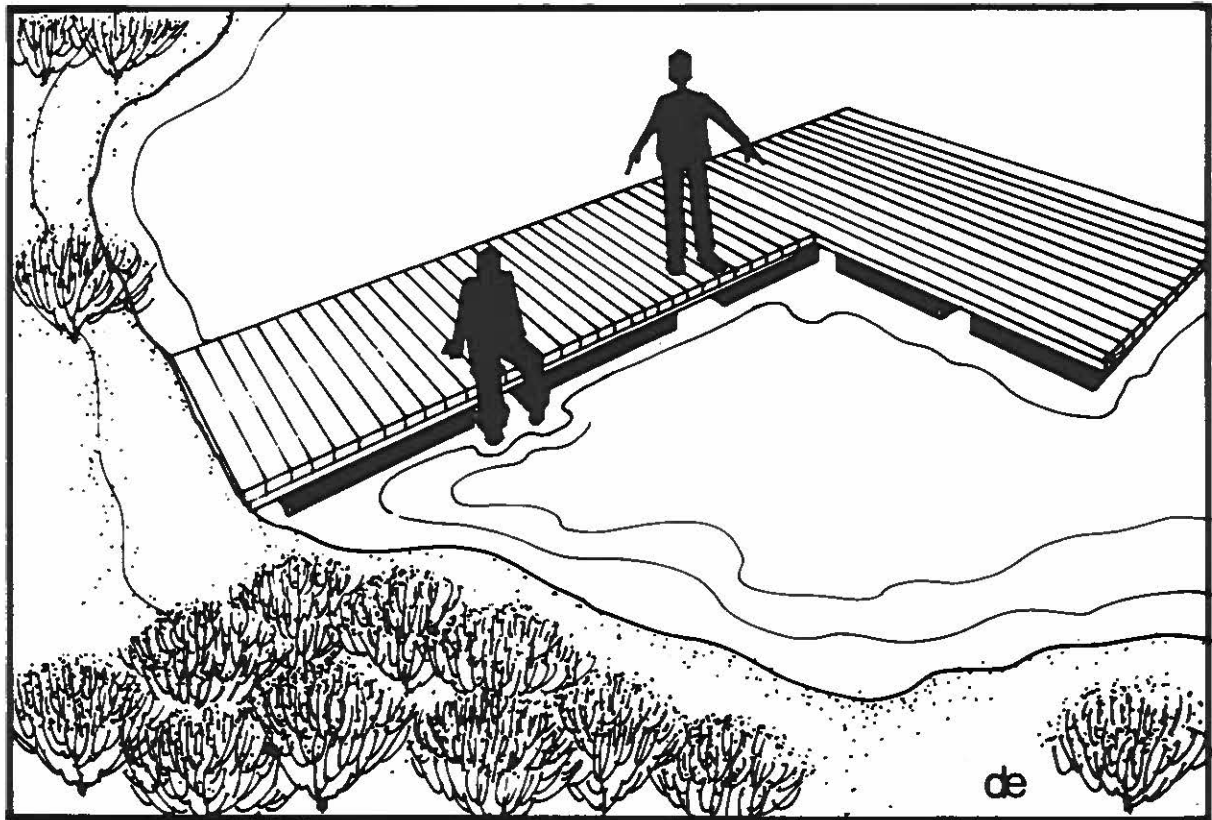


FIGURE 12

1.3.6 Station nautique

Description

La station nautique est un complexe riverain comprenant des quais et une rampe de mise à l'eau (voir figure 13). Dans l'optique de Berges neuves, seules les installations pouvant accommoder les embarcations de petite taille seront admissibles.

La station nautique compte généralement trois parties:

- la zone de rivage: c'est la zone de mise à l'eau et d'amarrage des embarcations;
- la zone tampon: c'est la zone boisée ayant pour fonction d'isoler la zone de service;
- la zone de service: c'est la zone destinée au stationnement et aux services d'utilité publique.

De façon spécifique, on pourra se référer aux chapitres 1.3.4 et 1.3.5 pour les critères relatifs à la rampe de mise à l'eau et aux quais.

Critères de localisation

- Nature du sol
- drainage et capacité portante appropriés à la taille des infrastructures envisagées (dans les zones de service).

Critères de conception

- Sécurité
- installation d'un phare si nécessaire.

STATION NAUTIQUE

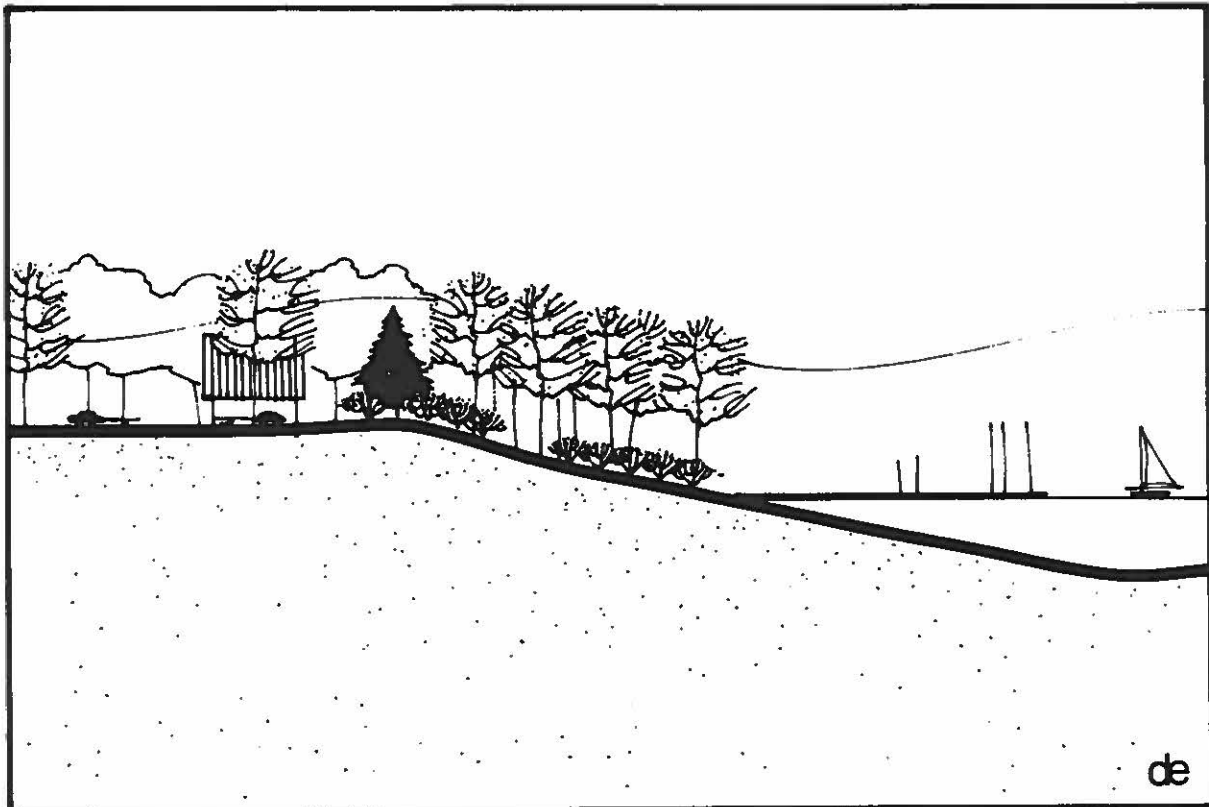
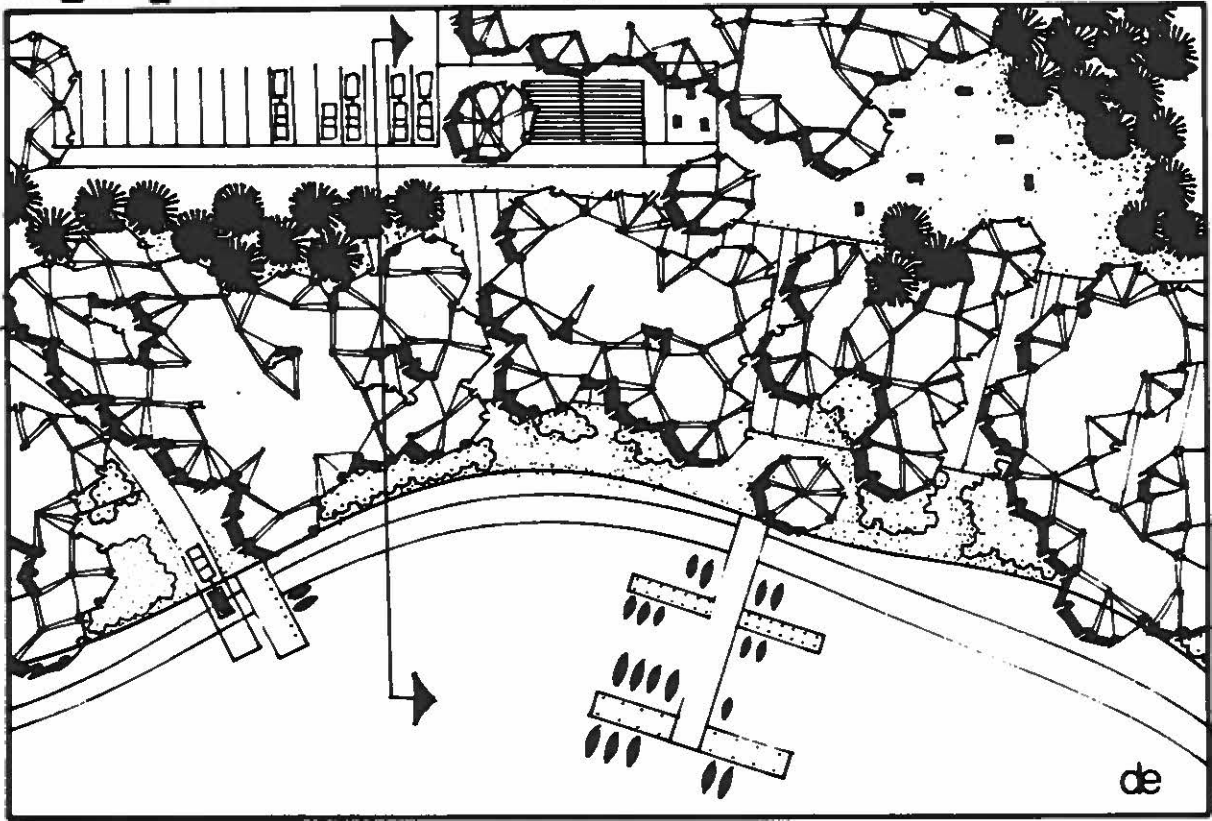


FIGURE 13

1.3.7 Site de pêche en rive

Description

Le site de pêche est localisé en bordure d'un plan d'eau et permet la pratique de la pêche. Il existe différents types de sites propices à la pêche en rive: quais, replat d'un talus ou petit enrochement s'avancant de quelques mètres dans le plan d'eau (voir figure 14).

Critères de localisation

- | | |
|--------------------|---|
| Rendement de pêche | • abondance et qualité sportive des poissons. |
| Accessibilité | • à proximité d'une route ou d'un sentier de randonnée. |

Critères de conception

- | | |
|------------|--|
| Végétation | • dégagement latéral et postérieur d'au moins 8 mètres pour permettre au pêcheur de manipuler aisément son équipement (élagage si nécessaire). |
| Mobilier | • bancs;
• corbeilles à déchets;
• escaliers. |

SITE DE PÊCHE EN RÎVE

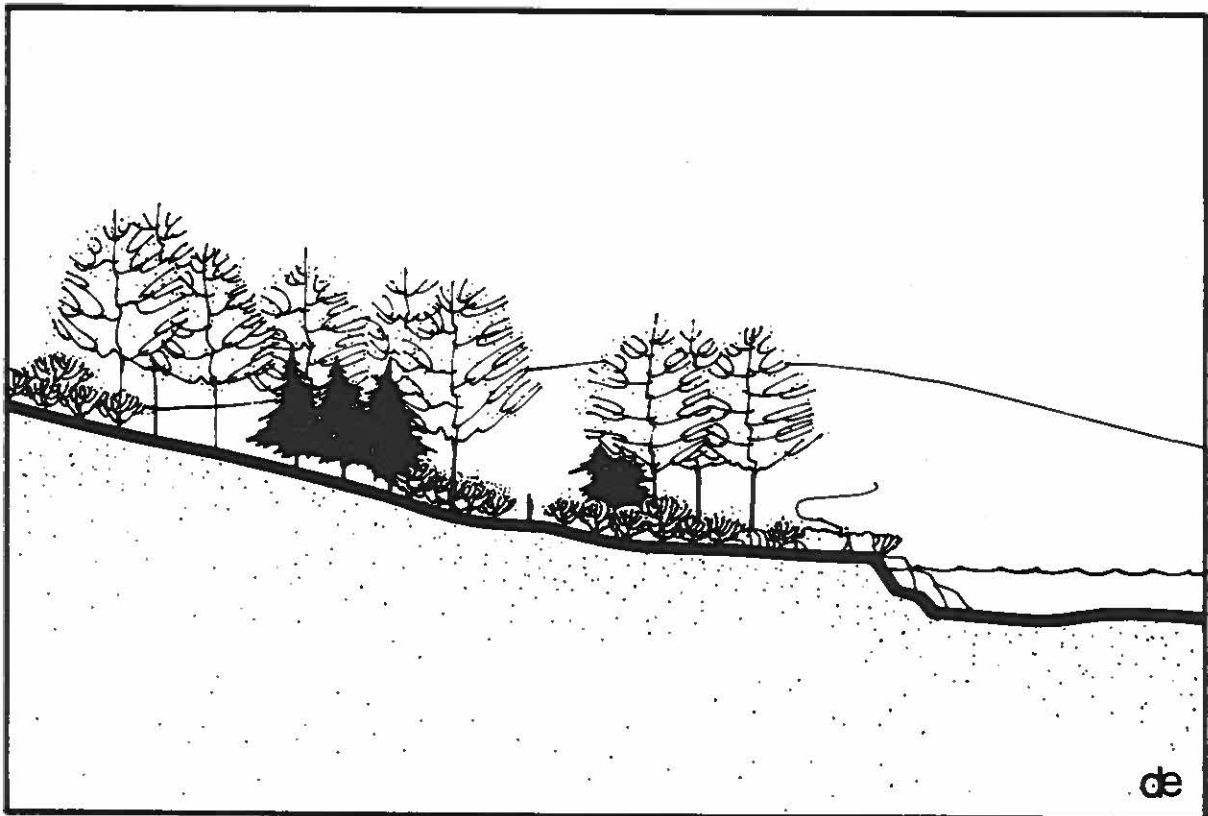


FIGURE 14

1.3.8 Point d'observation

Description

Le point d'observation est un site naturel ou artificiel qui permet une vue panoramique sur le milieu environnant ou sur un élément particulier du paysage. (voir figure 15).

Critères de localisation

- | | |
|-----------------|---|
| Topographie | • surélévation propice à l'observation panoramique (bordure d'un escarpement ou d'un talus, promontoire naturel ou artificiel, etc.). |
| Nature du sol | • sol stable et absence de risques de glissement ou d'éboulis. |
| Accessibilité | • proximité d'une route ou d'un sentier de randonnée. |
| Champ de vision | • absence d'obstacles pouvant bloquer la vue de l'observateur ou d'éléments de dégradation du paysage. |

Critères de conception

- | | |
|------------|--|
| Végétation | • dégagement du champ de vision (élagage). |
| Mobilier | • bancs;
• corbeilles à déchets;
• panneaux d'interprétation;
• tour d'observation (en région plane). |
| Sécurité | • rampes ou balustrades. |

POINT D'OBSERVATION

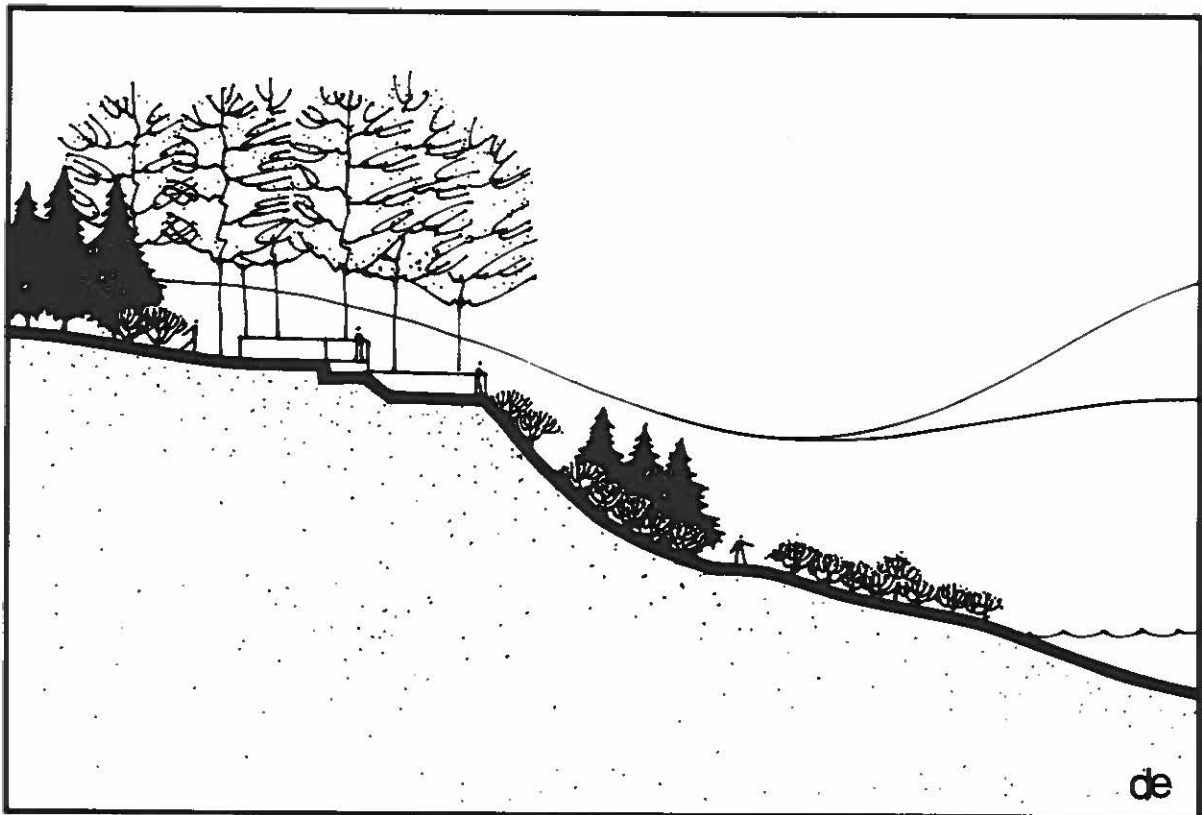
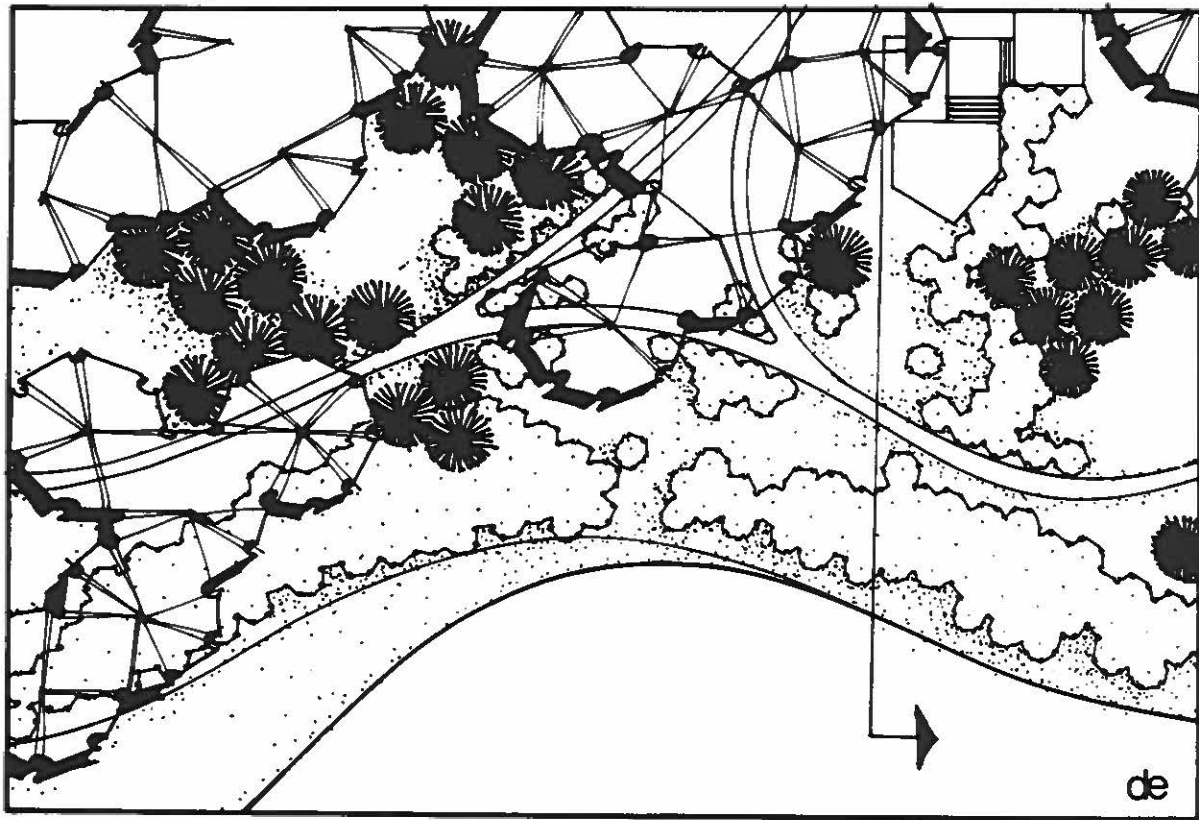


FIGURE 15

1.3.9 Kiosque d'interprétation

Description

Le kiosque d'interprétation est une construction rudimentaire mise en place en bordure d'une piste de randonnée ou d'interprétation abritant des exhibits et des affiches permettant l'identification des principales espèces florales et fauniques susceptibles d'être observées sur le site. On peut également y expliquer certains phénomènes locaux, qu'ils soient naturels (géologiques, hydrologiques, etc.) ou artificiels (présence d'un barrage, histoire ou fonctionnement d'une usine, etc.) (voir figure 16).

Critères de localisation

- Intérêt:
- présence dans le paysage d'éléments naturels ou artificiels susceptibles d'intéresser les visiteurs.
- Accessibilité:
- à proximité d'une route ou d'une piste de randonnée.

Critères de conception

- Infrastructure:
- kiosque: structure ouverte munie d'un toit ou abri plus ou moins fermé, selon la protection à accorder aux exhibits et aux affiches.
- Mobilier:
- bancs;
 - corbeilles à déchets.

KIOSQUE D'INTERPRÉTATION

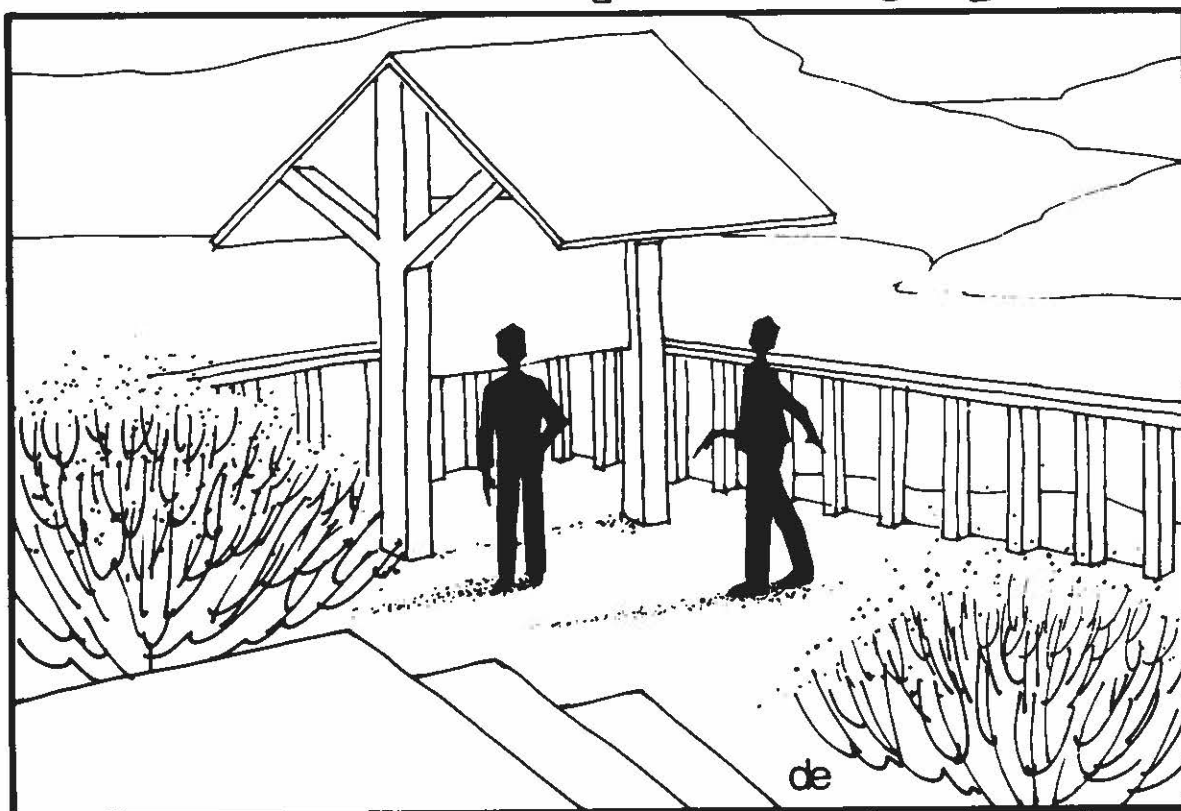


FIGURE 16

1.3.10 Itinéraire riverain

Description

Un itinéraire riverain est constitué d'un système de pistes ou de sentiers en bordure d'un plan d'eau utilisé pour la randonnée pédestre. Les itinéraires peuvent relier des points d'observation, des kiosques d'interprétation et des sites de détente ou de récréation (voir figure 17).

Critères de localisation

- | | |
|-------------|--|
| Topographie | • pentes inférieures à 10%. |
| Intérêts | • multiplicité des bons points de vue;
• multiplicité des thèmes d'interprétation (phénomènes naturels et artificiels). |

Critères de conception

- | | |
|-----------------|---|
| Type de tracé | • favoriser un parcours curviligne plutôt que rectiligne;
• favoriser des parcours en forme de boucle pour que le départ et l'arrivée soient localisés en un même point, rendant possibles des variations de la longueur des trajets (système de boucles composées);
• favoriser l'accessibilité à l'ensemble des usagers, indépendamment de leur condition physique (contrôle des difficultés du parcours);
• conserver une zone tampon entre l'itinéraire et les milieux fragiles (ex: aires de nidification, frayères, etc.) |
| Végétation | • dégagement latéral de 2,5 mètres;
• dégagement vertical de 3 mètres (élagage si nécessaire);
• conserver intacte la végétation en place dans les secteurs riverains qui sont encore à l'état naturel ; possibilité d'aménager des percées au travers de la bande de végétation riveraine (perpendiculairement à la ligne de rivage);
• favoriser la mise en contact de l'usager avec les éléments biophysiques et visuels particulièrement attrayants du milieu. |
| Infrastructures | • largeur de piste de 1 à 2 mètres;
• revêtement de piste compact et perméable;
• ponceaux et passerelles pour ne pas obstruer l'écoulement naturel des eaux de surface;
• escaliers sur les sites à pente abrupte pour faciliter le déplacement des usagers et contrer l'érosion du sol;
• kiosques d'interprétation et panneaux explicatifs. |
| Sécurité | • balisage des pistes;
• signalisation (destination, longueur du parcours, présence d'un danger, etc.). |

ITINÉRAIRE NIVERAIN

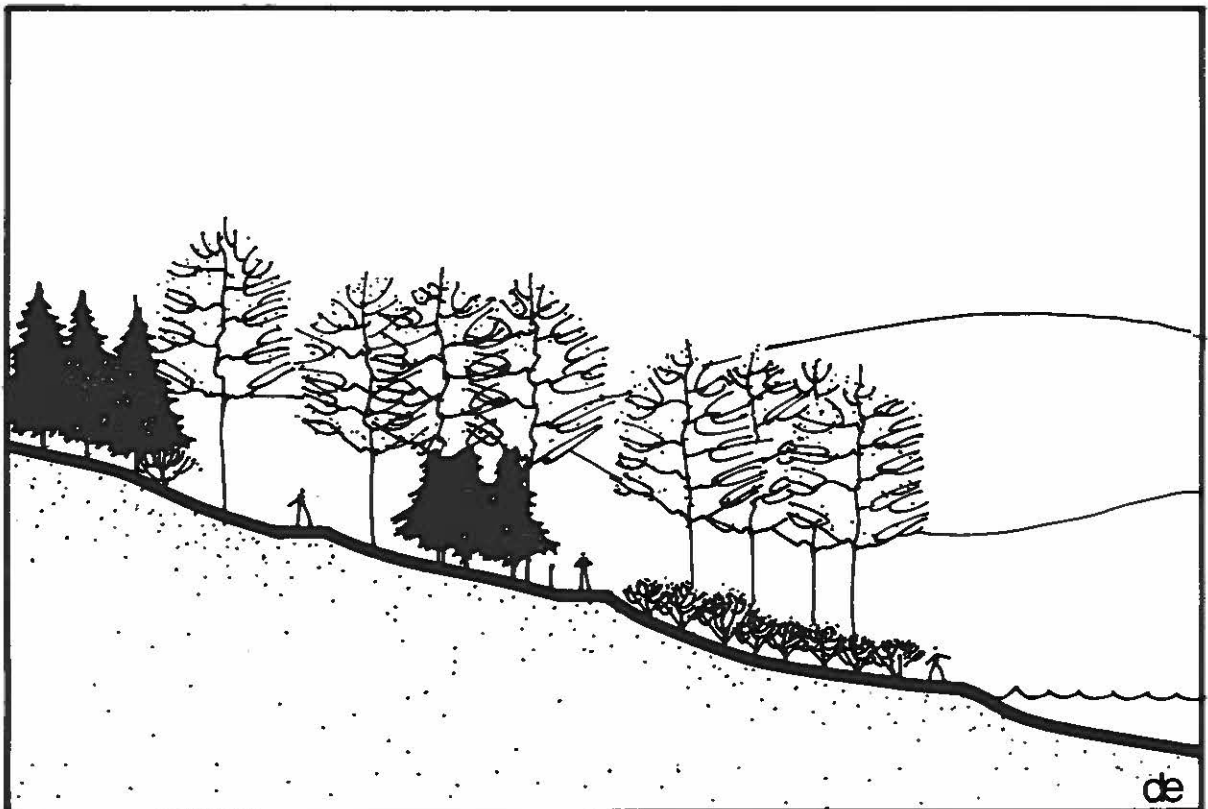
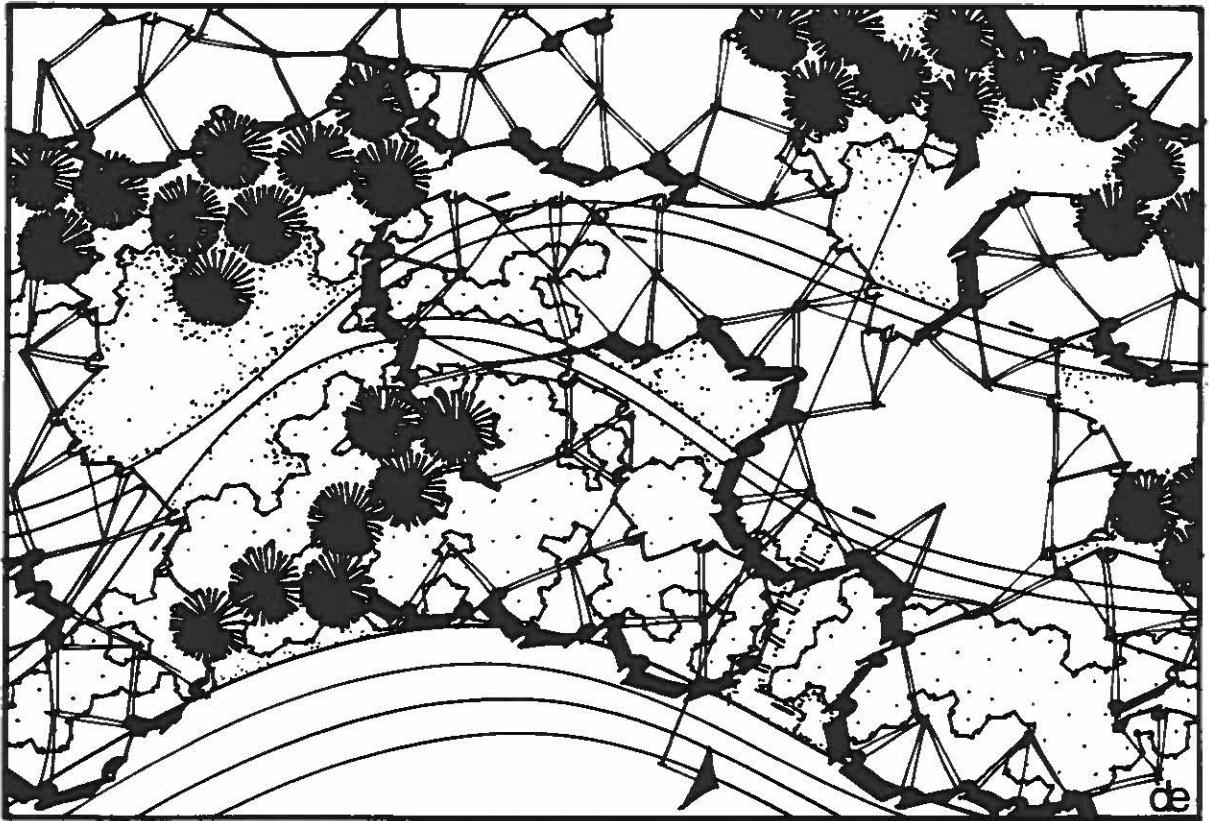


FIGURE 17

1.3.11 Aire de pique-nique

Description

L'aire de pique-nique est un site partiellement déboisé et aménagé de manière à permettre la prise de repas en plein air (voir figure 18).

Critères de localisation

- | | |
|---------------|--|
| Topographie | • pentes inférieures à 15%. |
| Nature du sol | • sol perméable, résistant à la compaction et approprié à l'implantation des végétaux. |
| Microclimat | • bonne aération (élimination des fumées). |
| Végétation | • strate arborescente bien dégagée entraînant une alternance de zones ensoleillées et ombragées. |

Critères de conception

- | | |
|-----------------------|---|
| Végétation | • conserver la végétation à son état naturel sauf aux endroits où on installe les tables;
• éclaircissement de la strate arbustive pour faciliter la libre circulation des usagers;
• création de percées visuelles sur le plan d'eau. |
| Mobilier | • tables de pique-nique;
• foyers;
• corbeilles à déchets. |
| Aménagements connexes | • installations sanitaires;
• prises d'eau potable;
• aire de stationnement (si nécessaire). |

ÂRE DE PIQUE-NIQUE

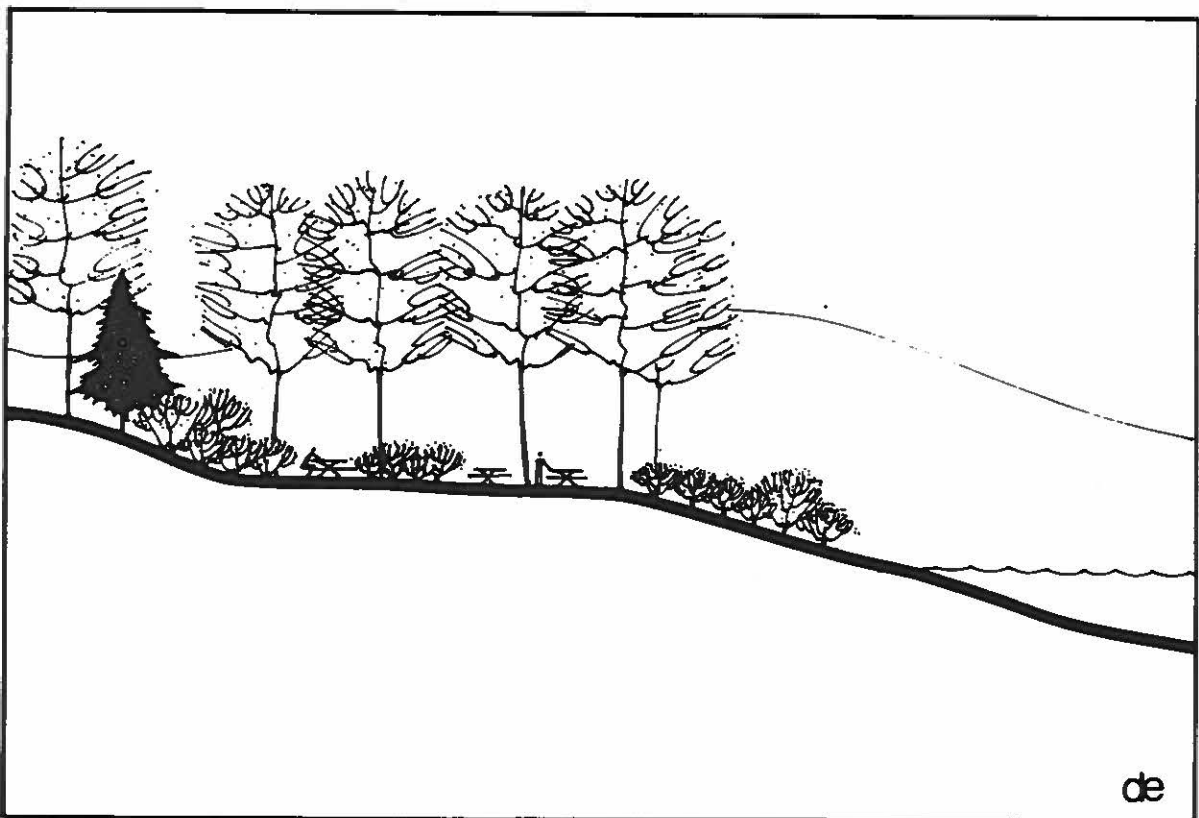
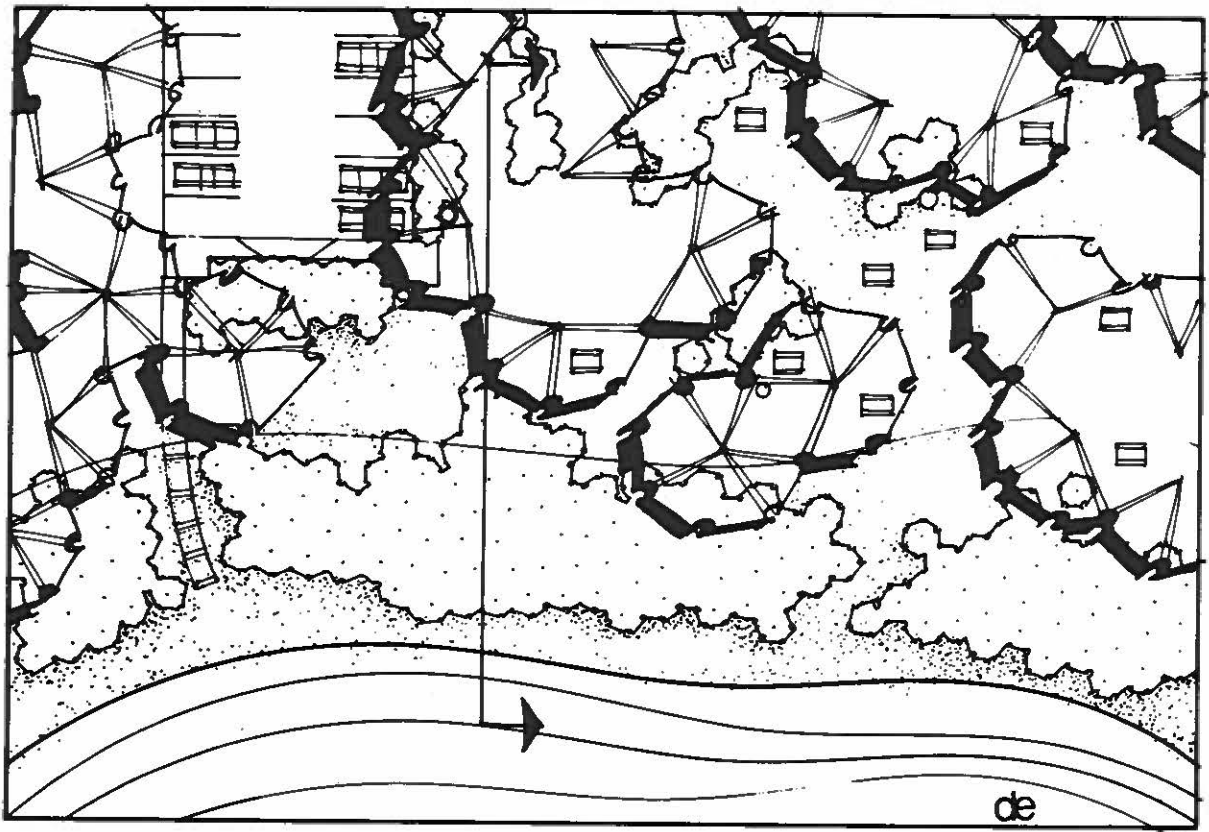


FIGURE 18

1.3.12 Aire de camping

L'aire de camping est un site partiellement déboisé à l'intérieur duquel on retrouve des emplacements destinés à l'installation de tentes. Règle générale, une aire de camping comprend un poste d'accueil, une aire de services, une aire de stationnement et la zone de camping proprement dite. On veillera à regrouper les aménagements intensifs (bâtiments, surfaces dures, aqueducs et égouts, etc.) à l'entrée du site et à bonne distance du rivage. Les emplacements du camping seront localisés plus près du plan d'eau et on conservera une zone de végétation le long de la rive (voir figure 19).

Critères de localisation

Topographie	<ul style="list-style-type: none">• pentes inférieures à 15%;• relief légèrement accidenté pour favoriser l'isolement des campeurs et la diversification des points de vue.
Nature du sol	<ul style="list-style-type: none">• dépôts meubles sablonneux ou graveleux;• bon drainage.
Microclimat	<ul style="list-style-type: none">• protection contre les vents violents;• bonne aération.
Végétation	<ul style="list-style-type: none">• strate arborescente bien dégagée entraînant une alternance de zones ensoleillées et ombragées;• strate arbustive assez dense pour permettre l'isolement des campeurs.

Critères de conception

Végétation	<ul style="list-style-type: none">• conserver la végétation à son état naturel sauf aux endroits où on installe les tentes;• création d'un réseau de sentiers pour faciliter la circulation des campeurs;• création de percées visuelles au plan d'eau.
Mobilier	<ul style="list-style-type: none">• tables de pique-nique;• foyers;• corbeilles à déchets.
Aménagements connexes	<ul style="list-style-type: none">• installations sanitaires;• prises d'eau potable;• aire de stationnement;• poste d'accueil.

ARE DE CAMPING

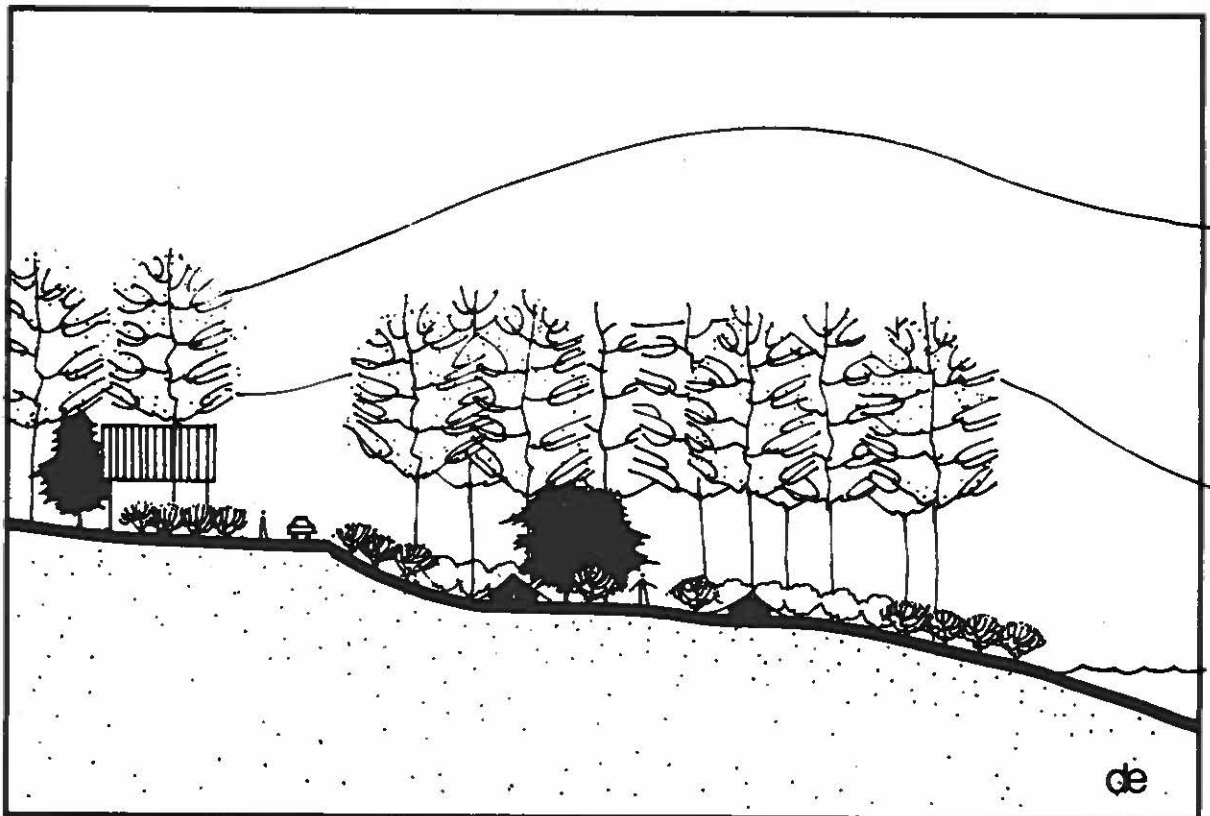
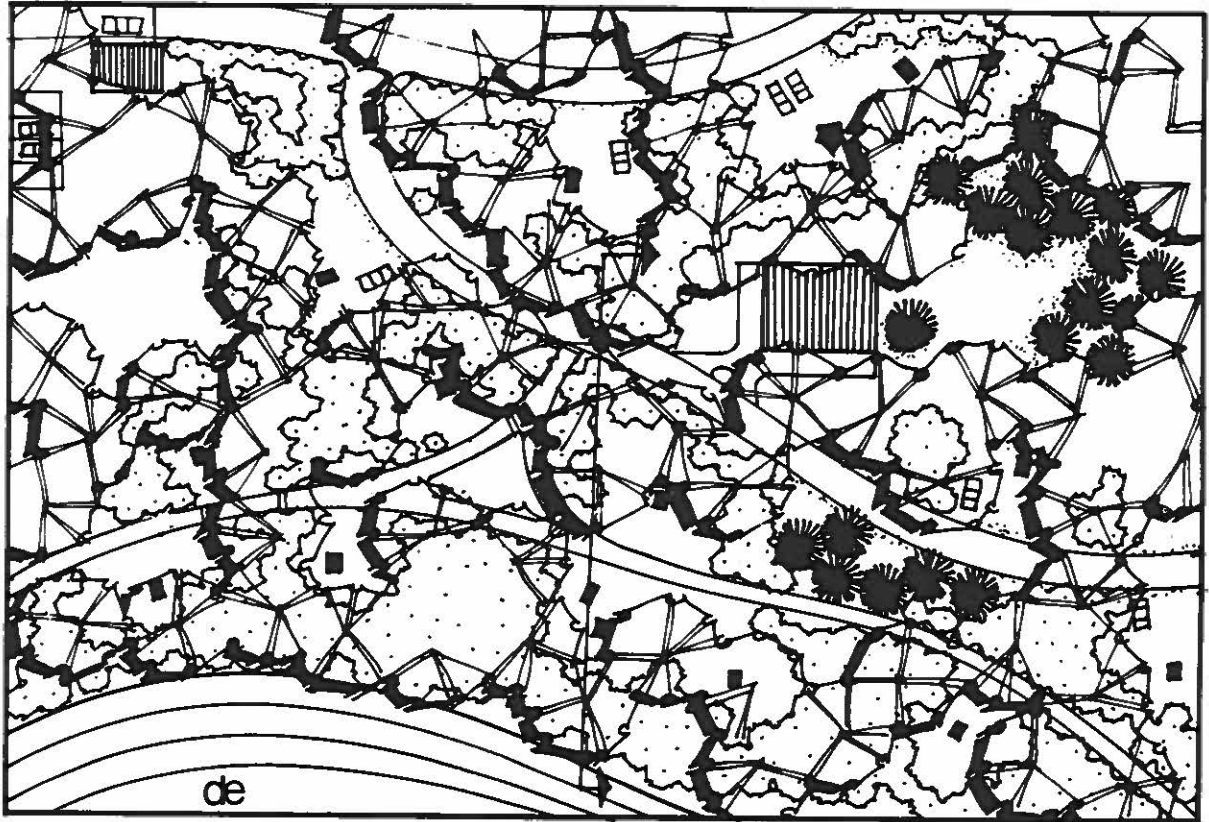


FIGURE 19

2.0 OUVRAGES HYDRAULIQUES

2.1 Mise en garde

Nous avons décrit, au chapitre précédent, plusieurs types d'interventions en milieu riverain ayant pour but de favoriser l'accès de la population aux lacs et aux cours d'eau. S'ils sont bien conçus, la plupart de ces aménagements n'induisent que des modifications mineures sur l'environnement. Il n'en va pas de même pour la mise en place d'ouvrages hydrauliques sur le lit d'un plan d'eau.

Les lacs et les cours d'eau sont des écosystèmes sensibles. Il existe un équilibre complexe entre les différents éléments qui les composent et un grand nombre de facteurs agissent les uns par rapport aux autres pour maintenir cet équilibre.

Le promoteur désireux de construire un ouvrage hydraulique doit donc être conscient de la fragilité des écosystèmes aquatiques et il lui faudra être en mesure d'évaluer rationnellement la portée des répercussions de son projet sur l'environnement. Par conséquent, l'élaboration d'un projet d'intervention en milieu hydrique demandera parfois une somme de travail considérable.

2.2 Les ouvrages admissibles

Dans le cadre de Berges neuves, les ouvrages en milieu hydrique susceptibles d'être subventionnés comprennent les seuils et les petits ouvrages qui peuvent être conçus à des fins multiples. À titre indicatif, l'intervention peut avoir pour fonctions:

- de favoriser la récréation en nature;
- d'améliorer les conditions de villégiature;
- de régulariser le débit des cours d'eau;
- de permettre l'approvisionnement en eau potable;
- de lutter contre les inondations;
- d'augmenter la qualité d'un paysage;
- de mettre en valeur les habitats naturels.

Étant donné la multiplicité des interventions envisageables dans ce contexte, il est impossible d'en dresser une liste complète. Toutefois, l'exemple illustré à la figure 20 donnera un aperçu de l'envergure des ouvrages admissibles.

2.3 Planification du projet

La construction d'un ouvrage hydraulique peut, dans certains cas, exiger des travaux considérables. De plus, il faudra normalement procéder à l'exécution d'une série d'études préliminaires avant d'en arriver à la conception proprement dite de l'ouvrage. C'est pourquoi le promoteur d'un projet doit d'abord clairement identifier ses besoins, de façon à choisir à coup sûr le type d'ouvrage répondant à ses objectifs.

Dès lors, le promoteur aurait avantage à entrer en contact avec les responsables du ministère de l'Environnement qui pourront analyser sa proposition et juger de la pertinence du projet, eu égard aux principes de Berges neuves. Une équipe multidisciplinaire de spécialistes sera affectée à cette tâche au sein du ministère. Cette démarche vise à faire économiser au promoteur temps et argent.

Les critères d'acceptabilité des ouvrages hydrauliques sont difficiles à standardiser. Dans ce domaine, aucune approche systématique ne saurait être universellement applicable. La multiplicité des contraintes fait que chaque situation est un cas d'espèce méritant une analyse détaillée. Il faut tenir compte de l'ensemble des intervenants, de la diversité des besoins, des particularités de chaque système hydrographique et des caractéristiques afférentes à l'écosystème en cause.

Suite à l'approbation préliminaire de son intervention, le promoteur pourra entamer l'élaboration détaillée de son projet. Il lui faudra souvent recourir aux services d'experts qui seront en mesure d'assumer un certain nombre de tâches précises. De plus, il devra constamment informer les responsables de Berges neuves de l'évolution de son dossier.

Figure 20

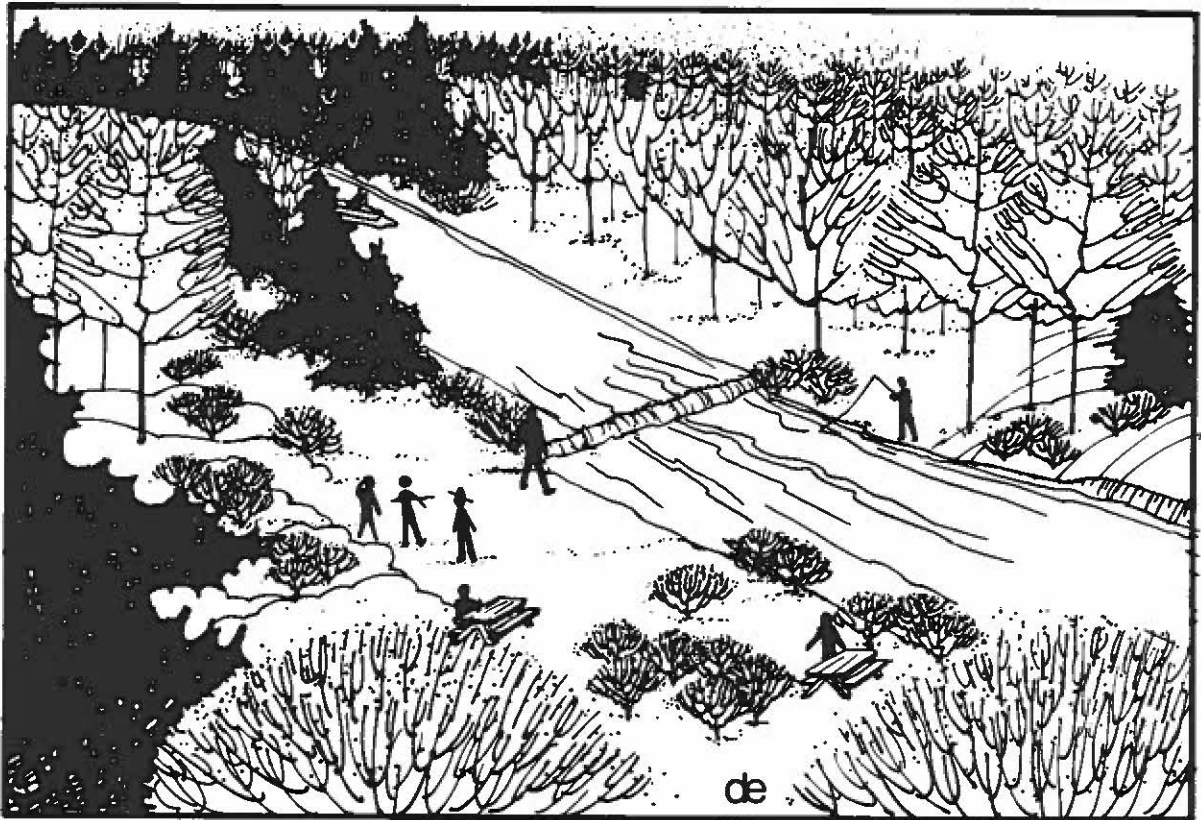


Figure 20: Seuil érigé sur le lit d'un cours d'eau rehaussant la valeur récréative de l'endroit.

2.4 Les éléments du dossier

On a dressé une liste non exhaustive des éléments à considérer par un promoteur désireux de mettre en place un ouvrage hydraulique. Cette liste devrait permettre de jauger la portée des analyses qu'il faut effectuer. Bien sûr, la modicité de certains ouvrages rend inutile l'approfondissement de plusieurs de ces sujets et les gestionnaires du ministère de l'Environnement pourront, s'il y a lieu, assouplir la démarche du promoteur.

AVANT-PROJET

- Procéder à l'étude des vitesses du courant, des débits et des variations du niveau d'eau en fonction du temps (en période de crue et d'étiage, récurrences de 10 ans, 20 ans et 100 ans, etc.).
- Étudier le régime sédimentologique du plan d'eau.
- Procéder à l'étude du régime des glaces au cours de l'hiver (période d'englacement, superficie du champ de glace, etc.) et du printemps (physionomie de la débâcle) pour le plan d'eau directement touché par l'ouvrage ainsi que ses tributaires.
- Établir la physiographie du bassin versant (étendue de captage, caractérisation des apports, présence de déversoirs naturels, etc.).
- Procéder à l'analyse de la roche-mère et des dépôts meubles (socle rocheux, sol et sous-sol, dynamisme géomorphologique, etc.).
- Cartographier la bathymétrie du plan d'eau.
- Estimer la qualité de l'eau (niveau trophique, sources de pollution, risques de contamination, etc.).
- Faire l'inventaire des ressources biologiques du milieu (couvert forestier riverain, végétation ripicole, frayères, sites de nidification et d'alimentation des oiseaux, habitats des mammifères, etc.).
- Répertorier les sites d'intérêt pour l'homme (prises d'eau potable, équipements récréatifs, sites historiques et archéologiques, panoramas exceptionnels, etc.).
- Faire la revue des nombreuses dispositions légales auxquelles ce genre de projet peut être soumis.
- Consulter les organismes du milieu et la population qui sera touchée par le projet (propriétaires riverains, associations pour la protection de la nature, clubs de chasse et de pêche, chambres de commerce, etc.).

CONCEPTION

- Élaborer le design de l'ouvrage en tenant compte de facteurs tels:
 - le débit résiduel à conserver sur le cours d'eau;
 - l'ampleur du marnage désiré et tolérable à l'amont;
 - le temps de renouvellement des eaux à l'amont;
 - la résistance de l'ouvrage (pression hydraulique et force des glaces);
 - l'étanchéité de l'ouvrage;
 - les risques d'embâcles;
 - les matériaux disponibles pour la construction;
 - l'apport de polluants et de sédiments à l'amont;
 - la nécessité de vidange périodique;
 - la libre circulation des poissons;
 - les équipements disponibles pour l'exploitation de l'ouvrage (seuil déversoir mobile, etc.).
 - etc.
- Estimer de façon préliminaire les coûts de réalisation du projet et leurs retombées économiques.
- Mettre au point un programme de gestion intégrée de l'ouvrage en fonction des divers besoins identifiés.

ANALYSE DES IMPACTS

- Établir des relations systématiques entre les éléments du projet durant la construction et en cours d'opération et les composantes de l'environnement bio-physique et humain susceptibles d'être affectés.
- Évaluer l'importance contextuelle des impacts découlant de ces relations.

MESURES DE MITIGATION ET DE COMPENSATION

- Prévoir des mesures propres à atténuer les répercussions négatives du projet.
 - Choix judicieux des méthodes de construction.
 - Aménagements correctifs (stabilisation et végétalisation des zones sensibles à l'érosion, décapage du sol et déboisement des surfaces qui seront inondées, construction d'une passe migratoire pour le poisson, etc.).
 - Mesures compensatoires (relocalisation d'infrastructures qui seront inondées, création d'habitats fauniques, dédommagement des propriétaires affectés, etc.).

ÉTUDES FINALES

- Exécuter les plans et devis détaillés du projet en s'assurant de leur conformité avec les exigences gouvernementales.
- Élaborer un échéancier précis des travaux.

SUIVI ENVIRONNEMENTAL

- Procéder au suivi de l'évolution de l'écosystème en cause après l'implantation de l'ouvrage.
- Prévoir un processus d'ajustement de l'ouvrage et de son exploitation en fonction des résultats obtenus lors du suivi environnemental.

3.0 AUTRES INTERVENTIONS EN MILIEU HYDRIQUE

Une municipalité peut soumettre au ministère de l'Environnement d'autres types de projets impliquant des interventions en milieu hydrique. Après examen, plusieurs s'avèreront sans doute admissibles à Berges neuves, en autant qu'ils soient acceptables sur le plan de l'environnement. Encore ici, afin d'éviter les efforts inutiles, le promoteur devrait rencontrer les responsables du ministère, dès qu'il aura ébauché son projet.

On trouvera dans les pages qui suivent quelques exemples d'interventions qu'il serait possible d'envisager. Une municipalité aura toujours le loisir de présenter un projet qui n'aurait pas été prévu dans ce guide.

3.1. Contrôle de l'érosion

L'évacuation du surplus d'eau des terres agricoles est une pratique visant à améliorer le rendement des cultures. Cependant, les eaux qui ruissellent sur les sols mis à nu périodiquement entraînent de grandes quantités de particules solides qui aboutissent dans les canaux de drainage et, éventuellement, dans nos lacs et nos cours d'eau. L'érosion superficielle des terres agricoles est une source importante de pollution des eaux par les sédiments. De plus, ces eaux de ruissellement contiennent un taux élevé d'éléments nutritifs risquant de provoquer la surfertilisation des plans d'eau récepteurs. De façon plus évidente, les rives d'un canal de drainage, si elles sont trop abruptes et dépourvues de végétation, seront affectées d'une intense érosion, ce qui, à la limite, a comme conséquence une perte de sol arable pour l'agriculteur.

Il est, par conséquent, très avantageux de procéder au contrôle de cette érosion et d'effectuer certains aménagements destinés à contrer la pollution des eaux par les sédiments.

3.1.1 Adoucissement des pentes et végétalisation des canaux de drainage

Les canaux de drainage aux rives en pente raide subissent une érosion due au débit des eaux, au ruissellement et au mouvement des eaux souterraines dans le sol. À moins que les pentes ne soient stabilisées naturellement de manière adéquate par la végétation, il s'ensuit généralement un affaissement des parois du canal et l'accumulation de sédiments au fond de celui-ci. Ce processus aboutit à la création de rives à peu près verticales et au comblement du canal. On doit alors reprofiler périodiquement le canal pour en évacuer les sédiments accumulés. Ces opérations sont coûteuses et les pertes de terrain considérables. La figure 21 schématise l'érosion des rives d'un canal de drainage et l'envasement qui en résulte.

Il est possible de solutionner ce genre de problème en procédant au reprofillement des pentes du canal de drainage. Mentionnons que plus une pente est douce, moins elle est susceptible à l'érosion. Ainsi, un plan de végétalisation comprenant un adoucissement des pentes du canal pourra faire l'objet d'une subvention dans le cadre de Berges neuves.

On pourra se référer au guide sur la végétalisation et la stabilisation des rives de Berges neuves puisque l'application des mesures qui y sont proposées pour les berges des lacs et des cours d'eau est tout à fait pertinente dans le cas des canaux de drainage.

3.2.1 Bassins de sédimentation

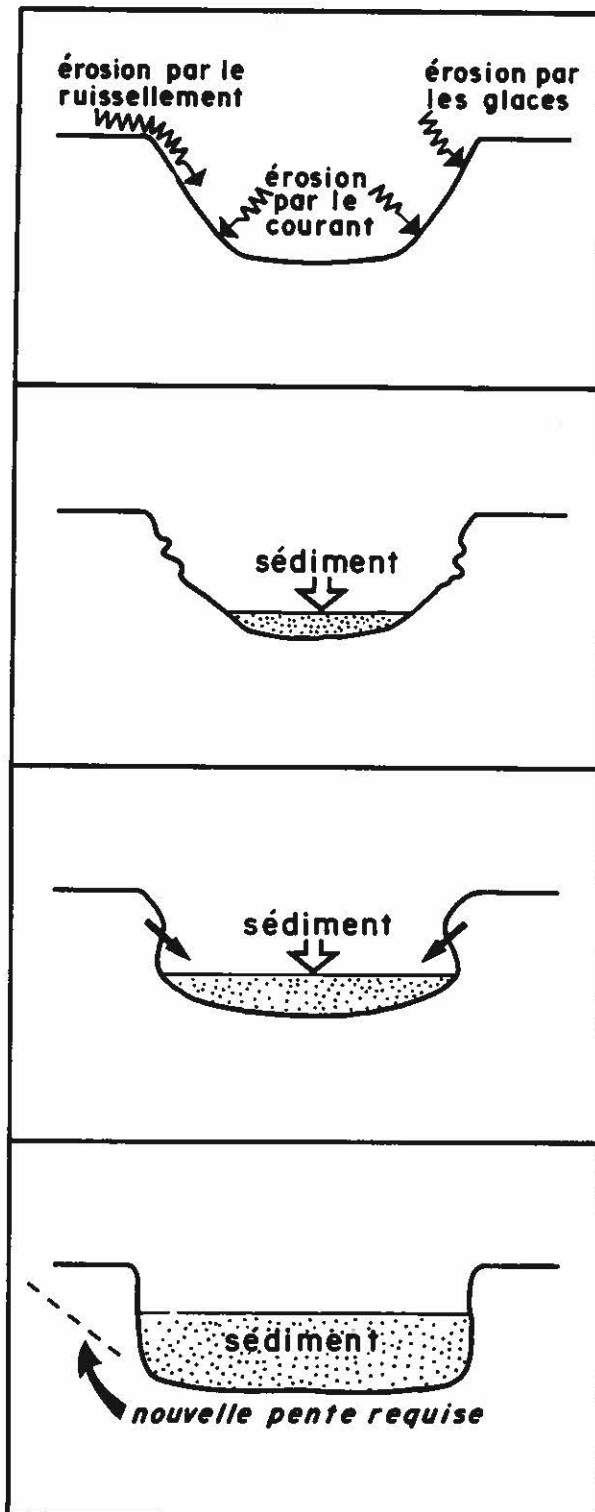
Au point où les canaux de drainage se déchargent dans les cours d'eau ou les lacs, il serait souhaitable de capter au moins une partie des sédiments en suspension, ce qui contribuerait à diminuer la turbidité et le contenu en éléments nutritifs du milieu récepteur.

On peut donc aménager un bassin de sédimentation dans le but d'emmagasiner les eaux pendant assez longtemps pour permettre aux particules en suspension de décanter. Évidemment, un tel bassin demande un entretien périodique consistant à en retirer les débris et les sédiments qui s'y accumulent progressivement. Les sédiments ainsi récupérés peuvent être réincorporés aux terres agricoles de la périphérie.

Le dimensionnement du bassin de sédimentation sera déterminé en fonction de la taille des particules à capter et du temps de rétention nécessaire à leur décantation. Ainsi, le temps de rétention et la surface du bassin de sédimentation seront inversement proportionnels à la taille des particules que l'on désire intercepter. Lorsque la topographie locale s'y prête, on peut simplement construire un petit seuil qui aura pour effet de rehausser le niveau de l'eau en amont, créant de ce fait un bassin de captage des sédiments. On se référera à la section traitant des ouvrages hydrauliques pour une description de l'approche menant à la construction d'un seuil.

Le coût de réalisation d'un bassin de sédimentation ou d'un seuil pourrait s'avérer très élevé compte tenu des résultats escomptés. C'est pourquoi il est indispensable de consulter un spécialiste qui sera en mesure d'estimer la rentabilité du projet par rapport aux dépenses engendrées.

Figure 21



1. CANAL DE DRAINAGE NOUVELLEMENT EXCAVÉ. LES PENTES SONT ABRUPTES ET DÉPOURVUES DE COUVERT VÉGÉTAL .

2. LES PARTICULES DE SOL SONT DÉTACHÉES DES PAROIS DU CANAL ET SE DÉPOSENT AU FOND.

3. AUCUNE VÉGÉTATION NE RETIENT LE SOL EN PLACE ET LES PENTES SUBISSENT UN SAPEMENT BASAL QUI ACCROÎT LA SÉDIMENTATION AU FOND DU CANAL .

4. LES PENTES DU CANAL DEVIENNENT VERTICALES, ET LE FOND EST ENVASÉ. ON DOIT NETTOYER ET REPROFILER LE CANAL, CE QUI ENTRAÎNE UNE PERTE DE TERRAIN.

Figure 21: Processus d'érosion d'un canal de drainage. Tiré et adapté de "Practical guide for municipal drains", Gouvernement de l'Ontario.

3.2 Jetées, brise-lames et épis

Il s'agit généralement d'empiètements linéaires s'avancant depuis la rive vers le large dans le but de la protéger de l'action des courants (déflecteur), des vagues et des glaces. Ces structures peuvent également servir d'accès au plan d'eau pour la pratique de certaines activités récréatives (ex.: la pêche).

Les jetées sont constituées d'un remblai disposé sur le lit d'un plan d'eau. Elles ne doivent en aucun cas obstruer le passage des eaux dans un cours d'eau, encore moins relier entre elles deux rives. Pour leur part, les brise-lames peuvent avoir une structure semblable aux jetées ou bien être composés d'éléments flottants raccordés les uns aux autres (ex.: chaîne de troncs d'arbres ancrés sur le lit). Enfin, les épis sont des jetées mises en place le long du littoral de manière à freiner les courants parallèles à la rive.

Les brise-lames sont souvent intégrés à une station nautique ou à une plage, pour diminuer la force des vagues. On les utilise également pour créer des bassins d'ancrage permettant aux embarcations de s'abriter en cas de besoin. Une rade, protégée par une jetée ou un brise-lame, pourrait constituer une halte nautique, à l'usage des plaisanciers. Dans certaines circonstances, on pourrait construire un brise-lame pour améliorer la productivité d'une frayère puisque l'action des vagues en zone littorale peut entraîner le rejet des oeufs de poisson sur la rive. Pour sa part, la construction d'épis pourrait viser le maintien de la qualité structurale d'une plage.

Mentionnons que, puisque ce type d'infrastructure nécessite parfois un important remblayage du lit des plans d'eau, les conséquences environnementales qui en découlent peuvent s'avérer sérieuses (modification du régime hydraulique, destruction d'habitats fauniques, etc.). En conséquence, le promoteur de tels projets pourrait avoir à élaborer un dossier du même type que celui prévu aux fins de construction d'un ouvrage hydraulique (voir la section 2.4).

3.3 Création de frayères

Les poissons ont des exigences spécifiques, quant à leur habitat de reproduction (type de substrat, profondeur de l'eau, nature de la végétation, vitesse du courant, température de l'eau, etc.). Lorsque, sur un site donné, une ou plusieurs de ces exigences ne sont pas remplies, il est possible de modifier le milieu de manière à le rendre approprié à la fraie de certains poissons d'intérêt. Par exemple, on pourrait créer une frayère en disposant sur le lit d'un cours d'eau un tapis de gravier propice à la fraie des salmonidés. Toutefois, il faut s'assurer de bien connaître l'ensemble des caractéristiques du milieu, sans quoi le geste posé pourrait s'avérer tout simplement inutile. **L'assistance d'un spécialiste est indispensable à ce genre d'intervention.**

3.4 Passes à poisson

Un cours d'eau peut comporter des obstacles empêchant le passage des poissons migrateurs qui, périodiquement, cherchent à atteindre les sites convenant à leur fraie. L'obstacle peut être naturel (par exemple, une chute d'eau) ou artificiel (par exemple un barrage). L'installation d'une passe migratoire peut permettre aux poissons de franchir cet obstacle. Mentionnons que, dans certaines circonstances, le geste le plus simple consisterait plutôt à éliminer l'obstacle. Le principe d'une passe à poisson est la création d'une voie parallèle d'eau qui permette aux géniteurs de se déplacer de l'aval vers l'amont d'un obstacle, le plus souvent en contournant ce dernier. La dévalaison des poissons devrait également être assurée. **La conception d'une passe est un exercice complexe réservé aux spécialistes en hydraulique et en ichthyologie, depuis l'étape de la conception jusqu'à celle de la construction.**

Guides techniques
Programme Berges neuves

Ministère de l'Environnement du Québec (MENVIQ)

Supervision

Michel P. Lamontagne, sous-ministre adjoint à la gestion et à l'assainissement de l'eau

Direction

Normand St-Pierre, directeur de Berges neuves

Conception et rédaction

- Henri Durocher, Berges neuves, MENVIQ
- Daniel Germain, Berges neuves, MENVIQ
- Équipe de Dimension Environnement Ltée sous la coordination de Jean-Pierre Lamoureux, en particulier: Elaine Genest, Mario Lajeunesse, Pierre Legendre

Participation et consultation

- Robert Bertrand, géologue, MENVIQ
- André Boudreault, géographe, Gilles Shooner Inc.
- Jean-Yves Chagnon, ingénieur géologue, Université Laval
- Denis Demers, ingénieur géologue, Université Laval
- Pierre Fabi, administrateur, MENVIQ
- Carole Fernet, architecte de paysage, Carole Fernet Associés Inc.
- Léopold Gaudreau, biologiste, MENVIQ
- Pierre Larouche, ingénieur, MENVIQ
- Rémy Lévesque, technicien (hydrologie), MENVIQ
- Jean-Maurice Mondoux, biologiste, Professionnel autonome
- Camille Paré, biologiste, MENVIQ
- Michel Provencher, biologiste, MENVIQ
- Michel Provencher, ingénieur, MENVIQ
- Ronaldo Raviolatti, ingénieur, MENVIQ
- Gisèle Rhéaume, géographe, MENVIQ
- Pierre Shoiry, ingénieur, Groupe Conseil Roche
- Gilles Simpson, technicien (milieu hydrique), MENVIQ
- Claude Tessier, biologiste, Société d'Ingénierie Cartier
- Gleason Thibault, biologiste, MENVIQ