

*Saines  
Pratiques*

190

DB11

Projets d'aménagement du parc éolien du mont  
Copper et du parc éolien du mont Miller à  
Murdochville

6211-09-056 - 6211-09-053

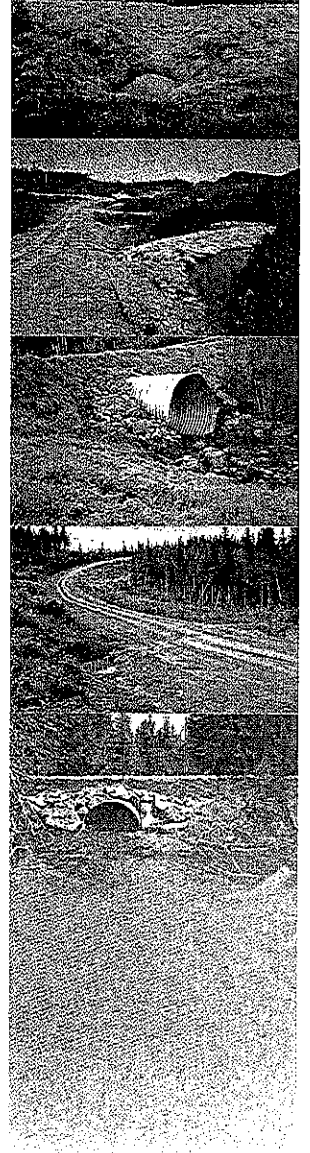
**VOIRIE  
FORESTIÈRE  
ET INSTALLATION  
DE PONCEAUX**



Québec

*Saines  
pratiques*

**VOIRIE  
FORESTIÈRE  
ET INSTALLATION  
DE PONCEAUX**



## **Réalisation**

**Coordination :**

Roger Molloy, tech. for. princ.

**Support technique :**

Robert Torresan, tech. for.

**Réalisation graphique et mise en page :**

Nathalie Boissonnault, infographe

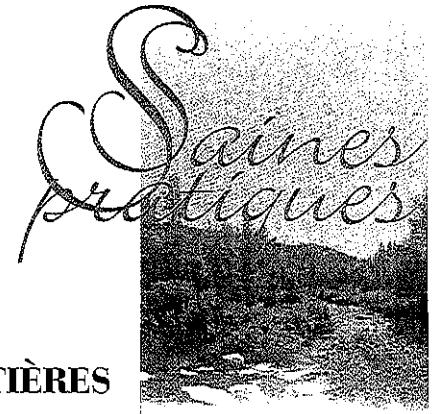
Ministère des Ressources naturelles  
Direction régionale de la Gaspésie – Îles-de-la-Madeleine  
195, boulevard Perron Est  
Caplan (Québec) G0C 1H0  
Tél.: (418) 388-2125  
Télec.: (418) 388-2444

© Gouvernement du Québec

ISBN 2-550-38140-8

Numéro de publication : 2001-3074

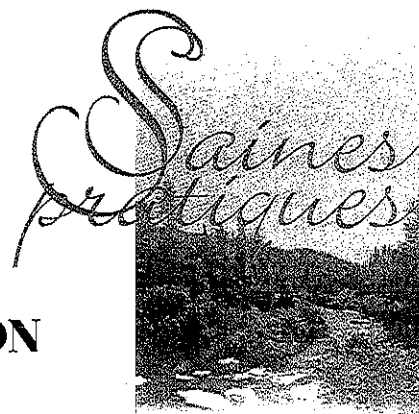
OCTOBRE 2001



## TABLE DES MATIÈRES

	Page
INTRODUCTION .....	5
<b>PREMIÈRE PARTIE</b>	
Voirie forestière .....	7
1.0 Planification de la construction de chemins traversant un cours d'eau .....	9
1,1 Courbes de niveau .....	10
1,2 Exemple de ponceau installé sur un chemin suivant la même courbe de niveau .....	10
1,3 Exemple de localisation de ponceau favorisant un profil de chemin non problématique .....	11
2.0 Aménagement de l'emprise d'un chemin .....	11
3.0 Détournement des eaux de fossés et évacuation de l'eau de ruissellement de la surface du chemin (vue générale) .....	12
3.1 Détournement des eaux de fossés vers la végétation .....	13
3.2 Évacuation de l'eau de ruissellement de la surface du chemin vers les fossés .....	14
4.0 Aménagement d'une structure de drainage dans une dépression naturelle reliée à un cours d'eau ....	16
5.0 Entretien des chemins forestiers .....	17
<b>DEUXIÈME PARTIE</b>	
Installation de ponceaux .....	19
<b>ÉTAPE 1</b>	
Planification de l'emplacement du ponceau .....	19
<b>ÉTAPE 2</b>	
Fiche descriptive pour l'installation d'un ponceau .....	20

<b>ÉTAPE 3</b>	
Évaluation de la longueur de tuyau requise .....	21
<b>ÉTAPE 4</b>	
Dégagement des rives du cours d'eau .....	22
<b>ÉTAPE 5</b>	
Calcul de la pente du lit du cours d'eau .....	22
<b>ÉTAPE 6</b>	
Creusage du lit du cours d'eau .....	22
<b>ÉTAPE 7</b>	
Mise en place du tuyau .....	23
<b>ÉTAPE 8</b>	
Assèchement partiel d'une zone de travail .....	23
<b>ÉTAPE 9</b>	
Remblayage du tuyau .....	23
<b>ÉTAPE 10</b>	
Installation de la membrane géotextile aux extrémités du tuyau .....	24
<b>ÉTAPE 11</b>	
Stabilisation d'un ponceau .....	25
<b>ÉTAPE 12</b>	
Détournement des eaux de fossés, stabilisation et préservation du tapis végétal .....	25
<b>ÉTAPE 13</b>	
Fiche d'évaluation .....	27



## INTRODUCTION

**A**vec un réseau hydrographique constitué de cours d'eau poissonneux dont plusieurs rivières à saumon, la région de la Gaspésie et des Îles-de-la-Madeleine a développé en milieu forestier des techniques d'aménagement d'infrastructures routières pour assurer la conservation de la qualité de l'eau et de l'habitat aquatique. Les techniques peuvent être utilisées comme complément au *Règlement sur les normes d'intervention dans les forêts du domaine public* (RNI) et au *Guide sur l'aménagement des ponts et des ponceaux dans le milieu forestier*.

Afin de décrire et d'illustrer ces techniques, le présent document comporte deux sections dont l'une traite des saines pratiques en voirie forestière et l'autre de l'installation de ponceaux, conformément au RNI. Pour faciliter l'atteinte des objectifs de protection, des spécifications ont été ajoutées. Il remplace les deux documents élaborés en région: le *Guide de saines pratiques pour la construction, l'amélioration et l'entretien de chemins dans le milieu forestier* réalisé en 1999 et l'*Aide-mémoire pour l'installation de ponceaux dans le milieu forestier* paru en 1998.

Ainsi, que vous soyez responsable des opérations ou opérateur de machinerie, ce guide vous aidera à ériger des infrastructures durables et respectueuses de la qualité de l'environnement.

### Mise en garde

Ce document ne peut en aucun cas se substituer aux dispositions légales et réglementaires du RNI.



## **PREMIÈRE PARTIE**

### **VOIRIE FORESTIÈRE**

**L**es cours d'eau, à l'intérieur d'un bassin versant, qu'ils soient permanents ou intermittents ont la même importance sur le plan environnemental. Ils forment un réseau interrelié et interdépendant permettant de générer tous les éléments nécessaires à la qualité de l'eau et de l'habitat aquatique.

Cependant, l'ensemble du réseau routier constitue des canaux dirigeant l'eau directement vers le réseau hydrographique sans qu'elle passe par le processus complet et naturel de rétention et de filtration dans le sol. Cette accumulation d'eau érode le sol et peut créer un apport de sédiments dans les cours d'eau. Elle risque aussi d'augmenter le débit de pointe, ayant pour conséquence l'érosion du lit et des rives du cours d'eau.

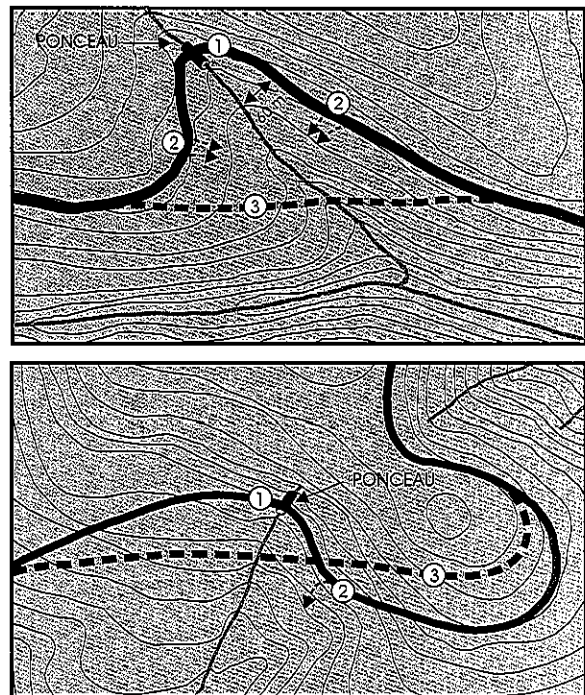
Cette section a donc pour objectif de réduire les impacts de la voirie forestière sur les cours d'eau en sensibilisant les intervenants à l'importance d'une bonne planification environnementale du tracé des chemins, à l'utilisation de techniques pour le rétablissement du drainage naturel et à l'application de bonnes pratiques lors de l'entretien des chemins.

## 1.0 PLANIFICATION DE LA CONSTRUCTION DE CHEMINS TRAVERSANT UN COURS D'EAU

Une bonne planification environnementale implique que le tracé du chemin soit localisé sur les crêtes d'élévation ou le plus près possible de celles-ci. Cela réduit la quantité de ponceaux et ceux à installer ont un diamètre inférieur. Les pentes fortes et longues sont inexistantes et l'érosion, réduite au minimum, diminue l'entretien du chemin.

Localisées sur une crête ou en bas d'une pente, les traverses de cours d'eau installées dans une section de terrain plat facilitent l'évacuation de l'eau de ruissellement vers la végétation.

### DIFFÉRENTS TYPES DE CHEMINS EN FORME DE FER À CHEVAL



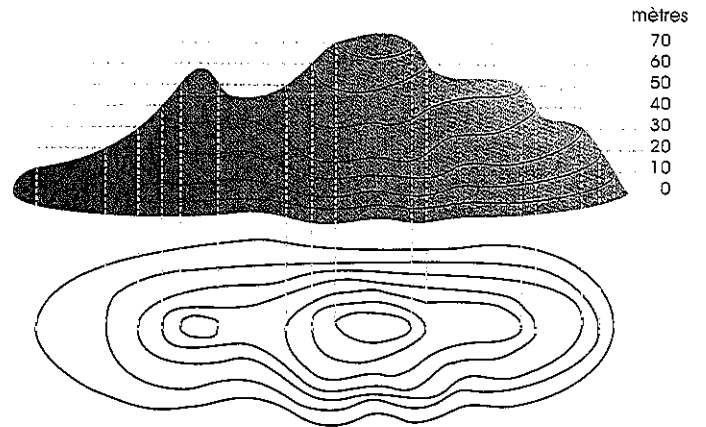
- ① Construire le chemin en forme de fer à cheval afin que l'eau de ruissellement s'écoule lentement vers la végétation. La distance minimum du cours d'eau doit être de 60 mètres ou selon les autorisations. Le chemin doit suivre la même courbe de niveau sur une distance d'au moins 30 à 40 mètres de chaque côté du cours d'eau. On doit s'assurer que l'emplacement du ponceau soit le point le plus haut de ce profil de chemin.
- ② Créer une longue dépression afin de favoriser l'évacuation des eaux de ruissellement hors de la surface du chemin, vers la végétation, à une distance de 20 à 30 mètres avant d'arriver à l'emplacement du ponceau.
- ③ Éviter que le chemin descende directement vers le cours d'eau et draine rapidement l'eau de ruissellement vers la traverse en entraînant des sédiments. Ce profil de chemin représente une mauvaise planification environnementale.



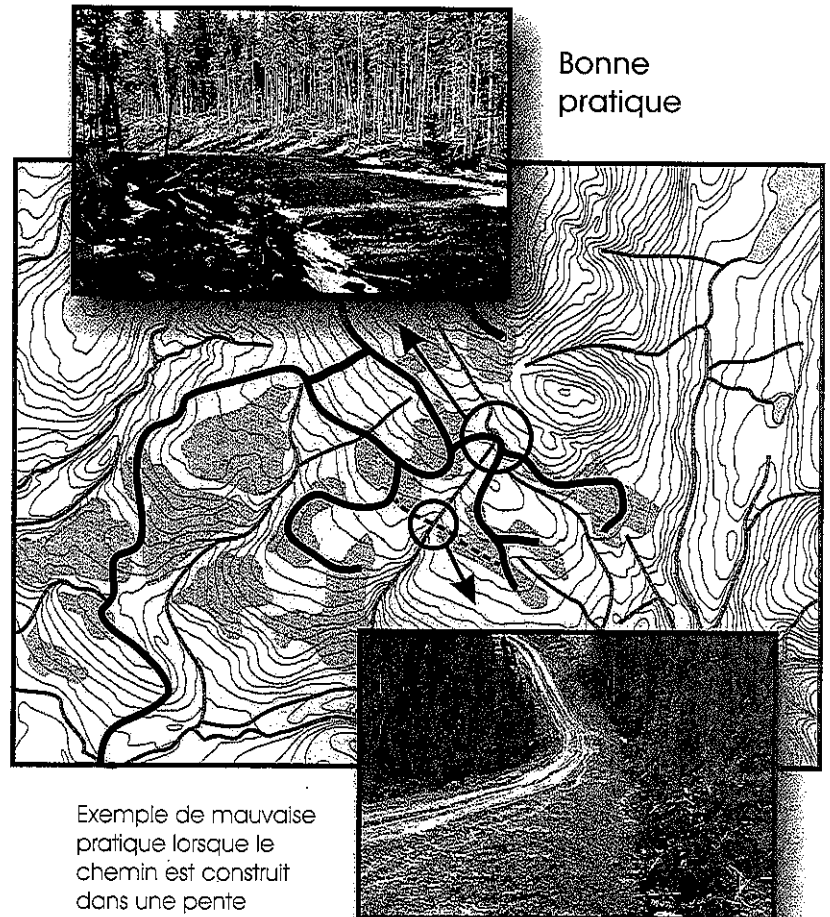
## 1.1 COURBES DE NIVEAU

Les courbes de niveau sont les lignes qui joignent tous les points du terrain situés à une même altitude. Le nombre inscrit sur une de ces lignes indique l'altitude.

Plus les courbes de niveau sont rapprochées, plus la pente est forte.



## 1.2 EXEMPLE DE PONCEAU INSTALLÉ SUR UN CHEMIN SUIVANT LA MÊME COURBE DE NIVEAU

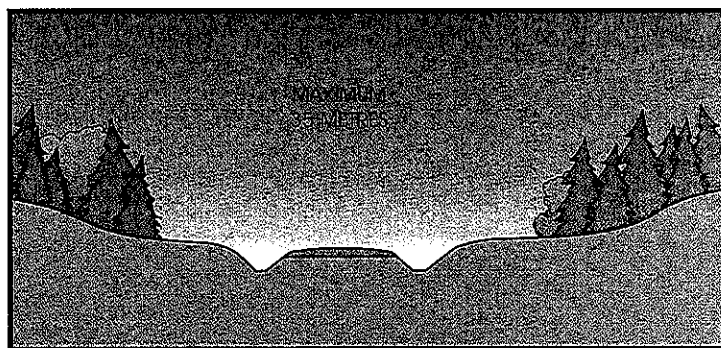


### **1.3 EXEMPLE DE LOCALISATION DE PONCEAU FAVORISANT UN PROFIL DE CHEMIN NON PROBLÉMATIQUE**



- ① Chemin de plusieurs centaines de mètres en pente vers un cours d'eau.
- ② Endroit plat (courbes de niveau espacées) favorable à l'évacuation des eaux de fossés et celles de la surface du chemin.
- ③ Endroit propice à la localisation du ponceau avec une surélévation.

### **2.0 AMÉNAGEMENT DE L'EMPRISE D'UN CHEMIN**

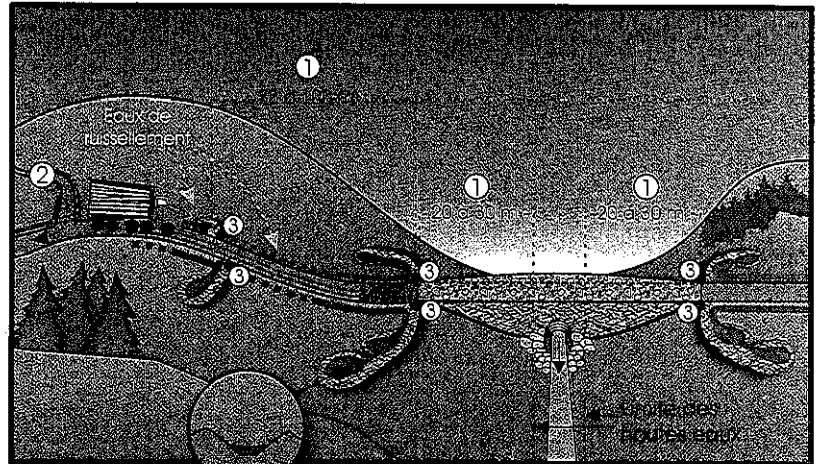


- Limiter au minimum la largeur de l'emprise du chemin (largeur décapée) afin de réduire l'érosion du sol. L'emprise ne devrait jamais excéder 4 fois la largeur de la chaussée pour un maximum de 35 mètres.
- Stabiliser les remblais, les déblais et les sols décapés dont l'érosion crée ou risque de créer un apport de sédiments dans un lac, un cours d'eau ou un habitat du poisson.

### 3.0 DÉTOURNEMENT DES EAUX DE FOSSÉS ET ÉVACUATION DE L'EAU DE RUISSELLEMENT DE LA SURFACE DU CHEMIN

(Vue générale)

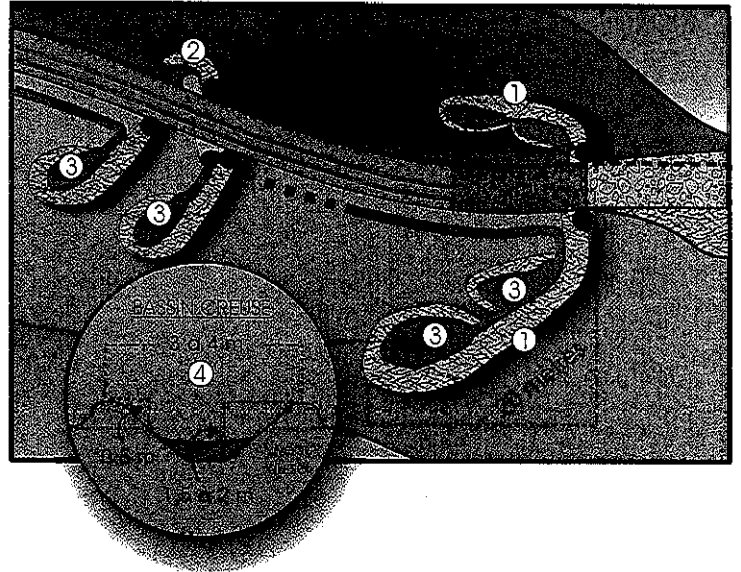
Dans un bassin versant, les chemins construits sur un terrain en pente vers un cours d'eau interceptent l'eau du drainage naturel. Afin d'éviter l'apport de sédiments par l'érosion du sol et de minimiser l'augmentation du débit de pointe du cours d'eau, il faut détourner régulièrement les eaux des fossés vers la végétation et évacuer l'eau de la surface du chemin vers ces fossés. L'objectif est de réduire la quantité et la vitesse de l'eau s'écoulant directement vers le cours d'eau.



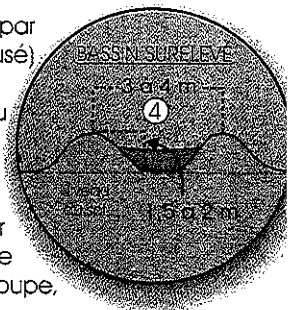
- ① Le premier détournement doit se situer entre 20 et 30 mètres du cours d'eau, le deuxième entre 75 et 100 mètres du premier et les autres à environ tous les 150 à 200 mètres, selon la pente, la fragilité du sol et la quantité d'eau. **Il est important qu'un détournement ne draine pas plus de 150 à 200 mètres de fossés.** Il faut s'assurer que l'eau est évacuée de façon à ne pas revenir dans les fossés.
- ② La sortie d'un chemin secondaire sur un chemin principal doit être planifiée à un endroit qui n'est pas en pente vers un cours d'eau afin d'éviter un apport supplémentaire d'eau et de sédiments. Pour éviter l'érosion du chemin principal, dévier l'eau des fossés et de la surface du chemin secondaire vers la végétation.
- ③ Afin de préserver les infrastructures de détournement et d'évacuation de l'eau lors des travaux d'entretien, il est important de les localiser à l'aide de balises.

**NOTE :** Les infrastructures de détournement peuvent être réalisées là où la topographie du terrain le permet. Des variables à ces infrastructures peuvent être aménagées selon la topographie du terrain. Il faut analyser cas par cas. Les distances sont approximatives et peuvent être adaptées au terrain.

### 3.1 DÉTOURNEMENT DES EAUX DE FOSSÉS VERS LA VÉGÉTATION



- ① Il faut bloquer l'eau du fossé et la détourner vers la végétation en aménageant un canal de déviation d'une longueur d'environ 20 mètres en lui donnant la forme d'une banane dont l'extrémité sera orientée du côté opposé au cours d'eau.
- ② Lorsque les eaux doivent être détournées d'un côté à l'autre du chemin, il faut bloquer l'eau du fossé et installer un ponceau d'au moins 30 cm de diamètre. Le diamètre du ponceau peut être augmenté en fonction du type de sol afin d'éviter l'obstruction par l'accumulation de sédiments.
- ③ À même le canal de déviation, il faut aménager 1 ou 2 bassins de sédimentation, selon la quantité d'eau drainée afin d'en ralentir la vitesse pour permettre aux sédiments de se déposer et éviter que le ruissellement crée de l'érosion vers le cours d'eau. Afin d'éviter le remplissage et le bris des bassins, il est important que le canal de déviation ne draine pas plus de 150 à 200 mètres de fossés selon la pente, la fragilité du sol et la quantité d'eau. Le premier bassin devra être situé à environ 2 mètres du blocage des eaux et le dernier à environ 18 mètres du premier, soit à l'extrémité du canal. Il faut se servir des dépressions ou élévations naturelles du terrain pour aménager les bassins. Ils peuvent être creusés ou surélevés.
- ④ Les bassins peuvent être aménagés soit par l'ajout (surélevé) soit par l'extraction (creusé) de matériel, sans creuser sous le niveau d'un cours d'eau, d'un lac ou d'un milieu humide. Les bassins doivent avoir 3 à 4 mètres de diamètre à la partie supérieure et une profondeur de 1,5 à 2 mètres. Il est important, pour en assurer la stabilité, que le matériel pour construire les bassins soit exempt de déchets de coupe, de végétation ou de matière organique.



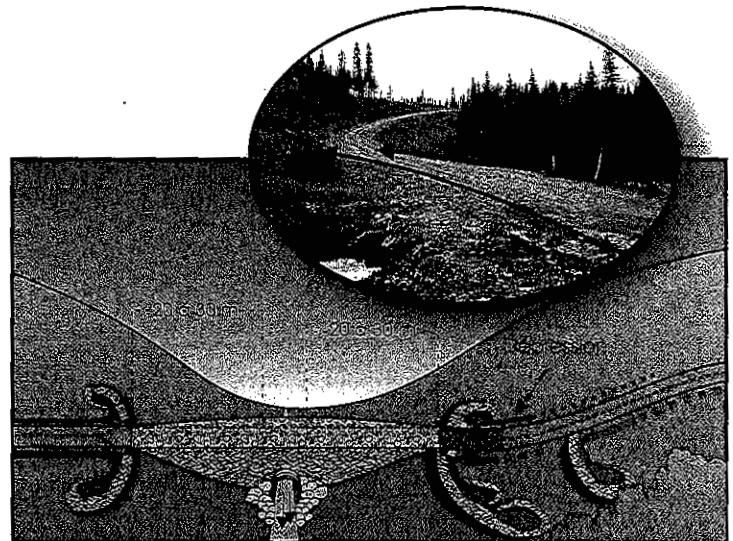
## EXEMPLES DE BASSINS



**NOTE :** Afin d'éviter l'érosion des infrastructures de détournement (canal, bassin), la pente des talus des remblais et déblais doit être égale ou inférieure à 1,5 H : 1,0 V et le sol minéral dénudé doit être stabilisé. Pour la stabilisation, nous recommandons d'ensemencer avec le mélange «B» (2kg / 50 m<sup>2</sup>) et de l'avoine (2kg / 50 m<sup>2</sup>) et de recouvrir d'un paillis de foin non tassé d'environ 8 cm d'épaisseur. Cette technique donne de bons résultats en Gaspésie.

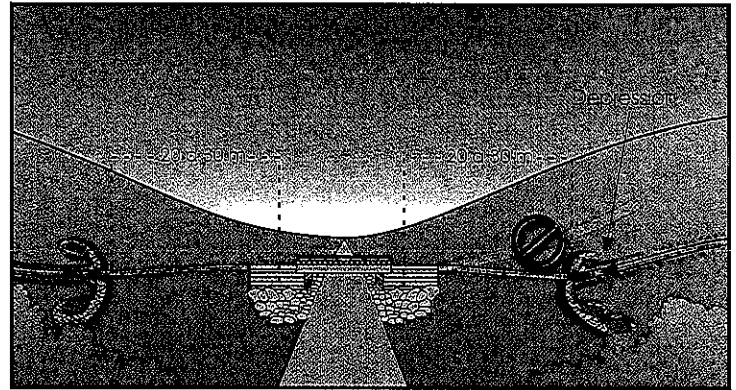
## 3.2 ÉVACUATION DE L'EAU DE RUISSELLEMENT DE LA SURFACE DU CHEMIN VERS LES FOSSÉS

### PONCEAUX AVEC UNE SURÉLÉVATION



- Afin de diriger les eaux en provenance de la surface du chemin vers les fossés, il faut graver et surélever cette surface avec du gravier grossier sur 30 cm d'épaisseur sur une longueur minimum de 20 mètres de chaque côté du cours d'eau. Les surélévations doivent être peu prononcées afin que le passage des camions se fasse en douceur et de façon sécuritaire. La surface doit être conçue avec du matériel stable.
- Créer une dépression sur la surface du chemin, au pied de la pente afin que le point le plus bas soit situé à l'extérieur du 20 mètres du cours d'eau. L'eau doit s'évacuer dans les bassins. La dépression doit être peu prononcée afin que le passage des camions se fasse en douceur et de façon sécuritaire. Il faut s'assurer que la surface de la dépression soit faite avec du matériel stable.

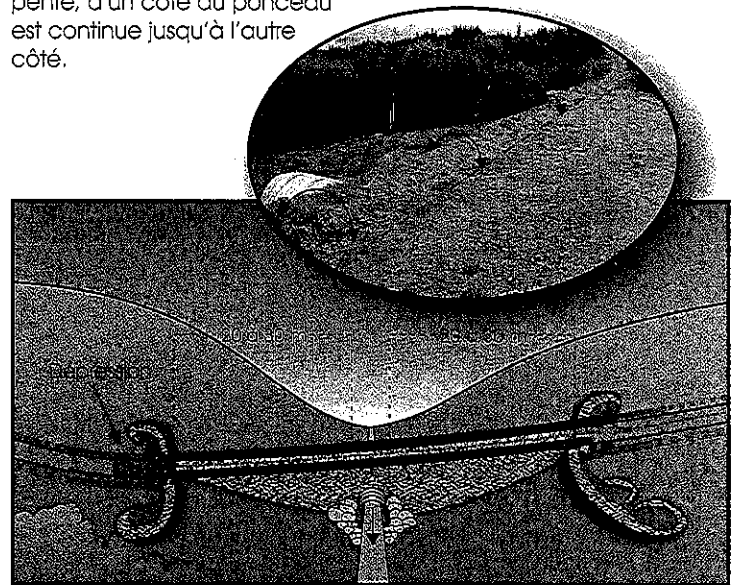
## PONT AVEC UNE SURÉLÉVATION



- Surélever légèrement le pont lors de la construction pour empêcher l'accumulation de gravier sur le tablier et un déversement dans le cours d'eau.
- Comme pour le ponceau avec une surélévation, créer une dépression sur la surface du chemin, au pied de la pente.

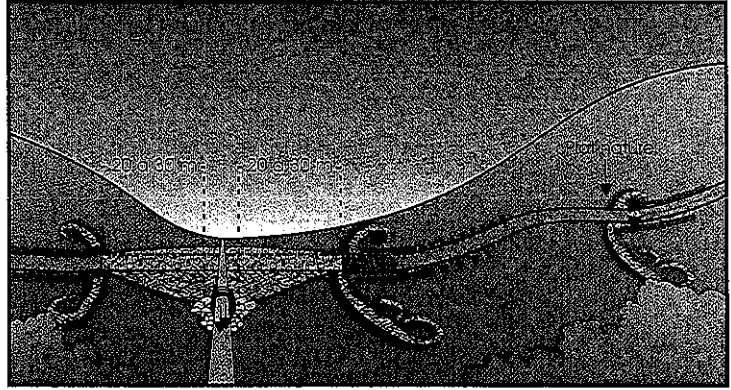
## PONCEAUX AVEC DES DIGUES (BOURRELETS)

Lorsque la topographie ne se prête pas à une surélévation, il est possible de concevoir des digues. Ce cas se présente lorsque la pente, d'un côté du ponceau est continue jusqu'à l'autre côté.



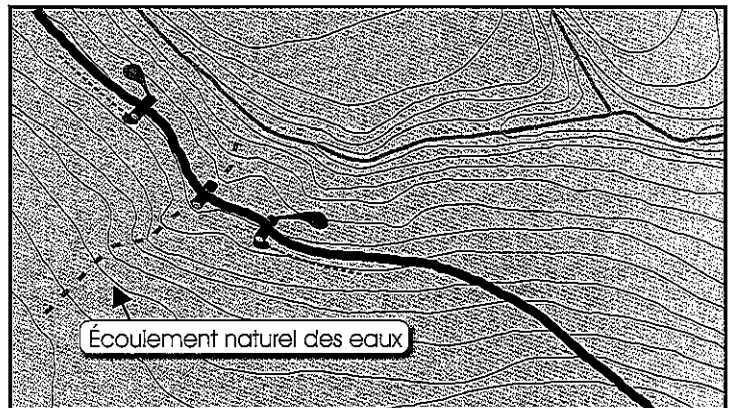
- Créer à l'extérieur des 20 mètres une dépression sur la surface du chemin et former une digue (burrelet) de 50 cm de large et de 15 à 30 cm de haut de chaque côté de celui-ci afin que l'eau s'évacue. Elle doit s'évacuer dans les bassins.
- La digue, construite de gravier, doit être compacte et stabilisée et être située à l'extérieur de la surface de roulement. Il faut prévoir un tuyau de longueur appropriée.

## UTILISATION D'UN PLAT SUR LE CHEMIN



- Utiliser un plat naturel sur le chemin lorsque la topographie le permet comme moyen pour évacuer l'eau de la surface du chemin afin d'éviter une concentration d'eau vers le ponceau.

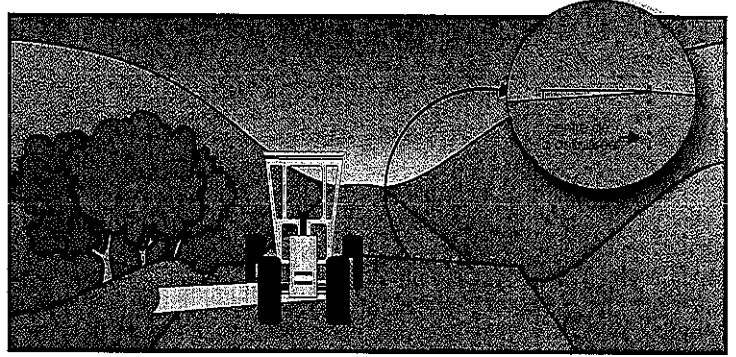
## 4.0 AMÉNAGEMENT D'UNE STRUCTURE DE DRAINAGE DANS UNE DÉPRESSION NATURELLE RELIÉE À UN COURS D'EAU



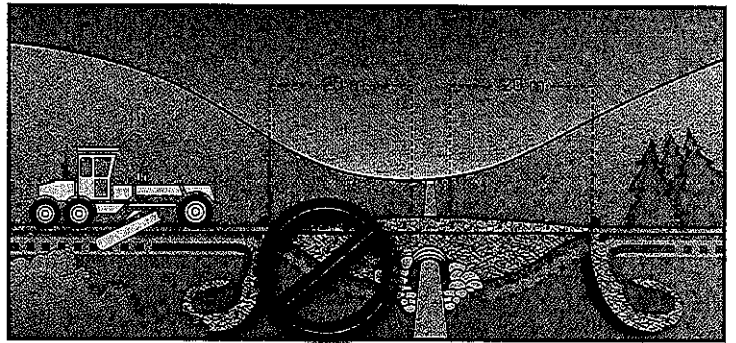
- Éviter de canaliser et d'accumuler les eaux de fossés vers les dépressions naturelles reliées à un cours d'eau ou à un lac. Les dépressions n'étant pas considérées comme un cours d'eau car elles n'ont pas de lit apparent nécessitent l'installation d'un ponceau de drainage. La canalisation d'une importante quantité d'eau de fossé vers ces dépressions naturelles risque de créer de l'érosion jusqu'au cours d'eau ou au lac, entraînant des sédiments et l'augmentation du débit.
- Faire un détournement ou une déviation à 30 mètres avant l'emplacement du drainage pour diriger les eaux de fossés vers la végétation. Des bassins sont aussi nécessaires lorsque les déviations sont sur un chemin longeant un cours d'eau et qu'il y a un risque d'apport de sédiments.



## 5.0 ENTRETIEN DES CHEMINS FORESTIERS



- Profiler le chemin en forme de «V» inversé et voir à ce que la forme soit conservée lors des opérations de nivelage pour favoriser l'écoulement de l'eau de ruissellement dans les fossés.
- Nivelier régulièrement le chemin pour éliminer les ornières qui favorisent la canalisation de l'eau vers le cours d'eau.
- Éviter la formation de bourrelets sauf aux endroits prévus.

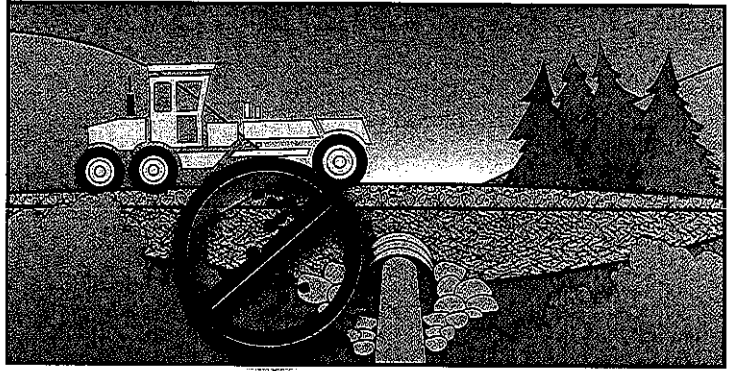


- Pour les anciennes infrastructures, s'il y a présence de fossés dans les 20 mètres d'un cours d'eau, éviter de nettoyer cette section. Bloquer et détourner les eaux vers la végétation à l'extérieur des 20 mètres.

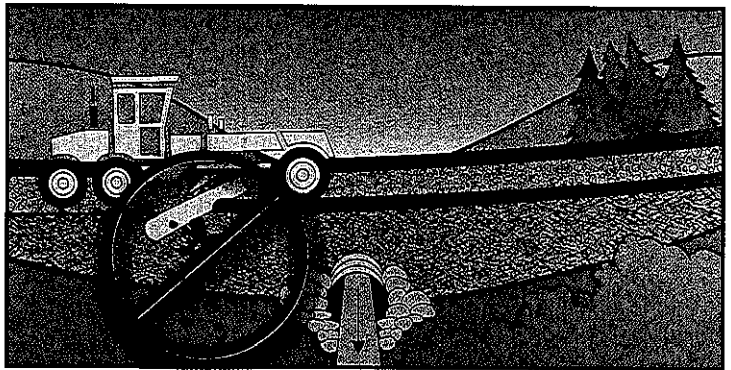


- Éviter de transporter du gravier sur le tablier d'un pont.

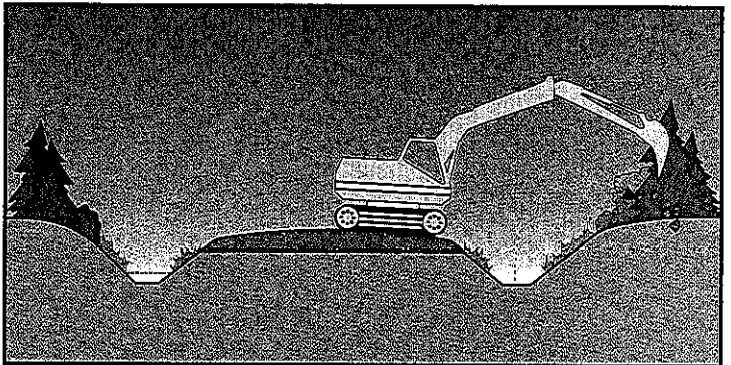




- Éviter de déverser du matériel sur les remblais stabilisés dans les 20 mètres d'une traverse de cours d'eau.



- Éviter de briser les digues (bourelets), les surélévations et les dépressions.



- Nettoyer seulement le tiers inférieur des fossés et déposer le matériel sur le tapis végétal de façon à ce qu'il ne retombe pas dans le fossé.

**DEUXIÈME PARTIE**



**INSTALLATION DE PONCEAUX**

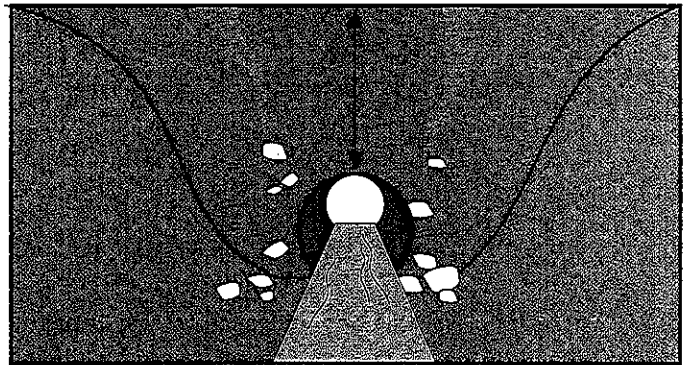
Les ponceaux constituent des infrastructures pouvant perturber directement l'habitat du poisson, d'où l'importance de réaliser des installations conformes aux normes du RNI avec des moyens et des techniques permettant d'en assurer la durabilité et de préserver la qualité de l'eau et de l'habitat aquatique.

**ÉTAPE 1**

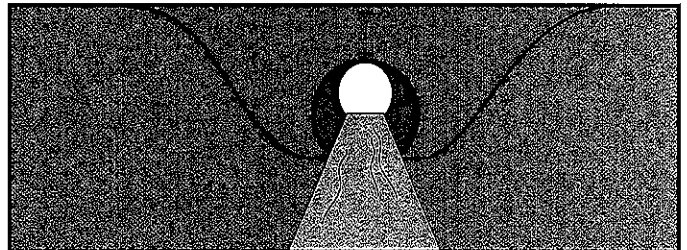
**PLANIFICATION DE L'EMPLACEMENT DU PONCEAU**

EMPLACEMENT TROP PROFOND:

Nécessite un remblai trop haut et crée un risque d'érosion



EMPLACEMENT ADÉQUAT



**ÉTAPE 2****FICHE DESCRIPTIVE POUR  
L'INSTALLATION D'UN PONCEAU**Amélioration de chemin existant Construction de chemin Nom du cours d'eau : Ruisseau Creux

- Localisation : Canton Hamilton
- Longitude: 65° 20' 30" Latitude: 45° 15' 30"
- Carte n° : 22 A/5 photographie n° : Q92931-33
- Responsable : Barnabé Forêt
- Date de prise des données : 20 juin 2001

**1. Diamètre du tuyau :**

a) Largeur moyenne du cours d'eau selon la ligne naturelle des hautes eaux (4 mesures) :

$$(1,0 + 1,2 + 1,1 + 1,5) = 1,2 \text{ m}$$

b) Calcul du débit :

Oui  Débit de pointe \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup>/sec.Non  Respect du rétrécissement max. de 20 %

c) Diamètre minimum requis :

1 tuyau \_\_\_\_\_ 1,0 \_\_\_\_\_ m

2 tuyaux en parallèle \_\_\_\_\_ m

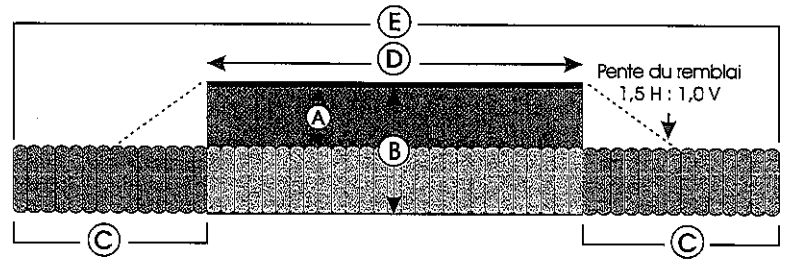
**2. Longueur du tuyau (voir étape 3) :**a) Hauteur du remblai au-dessus du ponceau : 1,0 mb) Hauteur totale du remblai : 1,0 + 1,0 = 2,0 mc) Largeur du talus du remblai : 1,5 x 2,0 = 3,0 m

d) Largeur de la surface de roulement

(incluant les accotements) : 8,0 me) Longueur du tuyau : (3,0 X 2) + 8,0 = 14,0 m**3. Stabilisation autour du tuyau :**Géotextile et enrochement Mur de soutènement Si enrochement, matériel disponible sur place Oui Non

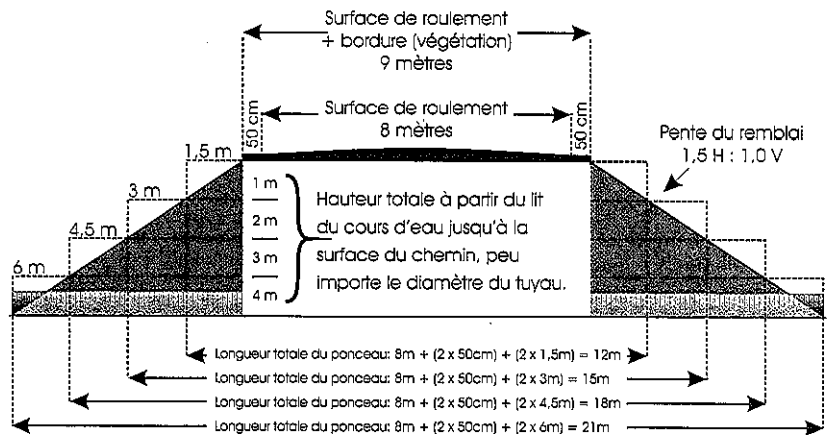
### ÉTAPE 3

### ÉVALUATION DE LA LONGUEUR DE TUYAU REQUISE



- (A) = Hauteur du remblai au-dessus du ponceau
- (B) = Hauteur totale du remblai
- (C) = Largeur du remblai :  $1,5 \times (B)$
- (D) = Largeur de la surface de roulement
- (E) = Longueur totale du tuyau :  $(C) + (C) + (D)$

### Grille d'évaluation de la longueur nécessaire de tuyau pour l'installation d'un ponceau



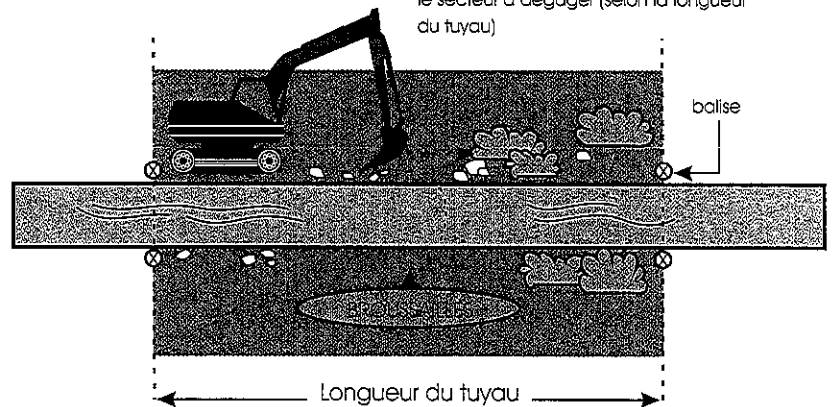
	Surface de roulement de 8 mètres avec 50 cm de bordure de chaque côté				Surface de roulement de 10 mètres avec 50 cm de bordure de chaque côté			
Si la hauteur du remblai est de:	1 m	2 m	3 m	4 m	1 m	2 m	3 m	4 m
La longueur du ponceau sera de:	12 m	15 m	18 m	21 m	14 m	17 m	20 m	23 m

NOTE: La hauteur du remblai ne devrait pas dépasser 4 mètres dû à la difficulté de stabiliser les longs talus. Il faut localiser le chemin de façon à avoir une hauteur minimale de remblai afin de minimiser les problèmes d'érosion.

#### ÉTAPE 4

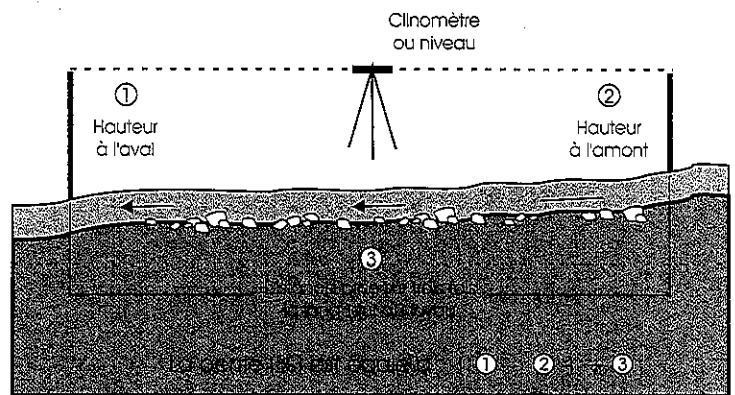
#### DÉGAGEMENT DES RIVES DU COURS D'EAU

Installer des balises pour délimiter le secteur à dégager (selon la longueur du tuyau)



#### ÉTAPE 5

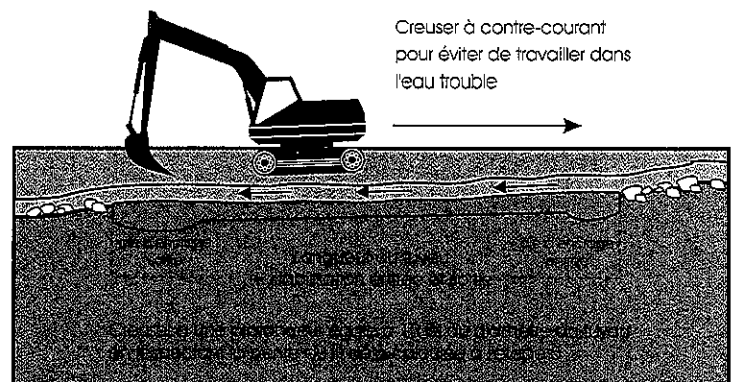
#### CALCUL DE LA PENTE DU LIT DU COURS D'EAU



Le % de la pente est nécessaire à l'étape 6.

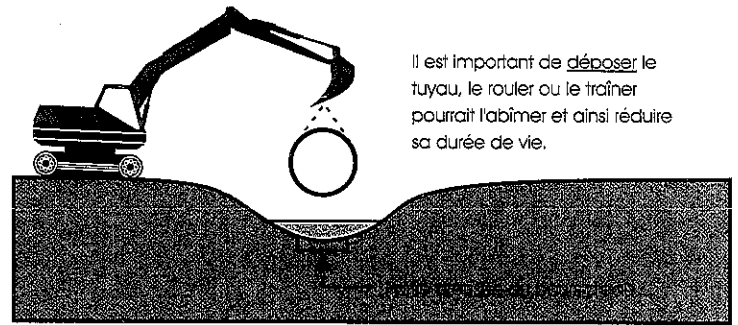
#### ÉTAPE 6

#### CREUSAGE DU LIT DU COURS D'EAU

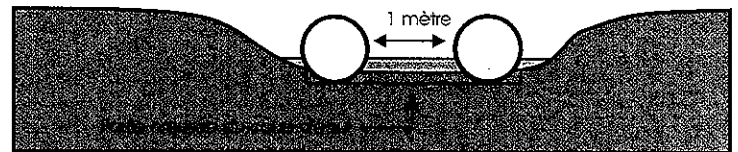


L'enfouissement partiel du tuyau a pour but d'aider à refaire le lit du cours d'eau à l'intérieur du tuyau en s'assurant que le lit à l'entrée et à la sortie soit stabilisé.

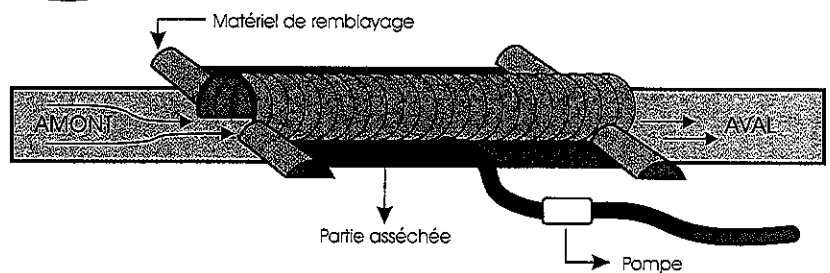
## ÉTAPE 7 MISE EN PLACE DU TUYAU



Lorsqu'on installe des tuyaux en parallèle, il est important de respecter l'espace minimum de 1 mètre entre les tuyaux afin de favoriser le compactage. Le cours d'eau ne doit pas être élargi.

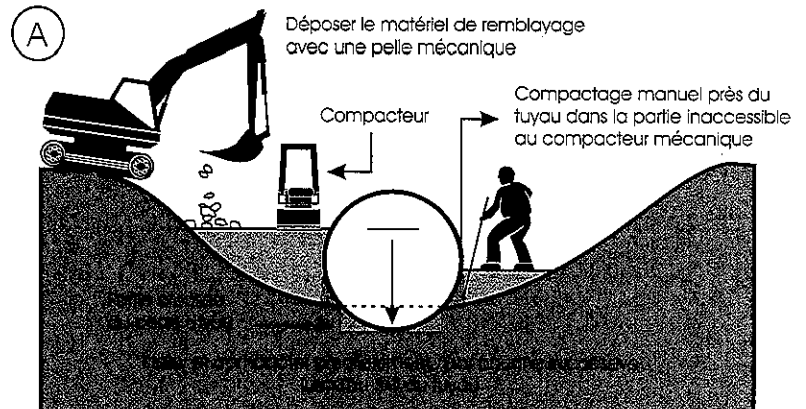


## ÉTAPE 8 ASSÈCHEMENT PARTIEL D'UNE ZONE DE TRAVAIL



L'assèchement de la zone de travail a pour but d'assurer un compactage adéquat.

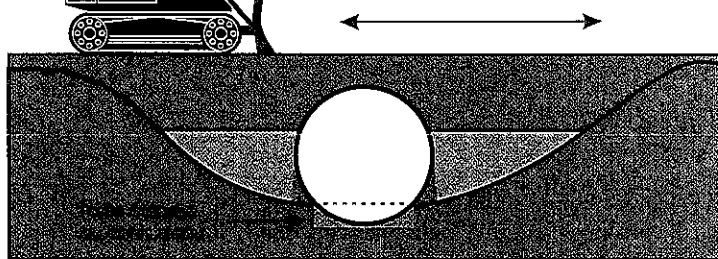
## ÉTAPE 9 REMBLAYAGE DU TUYAU



Cette première étape permet d'éviter la déformation du tuyau.

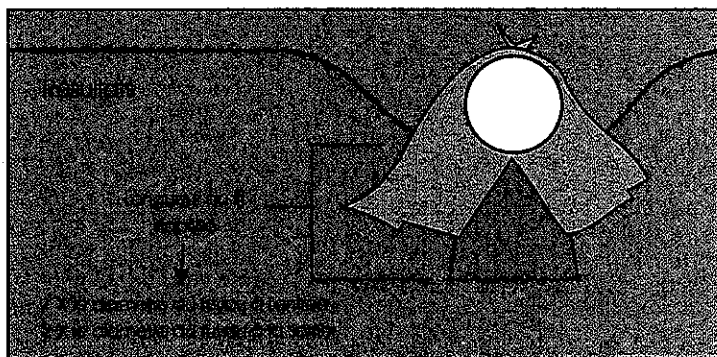
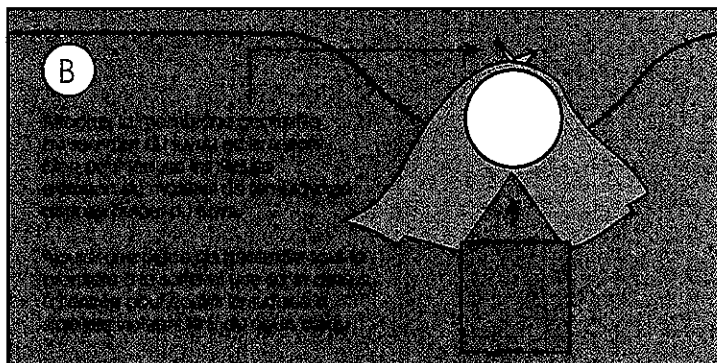
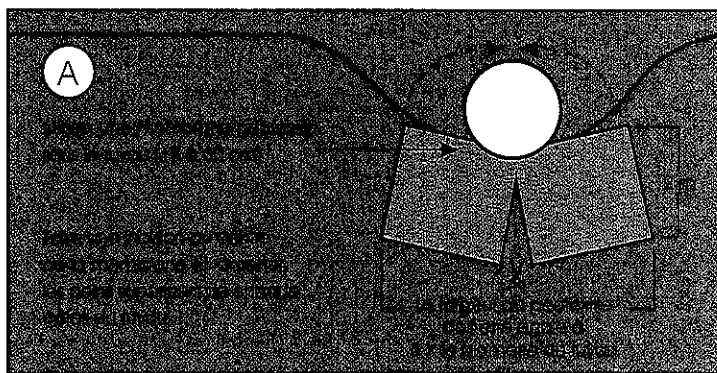
B

Étaler et compacter le matériel de remblayage perpendiculairement au tuyau avec une pente de 1,5 H : 1,0 V en respectant la hauteur réglementaire au-dessus du tuyau.



**ÉTAPE 10**

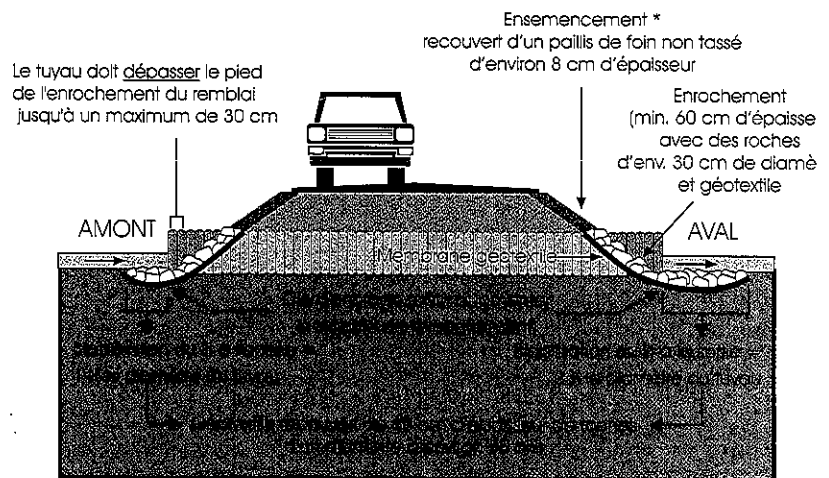
**INSTALLATION DE LA MEMBRANE GÉOTEXTILE AUX EXTRÉMITÉS DU TUYAU**



## ÉTAPE 11

## STABILISATION D'UN PONCEAU

### Stabilisation des remblais

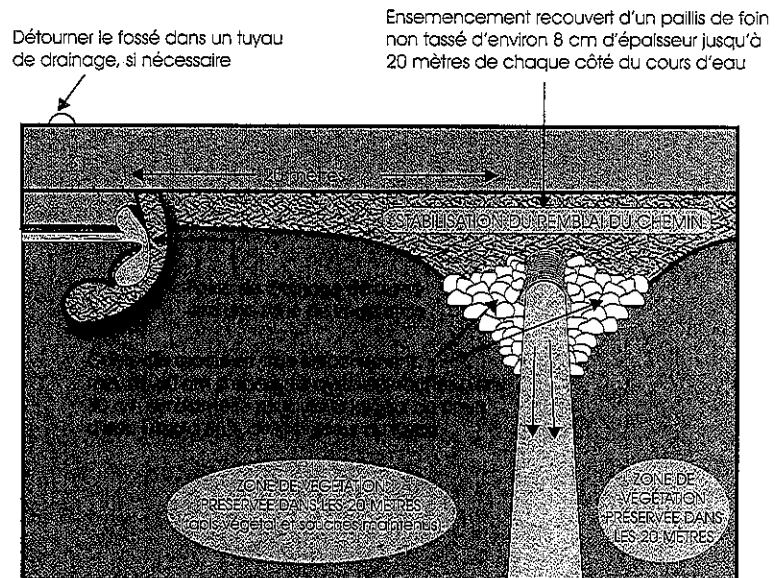


La stabilisation a pour but d'éviter l'érosion de l'infrastructure.

\* D'après des essais effectués, une application de 4 kg / 50 m<sup>2</sup> d'un mélange en proportion égale d'avoine et de mélange «B» donnent de bons résultats en Gaspésie.

## ÉTAPE 12

## DÉTOURNEMENT DES EAUX DE FOSSÉS, STABILISATION ET PRÉSERVATION DU TAPIS VÉGÉTAL



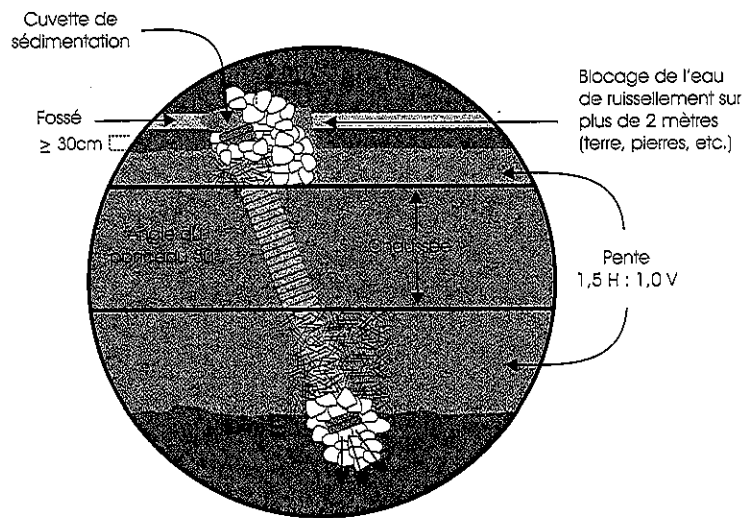
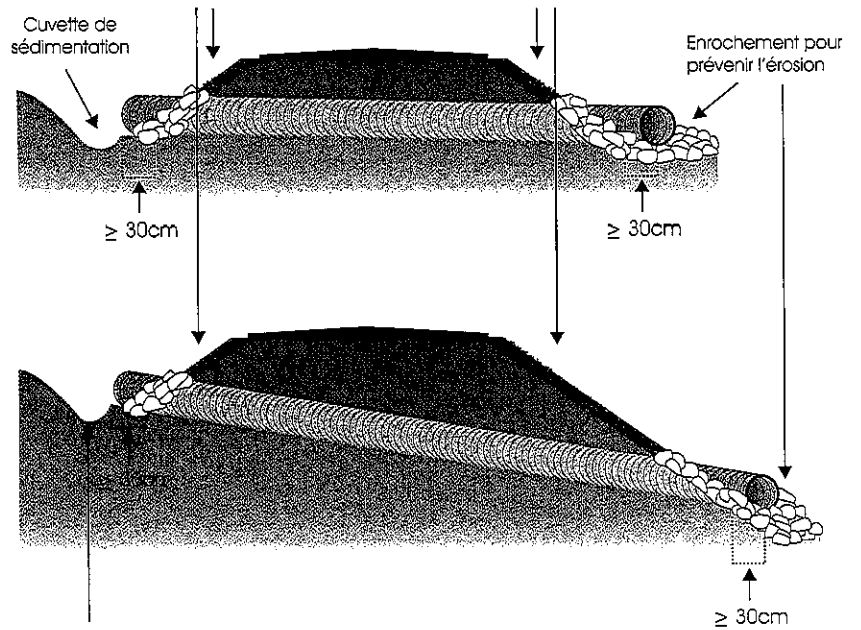
Les 20 mètres sont mesurés à partir de la ligne naturelle des hautes eaux.

Dans les 20 mètres, si la pente du talus est plus abrupte que 1,5 H : 1,0 V, il faut installer une membrane géotextile avec de l'enrochement.



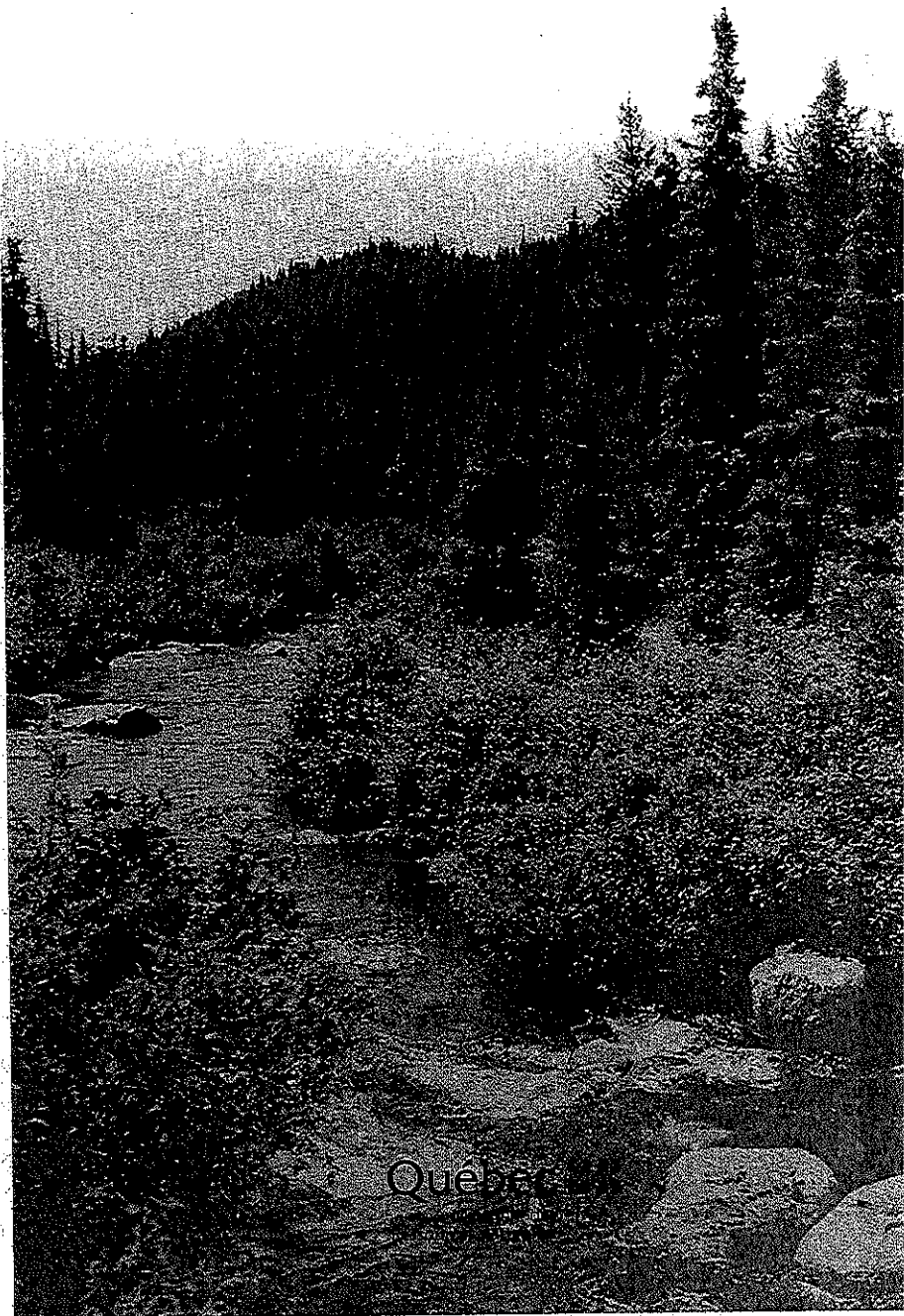
## Détournement des eaux de ruissellement d'un côté à l'autre du chemin avec un ponceau de drainage

Adoucir la pente du talus à 1,5 H : 1,0 V  
et stabiliser avec ensemencement recouvert  
d'un paillis de foin d'environ 8 cm d'épaisseur et enrochement\*



\* Si la pente est plus abrupte que 1,5 H : 1,0 V, il est recommandé d'installer une membrane géotextile avec de l'enrochement.

Respect du rétrécissement maximal du cours d'eau de 20% sans calcul de débit, ou de 50% avec le calcul .....	2
Respect de la pente du lit du cours d'eau .....	5-6
Enfouissement de 10% de la hauteur du tuyau sous le lit naturel du cours d'eau .....	6
Respect de la distance minimale de 1 mètre entre les tuyaux installés en parallèle et de la largeur du cours d'eau .....	7
Adoucissement 1,5 H : 1,0 V de la pente des remblais du chemin jusqu'à une distance de 20 m de chaque côté du cours d'eau .....	3-9B
Respect de la hauteur du remblai (selon la norme) au-dessus du tuyau .....	9B
Dépassement des extrémités du tuyau de la base du remblai jusqu'à un maximum de 30 cm .....	11
Stabilisation du lit du cours d'eau à l'entrée et à la sortie du tuyau .....	10-11
Stabilisation des remblais du chemin autour des extrémités du tuyau (85% de la hauteur) sur toute la largeur du cours d'eau avec une membrane géotextile et de l'enrochement ou un mur de soutènement .....	10-11-12
Stabilisation des remblais du chemin jusqu'à une distance de 20 mètres de chaque côté du cours d'eau avec de l'ensemencement et du paillis ou autres techniques .....	11-12
Détournement des eaux de fossés à au moins 20 mètres du cours d'eau .....	12
Tapis végétal et souches maintenus dans les 20 m de chaque côté du cours d'eau .....	12



Québec