



**CANADIAN
PIPELINE
WATER
CROSSING
COMMITTEE**



Prepared by:



Comité de
franchissement
des cours d'eau
par des pipelines
au Canada

Franchissement des cours d'eau

Deuxième édition

Novembre 1999

COPIES

Pour obtenir des copies de ce document veuillez
communiquer avec:

Kym Hopper-Smith
Office national de l'énergie
444, 7^e Avenue SO
Calgary (Alberta) CANADA T2P 0X8
Téléphone: (403) 299-3890



Le Comité de franchissement des cours d'eau par des pipelines au Canada (CFCEPC) est formé de représentants de l'industrie et du gouvernement ayant un intérêt dans l'interaction entre les pipelines de gaz et de pétrole liquide et les ressources halieutiques du Canada.

ÉNONCÉ DE VISION

Faire la promotion du concept du développement économique durable pour assurer que la construction et les opérations des pipelines de gaz naturel et de pétrole liquide protègent, conservent et, au besoin, rétablissent les ressources halieutiques du Canada.

ÉNONCÉ DE MISSION

Jouer un rôle de leader et de guide lors de l'élaboration de procédures et pratiques améliorées de gestion de l'environnement lors des franchissements de cours d'eau par des pipelines au Canada.

PRINCIPES DIRECTEURS

- Le Comité croit que les pipelines peuvent être construits et gérés d'une manière sécuritaire et responsable d'un point de vue environnemental qui assure la protection et la bonne intendance permanente des ressources halieutiques du Canada.
- Le Comité croit que l'industrie des pipelines tout autant que le gouvernement ont une responsabilité conjointe et partagée en matière de protection des ressources halieutiques du Canada durant la planification, la conception, la construction et le fonctionnement des pipelines.
- Le Comité favorisera le partage ouvert des renseignements de nature environnementale concernant les pêches et les franchissements de cours d'eau par des pipelines.
- Le Comité fera la promotion d'une compréhension commune de l'industrie et du gouvernement au sujet des enjeux actuels et émergents relatifs au franchissement des cours d'eau par des pipelines.
- Le Comité soutiendra et fera la promotion de la recherche pratique dans le but de protéger davantage l'environnement lors du franchissement des cours d'eau par des pipelines.

Exonération de responsabilité

Ce rapport a été préparé pour le Comité de franchissement des cours d'eau par des pipelines au Canada (CFCEPC) par TERA Environmental Consultants (Alta.) Ltd. et Salmo Consulting Inc. Bien qu'il soit fort probable que les renseignements contenus dans le présent rapport soient fiables en vertu des conditions et sous réserve des limites établies, ni TERA Environmental Consultants (Alta.) Ltd., Salmo Consulting Inc. ni le CFCEPC garantissent sa précision. L'utilisation de ce rapport ou de tout renseignement s'y trouvant se fera au seul risque de l'utilisateur, sans égard à toute faute ou négligence de TERA Environmental Consultants (Alta.) Ltd., de Salmo Consulting Inc. ou bien du CFCEPC.

RÉSUMÉ

En 1997, le Comité de franchissement des cours d'eau par des pipelines au Canada (CFCEPC) a amorcé un processus de révision des *Directives sur le franchissement des cours d'eau* (1993) de l'Association canadienne des producteurs pétroliers (ACPP) de manière à y incorporer des initiatives technologiques et régulatrices. Pour obtenir des réactions sur la première ébauche de ce document, le CFCEPC a été l'hôte d'un atelier national, à l'automne 1998. Ce document a intégré, dans la mesure du possible, les commentaires recueillis en atelier.

Le document décrit le cadre actuel de réglementation en vertu duquel les franchissements de cours d'eau par des pipelines sont évalués et construits au Canada. De plus, il suggère des mesures pour assister les entreprises de pipelines, les agences gouvernementales et les entrepreneurs durant les étapes de planification, de construction, d'opération et d'entretien des franchissements de cours d'eau par des pipelines. Son développement est perçu comme un moyen de promouvoir une approche cohérente aux franchissements de cours d'eau par des pipelines dans tout le Canada et d'aider la mise à niveau d'une compréhension commune des enjeux par l'industrie, les organismes de réglementation et les autres (par exemple, les organisations non gouvernementales de l'environnement).

HOMMAGES

Le Comité de franchissement des cours d'eau par des pipelines au Canada (CFCEPC) rend hommage aux membres et collaborateurs suivants pour leur inestimable contribution :

Jim Anderson, Office national de l'énergie
Terry Antoniuk, *Salmo Consulting Inc.*
Kerry Brewin, *Trout Unlimited Canada*
Steve Burgess, Agence canadienne d'évaluation environnementale
Ken Crutchfield, *Alberta Environment*
Michael Eigner, *Interprovincial Pipe Line Inc.*
John Gee, Agence canadienne d'évaluation environnementale
Piers Fothergill, *TERA Environmental Consultants (Alta.) Ltd.*
Glen Hopky, Ministère des Pêches et Océans
Andrea Jalbert, *TransCanada Pipelines Ltd.*
John Kirwin, *Maritime & Northeast Pipeline*
Albert Lees, *Nova Gas Transmissions Ltd.*
Garry A. Linsey, Ministère des Pêches et Océans
Janet A. Liver, *TransCanada Pipelines Ltd.*
Stephen Maunder, *Alberta Environment*
Neil McKay, Commission de l'énergie de l'Ontario
Greg Milne, *Enbridge Pipelines Inc.*
Rob Milne, *Enbridge Consumer's Gas Inc.*
Greg Payne, *Union Gas Limited*
Richard Penner, *B.C. Environment, Lands and Parks*
Ian Scott, Association canadienne des producteurs de pétrole
Richard Williams, *Westcoast Energy*

De nombreuses organisations de tout le Canada ont fourni des renseignements, des suggestions et des commentaires en répondant aux questionnaires, appels téléphoniques et révisions de diverses ébauches du document. Le CFCEPC tient à remercier les personnes suivantes pour leur précieuse collaboration :

Dave Borutski, *Alberta Environment*
Ron Bennett, Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario
Sevn Boynet, Ministère des Affaires indiennes et du Nord canadien
George Booth, Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario
Andrew Cameron, *Nova Scotia Department of Fisheries and Aquaculture*
Paul Chaikowsky, *Alberta Environment*
René Drolet, Ministère des Pêches et Océans
Julie Dahl, Ministère des Pêches et Océans
Chip Duncan, Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario
Wayne Faulkner, *Nova Scotia Department of Environment*
Ray Finn, Ministère des Pêches et Océans
Scott Fraser, *B.C. Ministry of Environment, Lands and Parks*
Al Gibson, *Sahtu Land and Water Board*
Susan Gill, *Alberta Agriculture, Food and Rural Development*
Daniel Hardy, Ministère des Pêches et Océans
Rudy Hawryluk, *Alberta Environment*

Don Hildebrandt, *Alberta Environment*
Dan Hiltz, *Nova Scotia Department of Environment*
Herb Klassen, Ministère des Pêches et Océans
Jim Leadbetter, Ministère des Pêches et Océans
Bob Livingstone, Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario
Henry Majewski, Ministère des Pêches et Océans
Jennifer Merkowsky, *Saskatchewan Environment and Resource Management*
Joachim Moenig, Environnement Canada
John O'Connor, Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario
Clive Osborne, *Yukon Fish and Wildlife*
Robert Picco, *Newfoundland and Labrador Department of Environment and Labour*
Trevor Rhodes, *Alberta Environment*
Travis Ripley, *Alberta Environment*
George Sterling, *Alberta Environment*
Vic Swiatkiewicz, *B.C. Ministry of Environment, Lands and Parks*
John Theakston, *Nova Scotia Department of Environment*
Neville Ward, Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario
Bruce Wright, *Manitoba Department of Natural Resources*
Kevin Wingert, *Alberta Environment*
Cam Wallman, *Alberta Environment*

De plus, le CFCEPC aimerait remercier tous les participants à l'atelier tenu à Banff (Alberta) du 25 au 27 novembre 1998. Particulièrement, le Comité aimerait souligner la contribution de Lynn McNeil et de Kym Hopper-Smith qui ont vu avec brio à l'organisation et au déroulement de l'atelier.

TABLE DES MATIÈRES

	<u>Page</u>
RÉSUMÉ	i
HOMMAGES	ii
1. INTRODUCTION	1-1
1.1 Objectif du document	1-1
1.2 Mises à jour du document	1-2
1.3 Impacts environnementaux des franchissements de cours d'eau par des pipelines	1-2
1.3.1 Effets sur l'habitat aquatique	1-3
1.3.2 Effets sur les populations de poisson	1-4
1.3.3 Autres conséquences des franchissements de cours d'eau	1-5
1.3.4 Perturbations naturelles et d'origine humaine	1-6
1.4 Objectifs des franchissements de cours d'eau	1-6
2.0 PRESCRIPTIONS LÉGISLATIVES ET EXIGENCES EN MATIÈRE DE RENSEIGNEMENTS	2-1
2.1 Lois fédérales	2-1
2.1.1 <i>Loi sur les pêches</i>	2-6
2.1.2 <i>Loi sur la protection des eaux navigables</i>	2-8
2.1.3 <i>Loi sur l'Office national de l'énergie</i>	2-9
2.1.4 <i>Loi canadienne sur l'évaluation environnementale</i>	2-10
2.1.5 <i>Loi sur le pétrole et le gaz des terres indiennes</i>	2-12
2.1.6 <i>Loi sur les opérations pétrolières au Canada</i>	2-12
2.2 Mesures législatives provinciales	2-13
2.2.1 Alberta	2-14
2.2.2 Colombie-Britannique	2-16
2.2.3 Manitoba	2-18
2.2.4 Nouveau-Brunswick	2-19
2.2.5 Terre-Neuve et Labrador	2-19
2.2.6 Territoires du Nord-Ouest	2-20
2.2.7 Nouvelle-Écosse	2-22
2.2.8 Nunavut	2-23
2.2.9 Ontario	2-23
2.2.10 Île-du-Prince-Édouard	2-24
2.2.11 Québec	2-25
2.2.12 Saskatchewan	2-26
2.2.13 Yukon	2-26
3.0 DESCRIPTION DES TECHNIQUES DE FRANCHISSEMENT	3-1
3.1 Franchissements par pipeline	3-1
3.2 Franchissements par des véhicules	3-1
4.0 PROCESSUS DE SÉLECTION DE FRANCHISSEMENT D'UN COURS D'EAU	4-1
4.1 Infrastructures décisionnelles résumées	4-1

4.2	Évaluation d'un franchissement	4-1
4.2.1	Évaluation aquatique	4-1
4.2.2	Évaluation géotechnique et hydraulique	4-2
4.2.3	Autres évaluations	4-4
4.3	Sélection de la méthode de franchissement	4-7
4.4	Sélection de technique de franchissement pour véhicules	4-11
5.0	Considérations de risques environnementaux	5-1
5.1	Risques de réglementation	5-1
5.2	Risques de construction	5-2
5.3	Risques post-construction	5-2
6.0	CONSIDÉRATIONS ÉCONOMIQUES	6-1
6.1	Coûts directs	6-1
6.2	Coûts indirects	6-1
7.0	MESURES D'ATTÉNUATION ENVIRONNEMENTALES	7-1
7.1	Planification et conception	7-1
7.2	Étapes de construction	7-2
7.2.1	Général	7-2
7.2.2	Arpentage	7-4
7.2.3	Défrichement	7-5
7.2.4	Manipulation de la terre végétale	7-6
7.2.5	Nivellement	7-7
7.2.6	Soudure et lestage	7-7
7.2.7	Utilisation d'explosif en cours d'eau	7-8
7.2.8	Installation des tuyaux	7-9
7.2.9	Régulation du drainage souterrain	7-10
7.2.10	Lutte contre les sédiments en eau vive	7-10
7.2.11	Remblayage	7-12
7.2.12	Lutte contre l'érosion et les sédiments de surface	7-12
7.2.13	Nettoyage et restauration du terrain	7-18
7.3	Restauration de l'habitat aquatique et des techniques d'aménagement	7-18
7.3.1	Restauration en amélioration des rives et des habitats riverains	7-20
7.3.2	Restauration et amélioration des habitats en eau vive	7-21
7.4	Possibilités pour mesurer la performance	7-29
7.5	Surveillance environnementale pendant la construction	7-30
7.5.1	Charge solide en suspension	7-30
7.5.2	Composition du substrat	7-32
7.5.3	Surveillance biologique	7-33
7.5.4	Surveillance pendant le dynamitage et les détournements	7-34
7.5.5	Surveillance après la construction	7-34
7.6	Inspection environnementale	7-35
8.0	INDEMNISATION DE L'HABITAT	8-1
8.1	Accords d'indemnisation	8-1
8.2	Techniques d'indemnisation de l'habitat	8-2
9.0	RÉFÉRENCES ET PUBLICATIONS CLÉS	9-1

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE A		
PLANS DE FRANCHISSEMENTS DES COURS D'EAU TYPES	Annexe 1-1	
ANNEXE B		
SOMMAIRES D'HISTOIRES CONCERNANT DES CAS DE FRANCHISSEMENTS DES COURS D'EAU	Annexe 2-1	

LISTE DES FIGURES

Figure 4.1		
INFRASTRUCTURE SOMMAIRE DES PRISES DE DÉCISIONS	4-3	

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 2.1		
Cadre de réglementation et organismes à consulter	2-2	
Tableau 3.1		
Techniques de construction de franchissements de cours d'eau par des pipelines	3-2	
Tableau 3.2		
Techniques de franchissement des cours d'eau par des véhicules	3-13	
Tableau 4.1		
Préoccupations environnementales et techniques pour la sélection de franchissement par pipeline	4-5	
Tableau 4.2		
Paramètres détaillés de l'évaluation aquatique	4-6	
Tableau 4.3		
Sélection de méthodes de franchissement basée sur des critères de sensibilité	4-8	
Tableau 4.4		
Considérations de sélection de technique de construction	4-10	
Tableau 4.5		
Considérations pour la sélection de technique de franchissement par des véhicules	4-12	
Tableau 5.1		
Considérations de risques pour les méthodes de franchissement des cours d'eau	5-3	
Tableau 6.1		
Coûts relatifs des techniques de franchissement de cours d'eau	6-2	
Tableau 6.2		
Impératifs économiques des méthodes de franchissement des cours d'eau	6-3	
Tableau 7.1		
Lutte contre l'érosion de surface	7-15	
Tableau 7.2		
Techniques de restauration et d'amélioration des rives	7-22	
Tableau 7.3		
Techniques de restauration et d'amélioration des habitats en cours d'eau	7-26	

LISTE DES ILLUSTRATIONS DE L'ANNEXE A

- Plan 1 Technique de construction - Charrue type
Plan 2 Technique de construction - Tranchée à ciel ouvert type pour petits cours d'eau
Plan 3 Technique de construction -Tranchée à ciel ouvert type pour grand cours d'eau
Plan 4 Technique de construction - Pelle à benne traînante yo-yo type
Plan 5 Technique de construction - Canal sur appuis type
Plan 6 Technique de construction - Barrage et pompe type
Plan 7 Technique de construction - Dérivation de pompe à haut volume type
Plan 8 Technique de construction - Batardeau à deux phases types
Plan 9 Technique de construction - Dérivation des canaux type
Plan 10 Technique de construction - Alésage et découpoir type
Plan 11 (a) et (b) Technique de construction - Perceuses horizontale directionnelle type
Plan 12 Traverse de véhicule - Pont existant type
Plan 13 Traverse de véhicule - Pont provisoire type - bille
Plan 14 Traverse de véhicule - Pont provisoire type - portable
Plan 15 Traverse de véhicule - Pont de glace type
Plan 16 Traverse de véhicule - Remplissage de billes type
Plan 17 Traverse de véhicule - Rampe et ponceau types
Plan 18 Traverse de véhicule - Gué type
Plan 19 Contrôle des sédiments - Berme et puisard types
Plan 20 Contrôle des sédiments - Clôtures anti-érosion types
Plan 21 Contrôle des sédiments - Balles de paille types
Plan 22 Contrôle du drainage souterrain - Barrages de tranchée type
Plan 23 Contrôle du drainage - Drain souterrain type
Plan 24 Contrôle du drainage souterrain - Drains perches type
Plan 25 Contrôle de l'érosion aréolaire - Fossés transversaux et banquettes de détournement types
Plan 26 Contrôle de l'érosion - Fascines type
Plan 27 Protection des berges - Armure d'enrochement type
Plan 28 Protection des berges - Revêtement d'arbres résineux type
Plan 29 Protection des berges - Gabions types
Plan 30 Protection des berges - Billes en fibre de coco type
Plan 31 Protection des berges - Rouleaux de gazon types
Plan 32 Protection des berges - Restauration type des arbustes
Plan 33 Protection des berges - Mur en billes et mur-caisson types
Plan 34 Protection des berges - Haies en couches superposées types
Plan 35 Protection des berges - Siltation vivante type
Plan 36 Mesures de contrôle de l'érosion et des sédiments
Plan 37 Recouvrement des circuits liquides - Amas de pierres types
Plan 38 Recouvrement des circuits liquides - Billes et pelote racinaire types
Plan 39 Recouvrement des circuits liquides - Recouvrement immergé type
Plan 40 Recouvrement des circuits liquides - Porte-à-faux de berge type
Plan 41 Déflecteurs de courant - Déflecteurs opposés à aile de pierre type
Plan 42 Déflecteurs de courant - Déflecteurs en billes types pour petits cours d'eau (larguer < 5 m)

-
- Plan 43 Déflecteurs de courant - Épis types à l'échelle
 - Plan 44 Structures de déversement - Déversoir en billes en forme de V type pour petits cours d'eau (largeur < 5 m)
 - Plan 45 Structures de déversement - Barrage en billes en forme de K type pour petits cours d'eau (largeur < 5m)
 - Plan 46 Structures de déversement - Déversoir en forme de V à crête simple type pour petits cours d'eau
 - Plan 47 Structure de déversement - Déversoir en forme de V à crête double pour grands cours d'eau
 - Plan 48 Manipulation du substrat - Bassin de repos type
 - Plan 49 Manipulation du substrat - Passage dégagé type pour les poissons

ACRONYMES

Acronyme français	Acronyme anglais	Définition
ACEE	CEAA	Agence canadienne d'évaluation environnementale
ACPP	CAPP	Association canadienne des producteurs pétroliers
ACPRES	CEPA	Association Canadienne des Pipelines de Ressources Énergétiques
AENV	AENV	Alberta Environment
AINC	INAC	Affaires indiennes et du Nord canadien
APC	CPA	Association pétrolière du Canada
C et R	C&R	Conservation et restauration
CCME	CCME	Conseil canadien des ministres de l'environnement
CFCEPC	CPWCC	Comité de franchissement des cours d'eau par des pipelines au Canada
CNER	NIRB	Commission du Nunavut chargée de l'examen des répercussions
CSEMDC	COSEWIC	Comité sur le statut des espèces menacées de disparition au Canada
DDP	HADD	Détérioration, destruction ou perturbation [DDP de l'habitat du poisson]
EP	PLAs	Ententes sur les pipelines
ERTN	NLCA	Entente touchant les revendications territoriales du Nunavut
GCC	CCG	Garde côtière canadienne
KIA	KIA	Kitikmeot Inuit Organization
KIA	KIA	Kivalliq Inuit Organization
LCEE	CEAA	Loi canadienne sur l'évaluation environnementale
LPEN	NWPA	Loi sur la protection des eaux navigables
MELP	MELP	Ministry of Environment, Lands and Parks (Colombie-Britannique)
MEM	MEM	Ministry of Energy and Mines (Colombie-Britannique)
MPO	MFO	Ministre des Pêches et Océans
MRNO	OMNR	Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario
OEN	NWB	Office des eaux du Nunavut
ONE	NEB	Office national de l'énergie
PEEE	EARP	processus d'évaluation et d'examen en matière d'environnement
POC	DFO	Pêches et Océans Canada (Ministère des Pêches et Océans)
QIA	QIA	Qikiqtani Inuit Organization
RN	NSA	Région du Nunavut
RSSS	GPR	radar servant au sondage du sol
SERM	SERM	Saskatchewan Environment and Resource Management
TAI	IOL	terres appartenant aux Inuit
TSS	TSS	total des solides en suspension
UTN	NTU	unité de Turbidité Néphélémétrique [unité N.T.U.]

LEXIQUE

Expression	Définition
Activité en eau vive	Est habituellement interprétée comme étant toute activité menée dans un cours d'eau vivant (c'est-à-dire, le creusage de tranchées, l'abaissement du lit et le remplissage). L'installation de techniques d'isolement (comme les barrages) n'est habituellement pas considérée comme une activité en eau vive.
Agent de désagrégation	<p>a) Toute substance qui, une fois ajoutée à l'eau, désagrégerait ou altérerait, ou contribuerait à la désagrégation ou à l'altération de la qualité de cette eau, de manière à la rendre dangereuse pour le poisson ou son habitat ou pour l'usage que fait l'homme du poisson qui baigne dans ces eaux, ou</p> <p>b) toute eau qui contient une telle quantité de substances ou d'un tel degré de concentration, ou qui a été traitée ou altérée de son état naturel, par la chaleur ou d'autres moyens, d'une telle façon que si elle était ajoutée à tout autre eau, elle désagrégerait ou altérerait, ou contribuerait au processus de désagrégation ou d'altération de la qualité de cette eau, de manière à la rendre dangereuse pour le poisson ou son habitat ou pour l'usage que fait l'homme du poisson qui baigne dans ces eaux.</p>
Atténuation des impacts	L'ensemble des mesures prises durant la planification, la conception, la construction ou le fonctionnement des travaux et des réalisations visant à atténuer les effets potentiellement dommageables à la capacité de production des habitats de poissons.
Capacité de production	La capacité maximale naturelle des habitats de produire des poissons en santé, destinés à l'alimentation humaine, ou de soutenir ou produire des organismes aquatiques desquels dépendent certaines espèces.
Compensation	Le remplacement de l'habitat naturel, l'augmentation de la productivité de l'habitat actuel ou le maintien de la production de poissons par des moyens artificiels dans des circonstances dictées par les conditions économiques et sociales, lorsque les techniques palliatives et autres mesures ne suffisent pas à maintenir les habitats des ressources halieutiques du Canada.

Expression	Définition
Dépôts	Signifie toute libération, pulvérisation, émission, déversement, écoulement, suintement, coulage, vidage, rejet, enfouissement ou dépôt.
DDP	<p>La détérioration, destruction ou perturbation (DDP) de l'habitat du poisson est définie par le MPO comme étant tout changement dans l'habitat du poisson qui réduit sa capacité de soutenir un cycle de vie ou plus de l'espèce concernée.</p> <p>Il faudrait noter que cette définition de DDP s'applique lorsque vient le temps de déterminer si l'une ou l'autre des trois conditions (c'est-à-dire la détérioration, la destruction ou la perturbation) définie à l'article 35, paragraphe 1 de la <i>Loi sur les pêches</i>, risque de résulter d'un projet. Ces conditions diffèrent, selon la sévérité des conséquences de leur durée, de la façon suivante :</p> <ul style="list-style-type: none"> • détérioration – tout changement à l'habitat du poisson qui réduit pour une durée indéterminée sa capacité de soutenir un ou plusieurs cycles de vie de l'espèce, mais qui n'élimine pas complètement l'habitat ; • destruction – tout changement permanent à l'habitat du poisson qui élimine complètement sa capacité de soutenir un ou plusieurs cycles de vie de l'espèce ; et • perturbation – tout changement à l'habitat du poisson se produisant pour une durée limitée, et qui réduit sa capacité de soutenir un ou plusieurs cycles de vie de l'espèce.
Eaux des pêcheries canadiennes	Toutes les zones de pêche du Canada, toutes les eaux territoriales du Canada et toutes les eaux intérieures du Canada.
Gain net	Une augmentation de la capacité de production des habitats pour l'exploitation sélective d'espèces réalisée grâce aux efforts concertés du public et du gouvernement en matière de conservation, de restauration et de développement des habitats.
Habitat du poisson	Les frayères et les nurseries, la stabulation, les disponibilités alimentaires et les zones de migration desquelles dépendent les poissons directement ou indirectement afin de compléter leur cycle normal de vie.

Expression	Définition
Obstruction	Signifie tout rapide, barrage ou autre obstruction bloquant le libre passage du poisson.
Pêche	Pêcher, capturer ou tenter de capturer du poisson, peu importe la méthode.
Pêcherie	Comprend la zone, la localité, l'endroit ou la station dans ou sur laquelle un filet à coeur, une senne, un filet, une bordigüe ou autre engin de pêche est utilisé, installé, placé ou situé dans la zone, la nappe ou le cours d'eau dans lequel le poisson peut être capturé (ou duquel il provient) à l'aide des dits filet à coeur, senne, filet, bordigüe ou autre engin de pêche, et aussi les filet à coeur, senne, filet, bordigüe ou autre engin de pêche utilisés en rapport avec cette activité.
Perte nette nulle	Concept en vertu duquel le MPO équilibre les pertes inévitables d'habitats et le remplacement d'habitats en fonction de chaque cas de manière à éviter que la perte ou les dommages causés aux habitats puissent entraîner d'autres réductions des ressources halieutiques du Canada.
Poisson	Comprend : des parties de poissons ; crustacés, coquillages et animaux marins et toutes les parties des crustacés, coquillages et animaux marins ; et, les oeufs, le sperme, le frai, les larves, à l'état naissant et juvénile des poissons, crustacés, coquillages et animaux marins.
Potentiel de pêche	Un stock de poissons ou une population de poissons capable de soutenir une activité de pêche de subsistance, de pêche commerciale ou récréative, mais qui n'est pas présentement exploitée.
Protection (de l'habitat)	Prescription de lignes directrices et de conditions, et application de lois visant prévenir la détérioration, la destruction et la perturbation de l'habitat du poisson.
Ressources halieutiques	Stocks ou populations de poissons qui soutiennent les activités de pêche commerciale, récréative ou autochtone au bénéfice des Canadiens.

Expression	Définition
Restauration (de l'habitat)	Le traitement ou le nettoyage de l'habitat du poisson qui a été détérioré, détruit ou perturbé dans le but d'augmenter sa capacité de soutenir une ressource halieutique productive.
Techniques de franchissement	Tranchée à ciel ouvert : excavation d'un fossé en eau mouvante. Isolé : excavation d'un fossé dans lequel les eaux mouvantes sont isolées de la zone d'excavation. Sans tranchée : méthodes qui ne nécessitent de creuser ni le lit ni les rives d'un cours d'eau.
Voie navigable	Un cours d'eau navigable tel que défini par la GCC comme étant tout cours d'eau capable, dans son état naturel, d'être navigué par une installation flottante de toute description pour des fins de transport, de loisir ou de commerce, qui peut aussi être de fabrication humaine comme un canal ou un réservoir.

1. INTRODUCTION

1.1 Objectif du document

Les exigences en matière de réglementation en vue de l'approbation et de la construction d'installations de franchissement de cours d'eau par un pipeline varient en fonction du ressort territorial dans lequel le projet est construit et de l'environnement à l'intérieur duquel les projets sont planifiés. L'ancienne Association pétrolière du Canada (APC), l'Association canadienne des producteurs pétroliers (ACPP), l'Association Canadienne des Pipelines de Ressources Énergétiques (ACPÉ) et divers comités ont suivi ce dossier pendant plus de vingt ans. Afin d'assurer que les autorités de réglementation, l'industrie et d'autres intervenants soient tenus informés des nouvelles initiatives en matière de réglementation et d'innovation technologique, le Comité de franchissement des cours d'eau par des pipelines au Canada (CFCEPC) a mis à jour les *Lignes de conduite en matière de franchissement des cours d'eau par des pipelines* (Association canadienne des producteurs pétroliers, 1993) dans cette seconde édition intitulée *Franchissement des cours d'eau*.

Ce document vise à donner aux autorités de réglementation, aux professionnels de l'industrie et à d'autres intervenants un résumé des aspects des franchissements de cours d'eau. Son développement est perçu comme un moyen de promouvoir une approche cohérente aux franchissements de cours d'eau par des pipelines dans tout le Canada et d'aider à développer une compréhension commune entre l'industrie, les autorités de réglementations et autres (comme les environnementalistes non gouvernementaux). Il ne s'agit pas d'un livre de recettes sur la façon de franchir tous les cours d'eau, mais vise plutôt à offrir au lecteur des alternatives lors de la planification, l'examen, l'approbation et la construction, de même que les opérations et l'entretien des installations de franchissement de cours d'eau par des pipelines. Ce document ne cherche pas à établir un nouvel ensemble de directives juridiques ou quasi-juridiques et ne répond pas à toutes les exigences des autorités juridiques au niveau particulier des sites. Les renseignements contenus dans le présent document source ne sont publiés que pour des fins d'éducation et de planification et ainsi mis à la disposition des professionnels des autorités de réglementation et de l'industrie.

Ce document ne traite aucun aspect du retrait ou de l'évacuation associé aux essais hydrostatiques. L'ACPP et l'ACPÉ ont préparé un document distinct sur les exigences en matière de réglementation et d'environnement pour les essais hydrostatiques au Canada (Association canadienne des producteurs pétroliers 1996a).

1.2 Mises à jour du document

Cette édition porte surtout sur les récentes percées en matière de technologie et de réglementation dans les franchissements de cours d'eau par des pipelines. La plus grande partie de l'information est reproduite à partir du document ACPP (1993), mais a été mise à jour avec des renseignements provenant d'un questionnaire écrit envoyé à plus de 100 représentants des autorités de réglementation. Le questionnaire a tenté de clarifier les objectifs et les exigences en matière de renseignements de chaque compétence ou ressort géographique, de même que résumer l'expertise sur le terrain des autorités de réglementation quant à leurs observations et recommandations concernant la construction de franchissements de cours d'eau par des pipelines.

La première ébauche de ce document a été révisée par plus de 100 participants à l'atelier tenu à Banff, Alberta du 25 au 27 novembre 1998. Cette rencontre a permis de rassembler des commentaires faits lors des présentations et en atelier fermé et de les intégrer au présent document.

De plus, deux études de cas exhaustives, de *P.A. Harder and Associates Ltd. (Harder)* (1995) et de *TERA Environmental Consultants (Alta.) Ltd. (TERA)* (1996), mandatées par *Westcoast Energy Inc.* à l'appui d'un dialogue multilatéral en Colombie-Britannique, ont servi à traiter un certain nombre de questions concernant l'évaluation des risques et ont ouvert la fenêtre sur ce qui s'est réellement passé durant la construction, par opposition à ce qui avait été planifié.

1.3 Impacts environnementaux des franchissements de cours d'eau par des pipelines

La construction de franchissements de cours d'eau peut nuire aux ressources aquatiques.

Parmi les effets potentiels sur l'habitat aquatique, notons :

- la détérioration, la destruction ou la perturbation (DDP) de l'habitat du poisson en eau vive, sur les bancs et sur l'habitat riverain à l'emplacement du franchissement ;
- la turbidité élevée et l'accroissement des dépôts de sédiments en aval provenant des argiles des limons durant la construction (déblaiement de l'emprise sur les bancs de même que creusage et remplissage du canal) ;
- l'interruption ou la réduction du débit d'un cours d'eau ; et
- l'introduction d'herbes aquatiques (par exemple, la salicaire pourpre, la myriophylle eurasienne).

Parmi les facteurs qui affectent les populations aquatiques, notons :

- l'interruption des mouvements de poisson en aval ou en amont ;
- une augmentation du stress chez certains sujets ;
- la perte ou les dommages causés aux principaux habitats nécessaires aux différentes étapes du cycle de vie de certaines espèces ;
- les blessures ou la destruction de poissons causés par les charges explosives utilisées pour faciliter le creusement de tranchées ;
- les blessures ou la destruction de poissons causés par le fonctionnement et un filtrage défectueux des pompes à eau ;
- les blessures ou la destruction de poissons causés par les émissions accidentelles de substances toxiques lors de déversements ; et
- l'introduction de maladies, de parasites et autres pestes au détriment du poisson.

Les effets négatifs sur le poisson ayant un total élevé de solides en suspension (TSS) causé par la construction en eau vive ou sur les rives ont été bien documentés. De nombreux modèles ont été mis au point pour prédire les effets des charges accrues de sédiments sur les populations de poissons et leur habitat en aval des franchissements (Anderson *et al.* 1996). Les études en laboratoire et sur le terrain prouvent que les franchissements de cours d'eau par des pipelines peuvent affecter directement l'habitat physique situé en aval. De plus, la flore et la faune peuvent être affectées directement ou indirectement par la construction de franchissements de cours d'eau. La quantité et la durée de l'exposition aux sédiments et la perturbation de l'habitat dans un cours d'eau durant et après la construction influencent le degré d'effets sur les populations de poissons et leur habitat. L'introduction de sédiments ou la perturbation de l'habitat peuvent mener à des poursuites des promoteurs en vertu de la *Loi sur les pêches*, de même qu'en vertu des lois provinciales.

1.3.1 *Effets sur l'habitat aquatique*

La morphologie du chenal d'un cours d'eau est influencée par la pente d'écoulement (la topographie), la zone du bassin de captation, la quantité de précipitations (la moyenne et les pointes) et l'activité animale (le castor et les barrages artificiels ou d'autres réservoirs). La distance parcourue par les particules en suspension ou déposées dans le lit d'un cours d'eau est calculée en fonction de la taille de ces particules, du débit de l'eau et de la configuration du canal. Plus les particules sont petites et la pente d'écoulement abrupte, plus ces particules se déplacent. Deux catégories de particules peuvent avoir un impact négatif sur un habitat de poisson. Le limon et l'argile (d'un diamètre de inférieur à 62 microns) sont déjà en suspension et voyagent plus loin que le sable et les particules plus grosses (d'un diamètre supérieur à 62 microns) qui se déposent à une courte distance du franchissement. Typiquement, c'est la concentration élevée de particules dans la colonne d'eau et le mouvement du fond marin qui peut compromettre la stabilité de l'habitat pour le poisson qui y vit.

Un TSS élevé et un mouvement accéléré du fonds de l'eau peuvent affecter la qualité de l'eau de même qu'altérer la morphologie du canal et la composition du lit du cours d'eau (Anderson *et al.* 1996). Dans le cas des franchissements aménagés dans une tranchée traditionnelle, la modification des caractéristiques transversales du canal peut survenir à la suite de l'excavation et du remplissage. De plus, les particules transportées par l'eau sont

abrasives et leur mouvement peut éroder physiquement des canaux (*Anderson et al.* 1996). Si le TSS demeure élevé pour une durée prolongée, (des jours ou des semaines) durant certaines périodes de l'année, la productivité primaire d'un cours d'eau peut être compromise en aval du franchissement.

Selon le volume, le type et la durée d'exposition du substrat affecté, l'exportation du sol par charriage peut réduire la porosité du substrat, la profondeur du bassin et la zone de rapide. Les trois aspects peuvent avoir des conséquences négatives sur la faune qui vit en aval du franchissement. Une profondeur réduite compromet la capacité du bassin de servir aux poissons pour passer l'hiver et peut le rendre moins accueillant comme habitat d'élevage et d'alimentation des juvéniles durant l'été et d'habitat de conservation pour les adultes. Une réduction de la zone des rapides entraîne une perte de l'habitat hautement oxygéné qui convient particulièrement bien aux invertébrés benthiques, une réduction de la diversité de cette communauté en aval du franchissement, une perte indirecte de proies pour les poissons se trouvant dans la zone affectée et une perte de l'habitat d'élevage interstitiel pour les jeunes poissons.

L'interruption ou la perturbation du débit en surface durant l'installation de franchissements de cours d'eau à fossé ouvert peut produire des zones, en aval immédiat, exondées ou moins profondes qu'avant l'arrivée des franchissements. La perte de l'habitat ou la mortalité des poissons et des invertébrés benthiques peuvent être causées par un débit réduit ou interrompu. Si des mesures palliatives appropriées ne sont pas adoptées, le degré et la durée de la perturbation du débit dicte les conséquences pour les ressources aquatiques se trouvant en aval.

1.3.2 *Effets sur les populations de poisson*

Règle générale, les populations de poissons d'eau froide qui habitent ces cours d'eau sont plus sensibles aux changements de TSS que ceux qui vivent dans des habitats d'eau moins froide ou des habitats d'eau chaude. Les populations de poissons qui vivent dans des cours d'eau plus larges au débit plus lent en aval peuvent généralement tolérer des concentrations plus élevées de solides en suspension dans l'eau. Puisque les plus grands cours d'eau demeurent troubles habituellement plus longtemps, les poissons qui y vivent comme la lotte, le doré jaune, le doré noir, la laquaiche aux yeux d'or, le meunier noir s'y sont adaptés en conséquence (*Anderson et al.* 1996).

Des concentrations élevées de solides en suspension peuvent affecter les poissons individuellement par des modifications de comportement ou de physiologie ou au niveau de toute l'espèce. Les réactions physiologiques et comportementales du poisson sont reliées les unes aux autres. En général, les poissons exposés à des niveaux élevés de solides en suspension durant de longues périodes de temps connaissent un stress biologique (dans l'espèce) et physique (sur une base individuelle). Le degré de réponse est propre à l'espèce et à son étape du cycle de vie (c'est-à-dire, oeuf, alevin, juvénile, adulte), et dicté par l'amplitude et la durée de l'exposition au panache de sédiments.

Les réponses comportementales que manifestent les poissons exposés à des taux élevés de solides en suspension comprennent la suspension du comportement territorial, un taux d'alimentation réduit et une stimulation des réflexes tussigènes. Lorsqu'il est inconfortable, le poisson quittera un panache de sédiments pour faciliter l'inconfort physique relié à

l'abrasion des branchies. Une diminution de l'alimentation se produit en réponse à la diminution de la visibilité en eau vive reliés à l'augmentation de la turbidité, du TSS et du stress. La suspension de l'esprit territorial relié au mouvement à l'extérieur du canal élève le stress biologique du poisson et de l'espèce alors que le poisson entre en compétition pour des territoires moins turbides ou établit de nouveaux territoires ailleurs dans le cours d'eau.

Les effets physiologiques chez les poissons exposés à un TSS élevé sont associés au stress qui peut affaiblir le système immunitaire du poisson. Sur de longues périodes, les taux d'alimentation réduits peuvent se traduire par un taux de croissance plus faible. Les lamelles branchiales endommagées nuisent à la respiration, mènent à l'irritation, modifient la chimie sanguine, entraînent un déclin de la santé générale du poisson, réduisent les fonctions du système immunitaire, augmentent la vulnérabilité du poisson ou de l'espèce à la maladie et au parasitisme et, à la longue, réduisent sa durée de vie. Un stress sévère peut mener à la mortalité une fois la santé du poisson compromise.

Des concentrations élevées de sédiments peuvent affecter le poisson en aval au niveau de l'espèce par une augmentation de la mortalité des oeufs, un déclin du succès d'éclosion et une perte de substrat convenant à la ponte. Tout comme les oeufs, les larves de poisson ont une mobilité limitée et ne peuvent éviter la sédimentation du substrat ou un total élevé de solides en suspension (TSS). Un échec de recrutement de l'oeuf, à la larve, et aux juvéniles, affecte en bout de ligne la production annuelle d'une population entière dans le cours d'eau. De la même manière, la perte d'habitat convenant à l'élevage résultant de la sédimentation peut avoir un effet négatif sur les espèces de poisson qui se fient au substrat propre pour l'élevage de la fraye au stade juvénile.

1.3.3 Autres conséquences des franchissements de cours d'eau

La perte de végétation riveraine associée au nettoyage ou au niveling des bancs pour accéder à un franchissement de cours d'eau peut affecter tous les cycles de vie du poisson. Le nettoyage des zones riveraines peut éléver la température de l'eau près des rives adjacentes peu profondes réduisant ainsi leur attrait comme habitat pour l'incubation, l'élevage, l'alimentation et la remontée pour certaines espèces. La perte de protection en eau vive et de couverture résultant de la construction d'une emprise peut réduire la qualité de l'habitat pour les espèces de poissons y vivant. Les emprises nettoyées peuvent devenir des sources permanentes de sédiments dans un cours d'eau si elles ne sont pas régénérées de façon adéquate. L'introduction de solides et l'augmentation de la température de l'eau peuvent compromettre la qualité de l'eau et l'intégrité de l'habitat aquatique en aval. De plus, le nettoyage et l'étalement granulométrique des emprises aux points de franchissement des cours d'eau peuvent augmenter indirectement la mortalité du poisson puisque l'accès amélioré pour les pêcheurs à la ligne peut exposer des sections précédemment éloignées d'un cours d'eau à leur exploitation par les pêcheurs.

L'utilisation d'explosifs peut causer un tort à l'habitat du poisson et des mortalités ou des blessures aux poissons et aux invertébrés qui y vivent à cause des dommages internes aux organes et de l'écrasement, comme conséquence de l'onde de pression associée à l'explosion. La mortalité est influencée par des facteurs comme la profondeur de l'eau (en eau peu profonde, la plus grande partie de l'énergie libérée par l'explosion est ressentie à la surface de l'eau), de même que le type et la quantité d'explosifs utilisés, mais tend à se limiter à

l'environnement immédiat du franchissement. De plus, l'émission accidentelle de matières dangereuses (comme les fluides hydrauliques) de l'équipement ou d'un déversement de pétrole dans le cours d'eau ou près de l'emprise riveraine, peut mener le poisson au stress ou à la mort près du franchissement et en aval de celui-ci.

La perturbation des remontées d'eaux souterraines par la sédimentation ou la perturbation de l'écoulement des eaux souterraines peuvent affecter l'habitat de fraye pour les salmonidés et l'aire de concentration hivernale.

Le transfert d'organismes aquatiques entre bassins hydrographiques par de l'équipement souillé ou par de l'eau de test peut mener à l'introduction de graines comme la salicaire pourpre et la myriophylle eurasienne de même que les maladies aquatiques, les parasites et autres pestes comme le tournis de la truite, la dreissena polymorphe ou les espèces exotiques qui n'étaient pas dans le bassin hydrographique auparavant.

1.3.4 *Perturbations naturelles et d'origine humaine*

Les tempêtes naturelles et les inondations peuvent déstabiliser les berges, créer des glissements de terrain dans les zones riveraines et altérer le débit d'eau des cours d'eau. C'est l'intensité et la fréquence de ces événements qui influencent en bout de ligne la morphologie des canaux et leur abondance, la distribution et la composition des espèces et de l'habitat. Le lavage naturel et la stabilisation du système après un événement permet la recolonisation et l'établissement de poissons et d'invertébrés benthiques dans les tronçons de cours d'eau affectés. Les cours d'eau sont dynamiques par nature et leurs populations de poissons se sont adaptées pour supporter les catastrophes naturelles. Les glissements de terrains et les inondations peuvent contribuer au dépôt de grandes quantités de sédiments, toutefois, les deux se produisent lorsque les débits sont élevés. La dilution des niveaux de sédiments facilite leur tolérance par les populations de poisson en aval.

Les effets cumulatifs de l'activité humaine dans les zones riveraines et les cours d'eau peuvent exagérer les conséquences d'une tempête ou d'une inondation, et des événements prolongés et d'origine humaine peuvent stresser les populations de poissons. En conséquence, lors de la conception de franchissements de cours d'eau par des pipelines, il est important de reconnaître le degré actuel de développement dans le secteur en conjonction avec la présence de poissons, la distribution et la qualité de l'habitat pour la fraye, l'incubation, l'élevage, la recherche de nourriture, le repos et la survie en hibernation près d'un franchissement proposé ou immédiatement en aval de celui-ci.

1.4 Objectifs des franchissements de cours d'eau

L'ensemble des buts et objectifs des agences de réglementation sur les franchissements de cours d'eau par des pipelines sont semblables d'un bout à l'autre du pays. Toutefois, il peut y avoir certaines différences substantielles dans les techniques de construction permises de même que la protection environnementale et les mesures atténuantes qui sont requises pour l'approbation d'un projet parmi les diverses compétences ou ressorts géographiques. Toutefois, le principal principe directeur pour toutes les agences à travers le Canada est conforme au principe directeur de « perte nette nulle » en vigueur à Pêches et Océans Canada (MPO) pour les habitats de poissons.

De plus, conformément au principe directeur du MPO, les buts et objectifs suivants ont été déterminés par le personnel régional de réglementation pour prévenir ou atténuer les effets néfastes sur le poisson et son habitat des franchissements de cours d'eau :

- réduire la quantité de temps en eau vive ;
- utiliser la méthode de construction la plus pratique et qui cause le moins d'effets négatifs ;
- agir selon les restrictions de temps (c'est-à-dire, éviter les saisons à haut risque pour le cycle de vie des organismes aquatiques résidents) ;
- maintenir un débit d'eau propre et réduire l'émission de sédiments ou de solides en suspension ;
- réduire la perturbation du lit et des rives du cours d'eau ;
- réduire l'érosion du lit et des rives du cours d'eau ;
- utiliser les mesures de contrôle du limon lorsqu'il est justifié de le faire ;
- maintenir le débit en aval ;
- maintenir le passage des poissons durant les activités de construction en eau vive ;
- assurer qu'aucune matière délétère ne soit déposée dans le cours d'eau ;
- réduire les effets cumulés des activités de construction sur l'environnement immédiat ;
- atténuer entièrement les effets négatifs de la construction dans un cours d'eau pour réduire au minimum les pertes temporaires et permanentes encourues par l'habitat du poisson ;
- rétablir les caractéristiques hydrauliques, hydrologiques ou hydrogéologiques du cours d'eau à leur condition initiale ; et
- assurer que la compensation de l'habitat est mise en oeuvre lorsque des effets néfastes ne peuvent être évités ou atténuer.

Idéalement, les promoteurs devraient utiliser cette liste pour établir des objectifs de franchissement de cours d'eau ou pour développer des objectifs particuliers pour les franchissements et projets individuels. Les directives explicites sur le franchissement des cours d'eau ont les avantages suivants :

- faciliter le sélection consistante d'une méthode appropriée de franchissement ;
- faciliter la sélection d'emplacements qui se prêtent le mieux au franchissement de cours d'eau ;
- servir de guide pour le personnel, les entrepreneurs et les agents de réglementation pour l'approbation, la construction et la surveillance ;
- fournir des mesures de rendement standard ;
- permettre aux entreprises et aux entrepreneurs d'évaluer le succès du franchissement ;
- aider les entreprises à déterminer les secteurs et les activités qui présentent les principaux risques ; et
- aider les entreprises à déterminer les secteurs où les coûts ou les risques peuvent être réduits au minimum sans qu'il y ait d'effet biophysique négatif.

2. PRESCRIPTIONS LÉGISLATIVES ET EXIGENCES EN MATIÈRE DE RENSEIGNEMENTS

Les règlements régissant la construction, l'exploitation et la cessation d'exploitation de franchissements de cours d'eau par des pipelines au Canada varient selon la zone de responsabilité où les franchissements sont construits. Tous les projets de franchissements de cours d'eau peuvent être soumis à une réglementation tant au fédéral qu'au provincial. Beaucoup d'organismes de réglementation ont des codes de pratiques, des directives et des politiques en matière de franchissements de cours d'eau et exigent l'obtention de permis, d'autorisations et de licences.

Le cadre de réglementation fédéral, provincial et territorial est décrit aux points 2.1 et 2.2. Les prescriptions législatives de chacun des organismes de réglementation sont décrites brièvement. Le présent document présente les exigences en matière de renseignements et les prescriptions législatives en vigueur au moment de la publication. Il ne tient pas compte de projets de lois ou d'avant-projets ou de codes de pratiques, de directives ou de politiques encore non promulgués.

Un résumé des différentes lois et des organismes à consulter est présenté dans le tableau 2.1. Comme les prescriptions législatives au Canada sont complexes et sont souvent modifiées, il revient au promoteur de s'assurer que toutes les exigences sont respectées. Les organisateurs de projets devraient s'assurer auprès des organismes de réglementation appropriés que les demandes d'obtention de permis nécessaires ont été faites et que les prescriptions législatives sont claires.

2.1 Lois fédérales

Les six lois fédérales suivantes touchent la question des franchissements de cours d'eau par des pipelines au Canada : la *Loi sur les pêches*, la *Loi sur la protection des eaux navigables*, la *Loi sur l'Office national de l'énergie*, la *Loi canadienne sur l'évaluation environnementale*, la *Loi sur le pétrole et le gaz des terres indiennes*, et la *Loi sur les opérations pétrolières au Canada*.

Tableau 2.1
CADRE DE RÉGLEMENTATION ET ORGANISMES À CONSULTER

Responsabilité	Loi	Contacte
Fédérale	<i>Loi sur les opérations pétrolières au Canada</i>	L'office national de l'énergie
	<i>Loi sur l'évaluation environnementale</i>	Agence canadienne d'évaluation environnementale Autorité fédérale responsable (e.g. DFO, ONE)
	<i>Loi sur les pêches</i>	Ministre des Pêches et Océans Bureaux régionaux
	<i>Loi sur le pétrole et le gaz des terres indiennes</i>	Pétrole et gaz des Indiens du Canada
	<i>Loi sur l'Office national de l'énergie</i>	L'office national de l'énergie
	<i>Loi sur la protection des eaux navigables</i>	Garde côtière canadienne (CGC) Bureau régional
Alberta	<i>Environmental Protection and Enhancement Act</i>	Alberta Environment
	<i>Public Lands Act</i>	Alberta Environment Alberta Agriculture, Food and Rural Development
	<i>Water Act</i>	Alberta Environment, Natural Resources Service
Colombie-Britannique	<i>Environmental Assessment Act</i>	B.C. Ministry of Environment, Lands and Parks
	<i>Fish Protection Act</i>	B.C. Ministry of Environment, Lands and Parks
	<i>Forest Practices Code of British Columbia Act</i>	B.C. Ministry of Forests
	<i>Land Act</i>	B.C. Assets and Land Corporation
	<i>Oil and Gas Commission Act</i>	B.C. Oil and Gas Commission
	<i>Water Act</i>	B.C. Ministry of Environment, Lands and Parks

Tableau 2.1 (suite)
CADRE DE RÉGLEMENTATION ET ORGANISMES À CONSULTER

Responsabilité	Loi	Contacte
Manitoba	<i>Loi sur les terres domaniales</i>	Le ministère des Ressources naturelles du Manitoba
	<i>Loi sur l'environnement</i>	Le ministère de l'Environnement du Manitoba
	<i>Loi sur les cours d'eau</i>	Le ministère de l'Environnement du Manitoba Le ministère des Ressources naturelles du Manitoba
	<i>Loi sur les droits d'utilisation de l'eau</i>	Le ministère de l'Environnement du Manitoba
Nouveau-Brunswick	<i>Loi sur l'assainissement de l'environnement</i>	Le ministère de l'environnement du Nouveau-Brunswick
	<i>Loi sur l'assainissement de l'eau</i>	Le ministère de l'environnement du Nouveau-Brunswick
	<i>Loi sur les terres et forêts de la Couronne</i>	Le ministère des Ressources naturelles et de l'Énergie du Nouveau-Brunswick
	<i>Loi sur le pêche sportive et la chasse</i>	Le ministère des Ressources naturelles et de l'Énergie du Nouveau-Brunswick
	<i>Loi sur l'exploitation des carrières</i>	Le ministère des Ressources naturelles et de l'Énergie du Nouveau-Brunswick
Terre-Neuve et Labrador	<i>Loi sur l'environnement et les terres</i>	Department of Environment
	<i>Loi sur les évaluations environnementales</i>	Department of Environment and Labour de Terre-Neuve et du Labrador
Territoires du Nord-Ouest	<i>Loi sur les terres territoriales</i>	Affaires Indiennes et du Nord Canada Le ministère de la justice des territoires du nord-ouest, Yellowknife
	<i>Loi sur les eaux des territoires du nord-ouest</i>	L'office des eaux des territoires du nord-ouest, Yellowknife
	<i>La gestion des ressources de la vallée du Mackenzie</i>	L'office des terres et des eaux de la vallée du Mackenzie, Yellowknife
Territoires du Nord-Ouest (terres inuvialuit)	<i>La convention définitive des Inuvialuit</i>	Gouvernement Inuvialuit, Tuktoyatktuk

Tableau 2.1 (suite)
CADRE DE RÉGLEMENTATION ET ORGANISMES À CONSULTER

Responsabilité	Loi	Contacte
Territoires du Nord-Ouest (terres Gwich'in)	<i>La convention définitive des Gwich'in</i>	Le Conseil tribal des Gwich'in L'office des terres et des eaux Gwich'in, Inuvik
	<i>La gestion des ressources de la vallée du Mackenzie</i>	L'Office des terres et des eaux de la vallée du Mackenzie, Yellowknife
	<i>Loi sur les terres territoriales</i>	
	<i>Loi sur les eaux des territoires du Nord-Ouest</i>	
Territoires du Nord-Ouest (terres Sahtu)	<i>Société d'aménagement des terres du Sahtu et du Métis</i>	Fort Good Hope, Tulita (Fort Norman) et Deline (Fort Franklin) L'Office des terres et des eaux du Sahtu
	<i>La gestion des ressources de la vallée du Mackenzie</i>	L'Office des terres et des eaux de la vallée du Mackenzie, Yellowknife
	<i>Loi sur les terres territoriales</i>	
	<i>Loi sur les eaux des territoires du Nord-Ouest</i>	
Nouvelle-Écosse	<i>Crown Lands Act (Loi sur les terres de la Couronne)</i>	Department of the Environment de la Nouvelle-Écosse
	<i>Environment Act (Loi sur l'environnement)</i>	Department of the Environment de la Nouvelle-Écosse
	<i>Waters Act (Loi sur les eaux)</i>	Department of the Environment de la Nouvelle-Écosse
Nunavut	<i>L'Accord sur les revendications territoriales du Nunavut (ARTN)</i>	La Commission du Nunavut chargée de l'examen des répercussions (CNER), Iqaluit L'Office des eaux du Nunavut (OEN)

Tableau 2.1 (suite)
CADRE DE RÉGLEMENTATION ET ORGANISMES À CONSULTER

Responsabilité	Loi	Contacte
Ontario	<i>Environmental Assessment Act</i>	Le ministère de l'Environnement et de l'Énergie de l'Ontario
	<i>Environmental Protection and Enhancement Act</i>	Le ministère de l'Environnement et de l'Énergie de l'Ontario
	<i>Lakes and Rivers Improvement Act</i>	Le ministère des Richesses naturelles de l'Ontario (MRNO) - bureau régional
	<i>Public Lands Act</i>	Le ministère des Richesses naturelles de l'Ontario (MRNO)
	<i>Water Resources Act</i>	Le ministère de l'Environnement et de l'Énergie de l'Ontario
Île-du-Prince-Édouard	<i>Environmental Protection and Enhancement Act</i>	Le ministère des Pêches, de l'Aquaculture et de l'Environnement
Québec	<i>Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune</i>	Société de la Faune et des Parcs du Québec - Direction de la faune et des habitats
	<i>Loi sur la qualité de l'environnement</i>	Ministère de l'Environnement - Direction des politiques du secteur municipal
Saskatchewan	<i>Environmental Assessment Act</i>	Saskatchewan Environment and Resource Management (SERM) - bureau régional
	<i>Environmental Management and Protection Act</i>	Saskatchewan Environment and Resource Management (SERM) - bureau régional
	<i>Water Corporation Act</i>	Saskatchewan Water Corporation
Yukon	<i>Loi sur les terres</i>	Ministère des Richesses renouvelables du Yukon
	<i>Loi sur les eaux</i>	Ministère des Richesses renouvelables du Yukon

2.1.1 **Loi sur les pêches**

La *Loi sur les pêches* a pour objectif la protection des poissons, des habitats du poisson et des eaux où vivent les poissons, ainsi que le développement durable des pêches au Canada. C'est le ministre des Pêches et Océans (MPO) qui est responsable de la *Loi*. Pêches et Océans Canada (POC) applique les dispositions de la *Loi sur les pêches* qui portent sur la protection de l'habitat du poisson (par ex., art. 35), et Environnement Canada, en vertu d'un protocole d'entente avec POC (1985), applique les dispositions de la *Loi* qui portent sur la lutte contre la pollution (par ex., art. 36).

Neuf parties de la *Loi sur les pêches* (résumées ci-dessous) concernent particulièrement les franchissements de cours d'eau par des pipelines :

- Article 20 Prévoit la construction d'échelles à poissons afin de permettre aux poissons de passer sans danger
- Article 22 Prévoit un débit d'eau suffisant pour permettre aux poissons de passer.
- Article 30 Prévoit la construction d'un dispositif de retenue des poissons à l'entrée d'une prise d'eau
- Article 32 Il est interdit de causer la mort de poissons par d'autres moyens que la pêche, sauf autorisation émanant du MPO ou prévue par les règlements.
- Par. 35(l) Il est interdit d'exploiter des ouvrages ou entreprises entraînant la DDP de l'habitat du poisson.
- Par. 35(2) Permet au MPO d'autoriser la DDP.
- Par. 36(3) Interdit le dépôt d'agents de désagrégation dans des eaux où vivent des poissons.
- Par. 37(l) Les personnes qui exploitent ou se proposent d'exploiter des ouvrages ou entreprises de nature à entraîner la DDP de l'habitat du poisson ou le dépôt d'agents de désagrégation doivent, à la demande du MPO, soumettre leurs plans et leurs devis à des fins d'examen.
- Par. 37(2) Si le ministre est d'avis qu'il y a infraction ou risque d'infraction au par. 35(l) ou au par. 36(3), il peut exiger que soient apportées des modifications, restreindre l'exploitation de l'entreprise ou en ordonner la fermeture, avec l'approbation du gouverneur en conseil.

D'autres articles de la *Loi* (ex.: articles 2, 34) donnent des définitions, comme celles résumées dans le LEXIQUE. D'autres encore (ex.: articles 40, 42, 78, 79) concernent des questions telles que les amendes, les infractions et les peines.

Des accusations pourraient être portées contre les personnes qui ne se conforment pas aux dispositions de la *Loi sur les pêches* qui portent sur la protection de l'habitat ou sur la prévention de la pollution. Les tribunaux peuvent infliger des amendes ou des ordonnances aux personnes déclarées coupables d'une infraction à ces dispositions. Par exemple, une

personne déclarée coupable par mise en accusation d'une infraction au paragraphe 35(1) encourt une amende maximale de 1 million de dollars lors d'une première infraction.

POC propose des outils visant à protéger les poissons et l'habitat du poisson, dont le plus important est la « Politique de gestion de l'habitat du poisson » (Pêches et Océans Canada, 1986). Les documents suivants offrent de l'aide et des conseils supplémentaires :

- « *Conservation et protection de l'habitat du poisson : directive sur le principe perte nette nulle* » (Pêches et Océans Canada, 1995a).
- « *Conservation et protection de l'habitat du poisson : vos obligations selon la loi – Instructions sur la délivrance de l'autorisation prévue au paragraphe 35(2)* » (Pêches et Océans Canada, 1995b).
- « *Freshwater Intake End-of-Pipe Fish Screen Guideline* » (Pêches et Océans Canada, 1995c).
- « *Cadre décisionnel de détermination et d'autorisation de la détérioration, de la destruction et de la perturbation de l'habitat du poisson* » (Pêches et Océans Canada, 1998).
- « *Lignes directrices pour la conservation et la protection de l'habitat du poisson* » (Pêches et Océans Canada, 1999).

De plus, certains bureaux régionaux de POC publient des documents portant spécifiquement sur des projets d'ouvrages ou d'entreprises dans des régions particulières. Par exemple, les exigences en matière de renseignements de POC en ce qui concerne des franchissements de cours d'eau en Ontario sont décrites dans leurs grandes lignes dans le document *Fisheries Related Information Requirements for Pipeline Water Crossings* (Goodchild et Metikosh, 1994).

POC travaille en ce moment à l'élaboration d'une politique nationale en matière de franchissements de cours d'eau. Pour des renseignements sur l'approche de POC, les promoteurs de projets devraient communiquer avec POC le plus tôt possible pendant la phase de planification de leur projet.

POC examine les propositions de projets en fonction du principe fondamental “d'aucune perte nette” de la capacité de production des habitats de poissons. En vertu de ce principe, POC s'efforce d'équilibrer les pertes inévitables d'habitats et le remplacement d'habitats en fonction de chaque cas. Le concept de compensation est expliqué plus en détail au point 8.0 du présent document.

L'article 35 de la *Loi sur les pêches* interdit la DDP des habitats de poissons, sauf autorisation du MPO. Les documents cités précédemment, comme *Vos obligations selon la loi – Instructions sur la délivrance de l'autorisation prévue au paragraphe 35(2)*, peuvent être utiles aux promoteurs. L'article 58 et l'annexe VI des règlements généraux sur la pêche contiennent les formulaires que les personnes désirant obtenir l'autorisation prévue au paragraphe 35(2) peuvent utiliser.

Les promoteurs désirant construire un franchissement de cours d'eau par des pipelines qui pourrait menacer les habitats de poissons devraient communiquer avec POC afin de discuter du projet. Il est important de noter que POC a des relations de travail avec de nombreux autres organismes et que le premier contact peut dépendre de la région du pays (voir le point 2.2 du présent document). Les promoteurs devraient se familiariser avec les relations de travail locales que POC entretient avec d'autres organismes. Si, après examen

des renseignements fournis, l'organisme de réglementation juge qu'il n'y aura probablement pas de DDP ou que, s'il y en a, elle pourra être atténuée, une lettre d'avis pourra être remise au promoteur précisant les mesures d'atténuation. Des accusations pourraient être portées en vertu de la *Loi sur les pêches* contre tout promoteur qui ne met pas en œuvre les mesures ou qui apporte des changements au projet, entraînant ainsi de la DDP.

Dans les cas où des modifications au projet ou des mesures d'atténuation ne peuvent suffire à protéger les habitats de poissons, l'autorisation prévue au paragraphe 35(2) peut être accordée. Conformément à la politique de POC, toute autorisation de ce genre stipulera quelles sont les conditions à respecter afin qu'il n'y ait « aucune perte nette » de la capacité de production des habitats de poissons (c.-à-d. les mesures de compensation). Il est possible qu'une autorisation ne soit pas accordée dans certains cas.

En vertu de l'article 32 de la *Loi sur les pêches*, il est interdit de causer la mort de poissons par d'autres moyens que la pêche, sauf autorisation émanant du MPO. Cette interdiction peut s'appliquer aux cas où un promoteur prévoit l'utilisation d'explosifs pendant la construction d'un franchissement de cours d'eau par des pipelines. POC publie le document «Lignes directrices concernant l'utilisation d'explosifs à l'intérieur ou à proximité des eaux de pêche canadiennes» (Wright et Hopky, 1998), où sont décrites les lignes directrices nationales en matière de protection des poissons et des habitats de poissons lorsque des explosifs sont utilisés à l'intérieur ou à proximité de cours d'eau. D'autres renseignements sur le sujet figurent au point 7.2.7 du présent document.

2.1.2 *Loi sur la protection des eaux navigables*

La *Loi sur la protection des eaux navigables* (*LPEN*) prévoit la protection du droit public à naviguer sur toutes les voies navigables du Canada. Cette protection est assurée par la délivrance d'autorisations à construire ou à placer des ouvrages dans des eaux navigables ou au-dessus ou à travers de telles eaux, et par un cadre législatif concernant les obstacles ou les obstructions à la navigation. La *LPEN* est administrée par la Garde côtière canadienne (GCC) de Pêches et Océans Canada (POC).

On entend par voie navigable tout plan d'eau sur lequel une construction flottante peut naviguer à des fins de transport, de commerce ou de loisirs. Il peut s'agir autant d'eaux internes que d'eaux côtières. Il revient au MPO ou à son agent de juger si un plan d'eau est une voie navigable ou non (Garde côtière canadienne, 1999).

Les parties pertinentes de la *LPEN* en ce qui a trait aux franchissements de cours d'eau par des pipelines sont les suivantes :

- | | |
|----------------|---|
| Alinéa 5(l)(a) | Il est interdit de construire ou de placer un ouvrage dans des eaux navigables ou sur, sous, au-dessus ou à travers de telles eaux à moins que préalablement au début des travaux, l'ouvrage, ainsi que son emplacement et ses plans, n'aient été approuvés par le ministre selon les modalités qu'il juge à propos |
|----------------|---|

Par. 5(2)

Sauf dans le cas d'un pont, d'une estacade, d'un barrage ou d'une chaussée, l'alinéa 5(1)(a) ne s'applique pas à un ouvrage qui, de l'avis du ministre, ne gêne pas sérieusement la navigation.

Les pipelines qui traversent des eaux navigables à l'intérieur des frontières d'une seule province ou d'un seul territoire doivent recevoir l'autorisation prévue par la *LPEN*. La GCC a élaboré les lignes directrices à suivre pour faire une demande d'autorisation (1999). Les projets sont habituellement traités conformément au paragraphe 5(2) de la *LPEN*, et une autorisation d'ouvrage est délivrée si le projet ne gêne pas sérieusement la navigation. Les promoteurs doivent faire parvenir une lettre de demande et tous les renseignements pertinents au bureau régional local de la GCC.

Les projets de construction qui peuvent gêner sérieusement la navigation sont traités conformément au paragraphe 5(1) et doivent passer par toutes les étapes du processus d'obtention d'une approbation officielle. Les dossiers de demande d'une approbation de ce genre doivent comprendre une lettre de demande, les dessins de l'emplacement et de l'ouvrage, l'autorisation du propriétaire et les documents d'évaluation environnementale.

Les franchissements de cours d'eau par des pipelines qui traversent les frontières provinciales ou nationales sont examinés aux termes de la *Loi sur l'Office national de l'énergie (Loi sur l'ONE)* et doivent aussi être approuvés par la GCC, en vertu de l'article 108 de cette *Loi* et de la *LPEN*. Cette approbation est décrite en détail plus loin.

2.1.3 *Loi sur l'Office national de l'énergie*

En vertu de la *Loi sur l'ONE*, l'Office national de l'énergie (ONE) réglemente la construction, l'exploitation et la cessation d'exploitation de pipelines interprovinciaux et internationaux servant au transport du pétrole et du gaz. La *Loi sur l'ONE* ne parle pas explicitement des franchissements de cours d'eau par des pipelines, mais les franchissements dont le pipeline est réglementé par l'ONE devront recevoir une approbation en vertu de cette *Loi*.

La GCC applique les articles 108 et 109 de la *Loi sur l'ONE* et donne les autorisations aux pipelines internationaux ou interprovinciaux qui traversent des eaux navigables. Les promoteurs doivent demander l'autorisation prévue par l'article 108 de la *Loi sur l'ONE*, et s'ils obtiennent l'autorisation de la GCC, ils n'ont pas à demander l'autorisation prévue par la *LPEN*.

Les promoteurs de pipelines réglementés par l'ONE doivent déposer des renseignements dans le cadre de leur demande visant les installations projetées. Le document "Directives concernant les exigences de dépôt" (Office national de l'énergie, 1995) décrit dans leurs grandes lignes les renseignements dont l'ONE a besoin afin de pouvoir évaluer un projet. Une fois que l'ONE aura reçu tous les renseignements exigés, l'ONE évaluera les conséquences environnementales et socio-économiques. En fonction des résultats, l'ONE peut en venir à la conclusion que les incidences environnementales nuisibles des ouvrages projetés sont peu importantes ou peuvent être atténuées par une mesure connue. Un Certificat d'utilité publique est alors délivré au promoteur et fait office d'autorisation générale pour un projet. Ce certificat décrit le tracé proposé ainsi que les modalités que le

promoteur doit respecter durant la construction, l'exploitation et la cessation d'exploitation de l'installation. Par contre, l'ONE peut aussi rejeter une demande si les incidences environnementales nuisibles sont importantes et ne peuvent être atténuées ou compensées adéquatement.

L'ONE publie le document "Bulletin d'information 9 – La protection de l'environnement", qui décrit les obligations de l'Office en matière d'environnement et les processus de réglementation de l'ONE en matière de projets d'exploitation des ressources énergétiques qui relèvent de sa compétence (Office national de l'énergie, 1996).

2.1.4 *Loi canadienne sur l'évaluation environnementale*

La *Loi canadienne sur l'évaluation environnementale (LCEE)* remplace les exigences du Processus d'évaluation et d'examen en matière d'environnement (PEEE). Le paragraphe 5(1) de la *LCEE* stipule que l'évaluation environnementale prévue par la *LCEE* doit être effectuée si :

- une autorité fédérale est le promoteur d'un projet ;
- une autorité fédérale finance un projet en tout ou en partie ;
- un projet est mis en oeuvre sur le territoire domanial ;
- une autorité fédérale délivre un permis ou une licence ou donne une autorisation en vue de permettre la mise en œuvre d'un projet.

Le ministère ou l'organisme fédéral en raison duquel une évaluation environnementale est effectuée devient autorité responsable en vertu de la *LCEE* et est tenu de veiller à ce que le promoteur effectue une évaluation environnementale du projet projeté. Dans le cas de franchissements de cours d'eau par des pipelines, des ministères ou des organismes comme POC, l'ONE, Parcs Canada ou Pétrole et gaz des Indiens du Canada pourraient être des autorités responsables. La coordination de ces autorités fédérales en vertu de la *LCEE* est réglementée par le Règlement sur la coordination par les autorités fédérales des procédures et des exigences en matière d'évaluation environnementale (Agence canadienne d'évaluation environnementale, 1997b). Quatre règlements de la *LCEE* précisent quels projets de franchissements par pipelines sont sujets à une évaluation environnementale: le Règlement sur la liste d'exclusion, le Règlement sur les dispositions législatives et réglementaires désignées, le Règlement sur la liste d'étude approfondie et le Règlement sur la liste d'inclusion.

Si, en raison de l'article 5 de la *LCEE*, une évaluation environnementale d'un segment de tracé doit être effectuée (ex. : réserve indienne ou franchissement de rivière à la suite de l'autorisation prévue au paragraphe 35(2) de la *Loi sur les pêches*), l'autorité responsable déterminera la portée du projet et de l'évaluation et mettra en œuvre le processus d'examen indiqué conformément à la *LCEE*.

Le Règlement sur la liste d'exclusion précise quels sont les ouvrages qui n'auront pas à subir l'évaluation environnementale prévue par la *LCEE*, puisqu'ils ne sont pas accompagnés d'effets environnementaux d'importance. Tous les autres ouvrages devront être évalués. Selon le Règlement sur la liste d'exclusion, les projets de franchissements de cours d'eau par des pipelines qui n'auront pas à subir l'évaluation prévue par la *LCEE* sont :

- Article 1 La réparation ou l'entretien projeté d'un ouvrage existant non situé dans une zone ou une région protégée à l'échelle nationale.
- Article 33 La construction, l'installation, la modification ou l'agrandissement projeté d'une structure d'amélioration de l'habitat du poisson ne nécessitant pas l'utilisation de machinerie lourde.

Le Règlement sur les dispositions législatives et réglementaires désignées précise quelles sont les dispositions législatives et réglementaires en vertu desquelles l'évaluation environnementale prévue par la LCEE doit être effectuée avant qu'un projet ne soit mis en œuvre. Les principales lois fédérales qui peuvent entraîner l'évaluation de franchissements de cours d'eau par des pipelines sont :

La Loi sur les pêches

- Article 22 Prévoit un débit d'eau suffisant pour permettre aux poissons de passer.
- Article 32 Autorisation émanant du MPO de causer la mort de poissons par d'autres moyens que la pêche (ex. : dynamitage, assèchement).
- Par. 35(2) Permet au MPO d'autoriser la DDP de l'habitat du poisson dans un cours d'eau.
- Par. 37(2) Si le ministre est d'avis qu'il y a infraction ou risque d'infraction au par. 40(l) ou au par. 40(2) de la *Loi*, il peut exiger que soient apportées des modifications, restreindre l'exploitation de l'entreprise ou en ordonner la fermeture, avec l'approbation du gouverneur en conseil

Loi sur la protection des eaux navigables

- Par. 5(l)(a) Autorisation de la GCC quant à la construction d'ouvrages dans les eaux navigables.

Loi sur l'Office national de l'énergie

- Article 52 Approbation de l'ONE pour des pipelines de plus de quarante kilomètres de long.
- Article 58 Approbation de l'ONE pour des pipelines ne dépassant pas quarante kilomètres de long
- Article 108 Approbation pour traverser des eaux navigables

Le *Règlement sur la liste d'étude approfondie* désigne les projets pour lesquels une évaluation environnementale approfondie de l'Agence canadienne d'évaluation environnementale (ACEE) est requise. Les projets pour lesquels une évaluation approfondie est requise sont :

Par. 14(a) Projet de construction d'un pipeline d'hydrocarbures d'une longueur de plus de 75 km sur une nouvelle emprise

Des renseignements relatifs au contenu et au processus pour tous les niveaux d'évaluations environnementales sont fournis dans le *Guide des autorités responsables sur la Loi canadienne de l'évaluation environnementale* de l'ACEE (1994). Le *Guide de préparation d'une étude approfondie à l'intention des promoteurs et des autorités responsables* de l'Agence canadienne d'évaluation environnementale (1997) décrit ce qu'une étude approfondie doit contenir.

Le *Règlement sur la liste d'inclusion* désigne les activités concrètes pour lesquelles une évaluation environnementale peut être requise. Parmi ces activités, il y a entre autres, celles qui peuvent être affectées par :

- la *Loi sur les parcs nationaux* ;
- la *Loi sur les opérations pétrolières au Canada* ;
- la *Loi sur les pêches* ;
- le franchissement des terres des Autochtones ;
- la *Loi sur la Convention concernant les oiseaux migrateurs* ; et
- le franchissement des cours d'eau dans les Territoires du Nord-Ouest, le Yukon ou le Nunavut.

2.1.5 *Loi sur le pétrole et le gaz des terres indiennes*

La *Loi sur le pétrole et le gaz des terres indiennes* est régie par Pétrole et gaz des Indiens du Canada. Cette loi se rapporte à toute activité relative au pétrole et au gaz sur les terres des réserves indiennes canadiennes situées au sud du 60^e parallèle. L'approbation de Pétrole et gaz des Indiens du Canada est requise dans le cas où un pipeline utilisé pour transporter des produits provenant d'un puits situé dans une réserve doit traverser un cours d'eau aussi situé sur une réserve. Notons que les promoteurs de la construction d'un pipeline traversant une réserve, mais ne transportant pas de produits provenant d'un puits situé sur une réserve doivent effectuer une évaluation environnementale prévue par l'ACEE, et pour laquelle le ministère des Affaires indiennes et du Nord canadien sert d'autorité responsable. Dans le cas où la construction d'un franchissement de cours d'eau à l'intérieur des zones de revendications territoriales est proposée, on conseille aux promoteurs de discuter du projet avec le ministère des Affaires indiennes et du Nord canadien, Pétrole et gaz des Indiens du Canada, et le MPO.

2.1.6 *Loi sur les opérations pétrolières au Canada*

La *Loi sur les opérations pétrolières au Canada* est régie par l'Office national de l'énergie. La Loi s'applique à l'exploration, au forage, à la production, à la conservation, à la transformation et au transport du pétrole et du gaz au Yukon, dans les territoires du Nord-Ouest, au Nunavut, à l'île de Sable ou dans les eaux territoriales du Canada. Les promoteurs qui désirent construire un franchissement de cours d'eau par des pipelines dans l'une de ces régions doivent faire une demande, au sens des lois, à l'ONE. Les promoteurs oeuvrant en Nouvelle-Écosse et à Terre-Neuve devront aussi prendre acte des Accords Atlantiques qui existent entre le gouvernement fédéral et ces provinces.

2.2***Mesures législatives provinciales***

Chaque province a de nombreux codes de pratiques, lois, politiques et lignes de conduite qui réglementent les franchissements de cours d'eau par des pipelines. Les mesures législatives des provinces régissent généralement l'approbation et la réglementation de la construction, de l'exploitation et de la cessation d'exploitation de pipelines pour le pétrole et le gaz, situés à l'intérieur de leurs frontières, par des entreprises réglementées par les provinces. Les pipelines qui traversent plusieurs provinces ou plusieurs pays sont réglementés au niveau fédéral par l'ONE (voir le point 2.1), mais une approbation provinciale peut toujours être requise. Il faut se conformer aux lois provinciales.

Dans la plupart des provinces et des territoires il faut avoir un permis, une permission et/ou d'autres autorisations pour utiliser et modifier, ou potentiellement modifier, l'eau de surface, et/ou modifier le lit ou les rives d'un cours d'eau. L'examen des demandes de modifications du lit ou des rives d'un cours d'eau sera effectué par les organismes de gestion des pêches des provinces et pourra aussi être effectué en collaboration avec le MPO, selon l'entente que la province ou le territoire avec le ministère (voir le point 2.1 pour plus de détails). Des renseignements concernant l'horaire et les techniques de construction, ainsi que des mesures d'atténuation et de restauration requises sont normalement annexés au document d'approbation. La délivrance d'un permis ou d'une permission n'exempt pas le demandeur des dispositions des lois provinciales ou fédérales qui s'appliquent dans ces cas, ni de tous autres règlements, y compris les règlements municipaux.

Dans tous les territoires et provinces du Canada, les lits et les rives des cours d'eau sont considérés, dans la plupart des cas, comme des terres publiques. Les promoteurs doivent obtenir l'approbation de l'organisme de gestion des terres publiques de la province pour construire un franchissement sur ces terres.

Une vue d'ensemble des prescriptions législatives de chaque province et de chaque territoire, quant au franchissement de cours d'eau par des pipelines, est fournie ci-après. Cette vue d'ensemble ne se rattache qu'au franchissement de cours d'eau, et on présume que le promoteur fera les demandes appropriées pour toute autre approbation fédérale ou provinciale quant à la construction de pipeline pour hydrocarbures qui peuvent être requises en plus de celles mentionnées précédemment et postérieurement.

Les revendications territoriales, le protocole et l'autonomie gouvernementale des Premières nations, sont autant de facteurs du processus d'approbation qui changent constamment. Passer en revue toutes ces exigences et recommandations dépasse les limites de ce document. Toutefois, afin que l'examen et l'approbation se fassent rapidement, il est important que les promoteurs et les autorités de réglementation connaissent les ententes et les autres exigences pertinentes. Afin de s'assurer que l'étude et l'approbation se font rapidement, il est essentiel que les Premières nations concernées fassent partie du processus de planification de la construction.

2.2.1 Alberta

Alberta Environment (AENV) et *Alberta Agriculture, Food and Rural Development* (Division des terres publiques) sont les principaux organismes qui examinent les demandes de construction de franchissements de cours d'eau. Trois lois, en plus des règlements et des codes de pratique qui leurs sont associés, réglementent présentement la construction de franchissements en Alberta:

- la *Water Act*
- la *Environmental Protection and Enhancement Act*
 - *Règlement sur la Conservation et restauration*
- la *Public Lands Act*
 - *Public Lands Pipeline Regulation*

La *Water Act*, qui est entrée en vigueur le 1^{er} janvier 1999, remplace la *Water Resources Act*. La *Water Act* et les règlements ministériels prévoient que certaines activités soient réglementées par un code de pratiques. En ce moment, deux codes de pratiques sont en train d'être mis au point : le *Code of Practice for Pipelines and Telecommunication Lines Crossing a Water Body* (code de pratiques en matière de franchissement d'un plan d'eau par des pipelines ou de ligne de télécommunication) et le *Code of Practice for Watercourse Crossings* (code de pratiques en matière de franchissement d'un cours d'eau) (Buses et ponts). Selon ces codes, aucune approbation n'est requise pour construire un franchissement, mais le directeur de la région où le projet est situé doit être informé qu'un franchissement de cours d'eau ou un franchissement pour pipeline sera construit.

Le code établit des normes techniques et des normes de protection du milieu aquatique qui doivent être suivies pour la construction du pipeline ou de lignes de télécommunications traversant un plan d'eau. Le propriétaire/promoteur du projet de franchissement doit préparer un plan qui contient des spécifications et des instructions écrites quant à la manière dont le franchissement doit être construit, et quant au moment où il doit être construit. Ce plan doit aussi spécifier que le projet est conforme au norme du code. La conception technique du pipeline doit obligatoirement être faite par un ingénieur. Afin de s'assurer que le milieu aquatique est protégé, il faut atténuer pleinement tout effet nuisible au milieu aquatique que pourrait occasionner la construction du franchissement. Le propriétaire/promoteur doit suivre le plan 1 du code ou doit demander à un spécialiste du milieu aquatique de préparer un plan qui assurer la protection du milieu aquatique. On peut obtenir de la documentation à ce sujet d'*Alberta Environment*.

Les permis et les approbations supplémentaires requis pour la construction de franchissement de cours d'eau par des pipelines, en vertu de la *Environmental Protection and Enhancement Act* et la *Public Lands Act*, sont examinés ci-après.

- Selon la *Environmental Protection and Enhancement Act*, une approbation est requise pour la conservation et la restauration pour tous pipelines de classe 1 (indice de dimension des pipelines – diamètre extérieur en millimètres multiplié par le nombre de kilomètres – supérieur à 2690). Un rapport de conservation et de restauration doit aussi être réalisé. Pour les pipelines de classe 2 (indice de dimension des pipelines inférieur à 2690) il n'est pas nécessaire d'avoir une approbation pour la conservation et la

restauration. Les lignes de conduite du AENV s'appliquent par contre toujours (*Alberta Environmental Protection Act 1994a,b,c*).

- On peut obtenir des formulaires de demande en communiquant avec AENV. Ces formulaires sont réglementés par la *Public Lands Act* et doivent être approuvés par la *Land Administration Division du Land and Forest Service*. La demande doit être accompagnée d'un rapport d'examen environnemental pour tous projets de construction de pipelines (en cours de révision) dans les régions boisées de l'Alberta (régions vertes).
- Les *Pipeline Agreements* (PLAS) sont requis, en vertu de la *Public Lands Act*, pour utiliser les terres publiques (ex., lit et rives d'un cours d'eau).

L'Alberta possède plusieurs lignes de conduite relatives aux cours d'eau.

- Les *Fisheries Habitat Protection Guidelines*:
 - *Guideline 3 - Pipeline Construction and Stream Crossings*" (Alberta Forestry, Lands and Wildlife 1987)
 - *Guideline 4 - Vehicular Access Across Watercourse*" (Alberta Environmental Protection 1992a)
 - *Guideline 6 - Timing Constraints on Construction In and Around Watercourses*" (Alberta Forestry, Lands and Wildlife 1992c)
 - *Guideline 7 - Timber Harvesting and Fish Habitat*" (Alberta Forestry, Lands and Wildlife 1985b)
 - *Guideline 10 - Water Intakes: Screen Requirements for Fisheries*" (Alberta Forestry, Lands and Wildlife 1993)
 - *Guideline 15 - Use of Explosives in the Water*" (Alberta Forestry, Lands and Wildlife 1987c)
- *Stream Crossing Guidelines: Operational Guidelines for Industry* (Alberta Energy and Natural Resources 1985).
- *Environmental Operating Guidelines for the Alberta Petroleum Industry* (Canadian Petroleum Association 1988).
- *Design Guidelines and Application Procedures for a Bridge, Culvert or Other Structure Crossing a Watercourse or Waterbody* (Alberta Environment 1990).
- *Design Guidelines and Application Procedures for Buried Pipeline(s) Crossing a Watercourse or Waterbody* (Alberta Environmental Protection 1994).
- *Environmental Protection Guidelines for Pipelines - C&R IL 94-5* (Alberta Environmental Protection 1994b).
- *Guide for Pipelines Pursuant to the Environmental Protection and Enhancement Act and Regulations*" (Alberta Environmental Protection 1994c).
- *Conservation and Reclamation Guidelines for Alberta - C&R IL 97-l'* (Alberta Environmental Protection 1997a).
- *Guidelines for the Application of Fish and Wildlife Conditions to Land Use Activities in Northeastern Slopes Region*" (Draft) (Alberta Environmental Protection 1997b).

Depuis décembre 1997, AENV ne participe plus activement aux processus de réglementation fédéraux visant à protéger les habitats piscicoles et les eaux navigables qui se rattachent à la *Loi sur les pêches* et à la *Loi sur la protection des eaux navigables*. La

délivrance de permis, d'autorisations et d'approbations par AENV selon la *Environmental Protection and Enhancement Act*, la *Water Act* ou la *Public Lands Act* de l'Alberta ne signifie pas que le projet est approuvé par le gouvernement fédéral. Si les promoteurs veulent savoir si leur projet satisfait les exigences de la *Loi sur les pêches*, ils devraient en discuter avec les autorités compétentes du MPO.

2.2.2 *Colombie-Britannique*

Le B.C. Ministry of Environment, Lands and Parks (MELP) et la B.C. Oil and Gas Commission sont les principaux organismes qui réglementent les franchissements de cours d'eau par des pipelines en Colombie-Britannique. Plusieurs lois se rattachant au franchissement de cours d'eau sont énumérées ci-après :

- la *Environmental Assessment Act*
 - les *Environmental Assessment Reviewable Projects Regulation*
- la *Oil and Gas Commission Act*
- la *Fish Protection Act*
- la *Forest Practices Code of British Columbia Act*
 - les *Cutblock and Road Review Regulation*
 - *Timber Harvesting Practices Regulation*
- la *Land Act*
- la *Water Act*
 - les *Water Regulation*

La construction de pipelines peut être examiné en vertu de la *Environmental Assessment Act*, si la construction de nouvelles installations constitue un projet qui peut être examiné aux termes de la loi, c'est-à-dire si :

- Les installations consistent en un pipeline de transmission en conformité à l'une des dimensions suivantes;
 - Diamètre/longueur <114,3 mm / 60 km ou plus,
 - >114,3 et <323,9 mm / 50 km ou plus,
 - >323,9 mm / 40 km ou plus ; ou
- Les installations ont une capacité annuelle de transport de ressources énergétiques ou de matières solides équivalente à la combustion de 16 PJ ou plus d'énergie.

Le ministre peut, par contre, demander à ce que d'autres projets de plus petite envergure soient examinés en vertu de la loi, si l'on croit que le projet peut avoir un effet nuisible sur l'environnement ou s'il est d'intérêt public de le faire. L'article 7 de la loi fournit de l'information relative aux renseignements qui doivent être fournis lors de déposition de la demande au MELP.

Les projets ayant un rapport avec les hydrocarbures réglementés par la province sont examinés par la B.C. Oil and Gas Commission. Les promoteurs doivent faire des consultations avec le gouvernement et les intervenants, et présenter un formulaire de demande à la commission. La commission évaluera ensuite le projet, tiendra d'autres consultations, si cela est nécessaire, et décidera si le projet est approuvé ou non. Si une évaluation environnementale est entreprise en vertu de la *Environmental Assessment Act*,

le MELP devra fournir une approbation avant que la demande soit soumise à la B.C. Oil and Gas Commission.

La *Fish Protection Act* assure la protection du débit d'eau pour les poissons, la désignation de « cours d'eau fragile » (ces cours d'eau seront sujets à des mesures de gestion accrues), la protection des habitats piscicoles, et une protection améliorée des rives. Le franchissement de cours d'eau est régi par la *Fish Protection Act*. Les promoteurs devront se conformer à cette loi avant qu'un permis et une approbation leur soit délivrés par les gestionnaires régionaux des eaux.

La *Water Act* a subit quelques modifications pour se conformer à la *Fish Protection Act*. La protection des habitats piscicoles doit être prise en considération quand les promoteurs font la demande pour des permis aux termes de la *Water Act*. Les promoteurs sont responsables quand des débris entrent dans un cours d'eau et doivent atténuer les effets de cette introduction ou y remédier, tel qu'autorisé par le gestionnaire régional des eaux.

En Colombie-Britannique, on considère qu'il y a des poissons, ou qu'il y a potentiellement des poissons, dans tous les cours d'eau, à moins que le contraire ait été prouvé. Les promoteurs doivent effectuer une évaluation des ressources halieutiques pour chaque franchissement de cours d'eau où des travaux en eau vive auront lieux. Il est aussi recommandé d'effectuer des évaluations des ressources halieutiques dans le cas de franchissements réalisés par forage, pour lesquels des travaux en eau vive pourrait être entrepris si le forage ne fonctionne pas. L'évaluation des ressources halieutiques doit être effectuée conformément avec le *Stream Survey Field Guide* (Ministère des Pêches et Océans et B.C. Ministry of Environment 1989).

La Colombie-Britannique possède plusieurs codes de pratiques, lignes de conduite et guides qui peuvent s'appliquer aux lignes de conduite relatives aux cours d'eau qui sont énumérées ci-après :

- *Forest Practices Code of British Columbia: Riparian Management Area Guidebook* (B.C. Forest Service 1995a)
- *British Columbia Oil and Gas Handbook* (B.C. Ministry of Energy, Mines and Petroleum Resources 1995)
- *Forest Road Engineering Guidebook* (B.C. Forest Service 1995b)
- *Northern Interior Region-Peace / Liard Sub-Region Stream Impact Guidelines* (B.C. Ministry of Environment, Lands and Parks 1991)
- *Terms Of Reference For Impact Assessments Adjacent To Proposed Pipeline Crossings* (B.C. Ministry of Environment, Lands and Parks 1992)

Le MPO a mis au point et utilise des lignes de conduites quant à la protection des habitats aquatiques qui ont été conçues spécifiquement pour la Colombie-Britannique (Ministère des Pêches et Océans, 1992). Ces lignes de conduites se rattachent à la *Loi sur les pêches* du gouvernement fédéral.

2.2.3 Manitoba

Les ministères des Ressources naturelles et de l'Environnement du Manitoba sont les principaux organismes de réglementation pour les franchissements de cours d'eau, qui sont régis par les quatre lois suivantes :

- *Loi sur l'environnement*
- *Loi sur les cours d'eau*
- *Loi sur les terres domaniales*
- *Loi sur les droits d'utilisation de l'eau*

En vertu de la *Loi sur l'environnement*, il est nécessaire d'obtenir une licence environnementale pour réaliser des projets susceptibles d'avoir un effet important sur l'environnement, y compris les projets de construction et de remplacement pour les franchissements de cours d'eau. Pour obtenir une licence, une demande doit être présentée au ministère de l'Environnement du Manitoba. La demande sera révisée par le ministère de l'Environnement ou un autre ministère fédéral ou provincial approprié. Les mesures pour la protection des poissons et de leur habitat font souvent partie des conditions pour l'octroi des licences relatives aux projets approuvés. Des permis de travail peuvent aussi être exigés en vertu de la *Loi sur l'environnement* de façon à s'assurer que l'habitat est protégé convenablement selon les conditions de la licence environnementale. Des permis de travail sont délivrés pour une multitude d'activités, dont les franchissements de cours d'eau et autres activités qui peuvent altérer l'habitat aquatique.

Selon la *Loi sur les cours d'eau*, un promoteur doit obtenir un permis pour entreprendre une construction en eau vive ou près des berges d'une rivière, d'un courant ou d'une région spécifiques (jusqu'à 105 m de la ligne normale de niveau d'eau estival). Le dépôt de toute matière qui peut empêcher ou restreindre le passage de l'eau ou affecter la stabilité des berges, de même que la construction d'une structure qui peut affecter la stabilité des berges, est interdit, à moins d'être autorisé par la délivrance d'un permis.

Selon la *Loi sur les droits d'utilisation de l'eau*, un promoteur doit obtenir une licence pour utiliser de l'eau, pour faire dévier l'eau de son cours ou pour construire tout ouvrage pouvant faire dévier l'eau de son cours. La demande de licence ou de permis doit être présentée au ministère de l'Environnement du Manitoba. Le ministère des Ressources naturelles du Manitoba révise aussi la demande et fait des recommandations fondées sur des considérations relatives aux ressources halieutiques.

Au Manitoba, si une excavation à ciel ouvert doit être effectuée lors d'une période cruciale (pendant la saison du frai, par exemple), une autorisation par le MPO est exigée en vertu du paragraphe 35(2) de la *Loi sur la pêche*.

Les directives concernant les franchissements ont été publiées par le ministère des Ressources naturelles du Manitoba et le MPO en 1996 sous le titre « Manitoba Stream Crossing Guidelines for the Protection of Fish and Fish Habitat ».

2.2.4 **Nouveau-Brunswick**

Le ministère des Ressources naturelles et de l'Énergie du Nouveau-Brunswick s'occupe de la plupart des questions entourant les franchissements de cours d'eau. Ces derniers sont régis par les lois suivantes :

- *Loi sur l'assainissement de l'environnement*
 - *Règlement sur l'évaluation des impacts environnementaux*
- *Loi sur l'assainissement de l'eau*
 - *Règlement sur la modification des cours d'eau*
- *Loi sur les terres et forêts de la Couronne*
- *Loi sur la pêche sportive et la chasse*
- *Loi sur l'exploitation des carrières*

L'autorisation et la réglementation de la construction et de l'exploitation des pipelines d'hydrocarbures au Nouveau-Brunswick sont régies par le « Règlement sur l'évaluation des impacts environnementaux » et la *Loi sur l'assainissement de l'environnement*. Tous les pipelines d'hydrocarbures de plus de 5 km de long sont considérés, selon cette réglementation, comme des projets susceptibles d'avoir un impact important sur l'environnement. Ces réalisations doivent être enregistrées auprès du ministre de l'Environnement pour déterminer si une évaluation des impacts environnementaux est nécessaire.

La responsabilité directe des ressources halieutiques du Nouveau-Brunswick reste celle du MPO. Cependant, une autorisation par le ministère de l'Environnement du Nouveau-Brunswick, soit un permis pour la modification des cours d'eau, est *nécessaire* pour modifier un cours d'eau. Le Comité technique pour la modification des cours d'eau au Nouveau-Brunswick révise la demande et peut demander l'intervention du MPO ou du ministère des Ressources naturelles et de l'Énergie du Nouveau-Brunswick. Il n'est pas nécessaire de faire une demande à chacun de ces organismes, mais les deux sont responsables de leurs propres lois et de l'atteinte de leurs buts et de leurs objectifs. Le ministère des Ressources naturelles et de l'Énergie du Nouveau-Brunswick est responsable de l'application de la *Loi sur les terres et forêts de la Couronne*, de la *Loi sur l'exploitation des carrières* et de la *Loi sur la pêche sportive et la chasse*.

Le Comité technique pour la modification des cours d'eau au Nouveau-Brunswick, composé de représentants d'organismes gouvernementaux tant provinciaux que fédéraux, a préparé les « Directives techniques concernant la modification des cours d'eau (pour les promoteurs de projets nécessitant des franchissements de cours d'eau) » (Comité technique pour la modification des cours d'eau au Nouveau-Brunswick, 1987).

2.2.5 **Terre-Neuve et Labrador**

Le Department of Environment and Labour de Terre-Neuve et du Labrador est responsable de l'autorisation des franchissements de cours d'eau à Terre-Neuve et au Labrador en vertu des lois suivantes :

- *Environmental Assessment Act* (Loi sur les évaluations environnementales)

- *Department of Environment and Lands Act* (Loi sur l'environnement et les terres)

En vertu de la réglementation sur les évaluations environnementales (*Environmental Assessment Regulations*) de l'*Environmental Assessment Act*, les pipelines situés à plus de 500 m d'un tracé existant ou d'une zone spéciale, tel que défini à l'annexe 2 de la réglementation, doivent être enregistrés auprès du ministre de l'Environnement. Un rapport environnemental préliminaire peut être présenté au Department of Environment par le promoteur afin de déterminer s'il est nécessaire d'effectuer de nouvelles évaluations environnementales ou si d'importants impacts environnementaux nuisibles sont à prévoir. Par ailleurs, le promoteur peut aussi procéder directement à la préparation d'un énoncé des impacts environnementaux.

Une demande d'autorisation environnementale pour les traversées par conduites (*Application for Environmental Approval for Pipe Crossings*) est exigée en vertu de l'article 27 du *Department of Environment and Lands Act* pour tout franchissement de cours d'eau à effectuer. L'autorisation doit être obtenue du Department of Environment, et la demande doit être accompagnée de renseignements pertinents relatifs à l'ingénierie, à la conception des installations hydrauliques, aux caractéristiques du site, aux manœuvres de construction et aux implications techniques prévues.

La responsabilité directe des ressources halieutiques de Terre-Neuve et du Labrador reste celle du DFO (ministère des Pêches et des Océans). Les promoteurs devraient discuter de tous les franchissements de cours d'eau avec un représentant du DFO lors de l'élaboration du projet. Une autorisation peut être obtenue en vertu de la *Loi sur les pêches* du gouvernement fédéral.

2.2.6 Territoires du Nord-Ouest

L'autorisation et la réglementation des pipelines d'hydrocarbures dans les Territoires du Nord-Ouest sont assurées par plusieurs organismes différents et elles dépendent de la région des Territoires où le projet de pipelines doit prendre place. Les faits qui suivent mettent en évidence le milieu de la réglementation dans les Territoires du Nord-Ouest, mais ils ne doivent pas être considérés comme normatifs.

Dans la région Inuvialuit, le gouvernement Inuvialuit, situé à Tuktoyaktuk, est responsable de l'administration et de la gestion des terres octroyées par la Convention définitive des Inuvialuit. Toutes les demandes relatives à l'usage des terres Inuvialuit pour les pipelines d'hydrocarbures sont reçues par le gouvernement Inuvialuit, qui transmet ensuite la demande au Bureau Inuvialuit d'examen des répercussions environnementales. Les permis d'utilisation du sol sont accordés par le gouvernement Inuvialuit sur les terres Inuvialuit, et par les AINC sur les terres publiques. L'Office des eaux des T.N.-O. délivre tous les permis d'exploitation hydrauliques.

Dans la région des Gwich'in, les deux organismes impliqués dans les demandes de franchissement de cours d'eau par des pipelines d'hydrocarbures sont l'Office des terres et des eaux de la vallée du Mackenzie et le Conseil tribal des Gwich'in. L'Office des terres et des eaux de la vallée du Mackenzie transmet les demandes de franchissement de cours d'eau reçues à l'Office d'examen des répercussions environnementales de la vallée du Mackenzie, à l'Office des terres et des eaux des Gwich'in, au MPO et à l'ONE, ainsi qu'à

tout autre examinateur préliminaire jugé approprié. Le Conseil tribal des Gwich'in gère l'accès à la surface sur les terres des Gwich'in, y compris le lit et les berges des cours d'eau, et délivrent des permis de surface de classe A et de classe B, selon l'ampleur des travaux.

Dans la région du Sahtu, les demandes sont présentées à l'Office d'examen des répercussions environnementales de la vallée du Mackenzie et à la Société d'aménagement des terres responsable de l'accès aux terres où doit s'effectuer le franchissement des cours d'eau par des pipelines. Les Sociétés d'aménagement des terres sont situées à Fort Good Hope, à Tulita (Fort Norman) et à Délina (Fort Franklin). Si le demandeur n'est pas certain de la Société d'aménagement des terres qu'il doit contacter, il peut communiquer avec le *Sahtu Secretariat* de Délina. Sur réception d'une demande, l'Office des terres et des eaux de la vallée du Mackenzie transmet l'information à l'Office d'examen des répercussions environnementales de la vallée du Mackenzie, à l'Office des terres et des eaux du Sahtu, au MPO et à l'ONE, ainsi qu'à tout autre examinateur préliminaire jugé approprié. Les Sociétés d'aménagement des terres gèrent l'accès à la surface, et délivrent les permis de surface de classe A et de classe B ainsi que les permis d'exploitation hydraulique.

Jusqu'à ce que la 4^e partie de la *Loi sur la gestion des ressources de la vallée du Mackenzie* soit promulguée, les demandeurs doivent présenter leur demande à l'office régional des terres et des eaux des Gwich'in ou du Sahtu, selon le cas. Dès la promulgation, les demandeurs auront seulement à communiquer avec l'Office des terres et des eaux de la vallée du Mackenzie, qui transmettra alors la demande aux offices régionaux.

Dans toutes les autres régions des Territoires du Nord-Ouest, l'ONE supervise, cautionne et réglemente les travaux sur les pipelines d'hydrocarbures. La responsabilité directe des ressources halieutiques reste celle du MPO. Les demandeurs doivent présenter leurs demandes d'accès aux terres aux AINC, qui les transmet alors à l'Office d'examen des répercussions environnementales de la vallée du Mackenzie, au MPO et à d'autres organismes, à des fins de révision. En plus des lois fédérales énumérées au point 2.1, les lois pouvant régir les franchissements de cours d'eau par des pipelines dans les Territoires du Nord-Ouest comprennent :

- la *Loi sur les terres territoriales*
- la *Loi sur les eaux des Territoires du Nord-Ouest*
- la *Loi sur la gestion des ressources de la vallée du Mackenzie*

Un permis d'exploitation hydraulique peut être exigé en vertu de la *Loi sur les eaux* pour tout usage, modification ou déviation de cours d'eau ou de masses d'eau dans les Territoires du Nord-Ouest, selon que la limite de largeur du cours d'eau et la limite d'utilisation et de rejet d'eau sont atteintes ou dépassées. Les demandeurs devraient présenter une demande de franchissement par des pipelines à l'Office des eaux des Territoires du Nord-Ouest pour tout cours d'eau de plus de 5 m de large ou si de l'eau est prélevée ou déviée. Ces demandes sont alors transmises à la section des ressources hydriques des AINC pour être traitées. Il existe deux classes de permis d'exploitation hydraulique (A et B) et le permis à plus petite échelle (B) est utilisé pour la plupart des demandes de franchissement par des pipelines.

Un permis de servitude sur les terres publiques (le lit et les berges des cours d'eau, par exemple) est aussi exigé en vertu de la *Loi sur les terres territoriales*. Ce permis peut seulement être délivré par les AINC, après autorisation par les autorités compétentes.

Dès son établissement, l'Office des terres et des eaux de la vallée du Mackenzie remplacera l'Office des eaux des Territoires du Nord-Ouest en ce qui concerne la gestion des eaux, et les agents responsables des AINC en ce qui concerne la délivrance de permis d'utilisation du sol.

2.2.7 Nouvelle-Écosse

La responsabilité directe des ressources halieutiques de la Nouvelle-Écosse reste celle du DFO (MPO). Cependant, le Department of the Environment de la Nouvelle-Écosse est responsable de l'application des lois et règlements suivants :

- *Crown Lands Act* (Loi sur les terres de la Couronne)
- *Environment Act* (Loi sur l'environnement)
 - *Approvals Procedure Regulations* (Réglementation sur les procédures d'autorisation)
- *Water Act* (Loi sur les eaux)
 - *Water Licence and Permit Regulations* (Réglementation sur les permis d'exploitation hydraulique)

L'article 17 du *Water Act* exige d'obtenir un *Watercourse Alteration Permit* (permis de modification de cours d'eau) du *Department of the Environment* de la Nouvelle-Écosse pour tout projet devant modifier un cours d'eau ou son débit. Toutes les demandes sont révisées par le *Department of the Environment* ou autres organismes provinciaux ou fédéraux compétents. Les demandes sont transmises automatiquement au DFO (MPO) pour l'évaluation de son mandat de réglementation.

Toutes les propositions de franchissements par des pipelines exigent une *Environmental Assessment Approval* (autorisation d'évaluation environnementale) en vertu de l'*Environment Act*. Les *Approvals Procedure Regulations* donnent la procédure à suivre pour faire une demande concernant une évaluation.

Un « *Use of Crown Lands Permit* » (permis d'utilisation des terres publiques) est exigé pour tous les franchissements (soit le franchissements d'un lit ou des berges).

Le gouvernement de la Nouvelle-Écosse met régulièrement à jour sa page Internet décrivant tous les permis, les licences et les autorisations obligatoires pour les promoteurs.

Le *Department of the Environment* de la Nouvelle-Écosse a préparé les *Watercourse Alteration Guidelines* (Directives concernant la modification des cours d'eau), qui devraient être révisées par les promoteurs. La Nouvelle-Écosse entreprend actuellement son premier projet de pipelines à grande échelle, soit la construction du *Maritimes and Northeast Pipeline project*. Les autorités de réglementation se serviront probablement de l'expérience acquise par ce projet pour mettre au point des directives et des codes de pratique pour des projets futurs dans la province.

2.2.8 Nunavut

Actuellement, dans la région du Nunavut, les demandes d'utilisation du sol sur des terres publiques sont présentées aux Affaires indiennes et du Nord Canada (AINC), qui les transmettent ensuite à la Commission du Nunavut chargée de l'examen des répercussions (CNER). La CNER a été constituée en vertu de l'article 12 de l'Accord sur les revendications territoriales du Nunavut (ARTN) pour examiner les impacts environnementaux. La CNER peut être amenée à évaluer les impacts écosystémiques et socio-économiques des projets proposés, à déterminer si le projet devrait être mis à exécution, et si oui, à quelles conditions. La demande sera ensuite transmise au MPO à des fins de révision.

Les demandes d'utilisation des terres situées en territoire inuit doivent être présentées :

- À la Kitikmeot Inuit Organization (KIA) dans la région de Yitikmeot ;
- À la Mvalliq Inuit Organization (KIA) dans la région de Keewatin ;
- À la Qildqtani Inuit Organization (QIA) dans la région de Baffin.

Actuellement, lorsqu'une demande d'utilisation des terres situées en territoire inuit est reçue, seulement les deux KIA la transmettent au CNER.

Les demandes de permis d'exploitation hydraulique sont présentées à l'Office des eaux du Nunavut (OEN), en vertu de l'article 13 de l'ARTN. L'OEN contribue pleinement au développement des plans d'utilisation des terres étant donné qu'ils concernent l'eau de la région du Nunavut. Tout franchissement de cours d'eau et toute utilisation d'eau ou rejet de déchets dans l'eau doivent être autorisés par l'OEN.

2.2.9 Ontario

En Ontario, le ministère des Pêches et Océans administre le franchissement des cours d'eau en consultation avec les offices de protection de la nature et le ministère des Richesses naturelles de l'Ontario (MRNO) au niveau des districts.

Les promoteurs de grands pipelines devraient directement contacter POC pour déterminer si le franchissement nécessite une autorisation en vertu du paragraphe 35(2) de la *Loi sur les pêches*. POC accordera une autorisation ou fournira une lettre d'avis au promoteur qui lui suggérera des mesures afin d'éviter la DDP. S'il est impossible d'éviter la DDP, et que les effets sur l'habitat des poissons sont inadmissibles, l'autorisation ne sera pas délivrée. En général, les techniques de franchissement isolés (c.-à-d., barrage et pompage, canal de jaugeage) et sans tranchées (par ex., forage dirigé, alésage horizontal) ne représentent pas, selon POC, un danger pour les poissons ou leurs habitats, puisque la DDP ne devrait pas se produire lorsque les mesures de protection sont appliquées. Toutefois, ce type de franchissement ne nécessite généralement pas d'autorisation. POC surveille les franchissements isolés et sans tranchées et exige que les promoteurs lui remettent une liste des endroits où se trouvent ces franchissements.

Le MRNO révise tous les aspects du franchissement de cours d'eau, et tous les projets nécessitent un permis d'exploitation provenant du bureau régional. Les promoteurs devraient respecter les directives du *Environmental Guidelines for Access Roads and Water Crossings* (Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, 1993b).

Au sud de l'Ontario, les promoteurs doivent aussi obtenir un permis de l'office approprié de protection de la nature pour tous les franchissements de cours d'eau. L'office délivrera un permis à condition que le contrôle des inondations ou de la pollution, ou de la conservation des terres soit effectué pendant la construction du franchissement.

Le MRNO a conçu des dessins génériques pour les techniques de barrage/pompage et de canal de jaugeage, et pour des ponts d'accès temporaires. Toutes les techniques de franchissement avec tranchées à ciel ouvert exigent une application étendue et la présentation d'un plan de contrôle des solides. Les exigences en matière de renseignements concernant le plan de contrôle des solides, ou des exemplaires des dessins génériques du MRNO peuvent être obtenus auprès des bureaux du MRNO.

Il existe plusieurs documents concernant les directives et les politiques de franchissement de cours d'eau en Ontario. Ils sont présentés ci-après.

- *Guidelines for Evaluating Construction Activities Impacting Water Resources - Part I* (Ministère de l'Environnement et de l'Énergie de l'Ontario, 1984a).
- *Water Management - Goals, Policies, Guidelines, Objectives and Implementation Procedures of the Ministry of the Environment* (Ministère de l'Environnement de l'Ontario, 1984b).
- *Guidelines for Evaluating Construction Activities Impacting Water Resources - Part IIIA* (Ministère de l'Environnement et de l'Énergie de l'Ontario, 1991).
- *Ontario Generic Sediment Control Plans* (Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, 1993a).
- *Sediment Control Plans for Wet Crossings* (Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, 1993b).
- *Environmental Guidelines for Access Roads and Water Crossings* (Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, 1993b).
- *Ontario Energy Board Guidelines for the Location, Construction and Operation of Hydrocarbon Pipelines and Facilities in Ontario* (Commission de l'énergie de l'Ontario, 1995).
- *Instream Sediment Control Techniques Field Implementation Manual* (Trow Consulting Engineers Ltd., 1996).

2.2.10 Île-du-Prince-Édouard

L'approbation et la réglementation du franchissement des cours d'eau par des pipelines à l'Île-du-Prince-Édouard (Î.-P.-É.) sont administrées par le ministère des Pêches, de l'Aquaculture et de l'Environnement de l'Î.-P.-É. en vertu de la *Environmental Protection and Enhancement Act*. Le promoteur doit fournir une proposition écrite au Ministère en ce qui concerne le projet. Le ministre peut demander des renseignements supplémentaires ou demander au promoteur de préparer un énoncé des incidences environnementales et de fournir un avis public et une offre de consultation.

POC garde le contrôle de gestion directe des pêches à l'Î.-P.-É. Toutefois, il est nécessaire d'obtenir une autorisation pour la modification d'un cours d'eau de la part du ministère des Pêches et de l'Environnement de l'Î.-P.-É. Le processus de révision pour l'obtention du permis comprend un commentaire de POC. Le ministre a donné le mandat de réviser les

demandes de permis de modification de cours d'eau au *PEI Watercourse Alteration Advisory Committee* (comité consultatif sur la modification des cours d'eau de l'I.-P.-É.) et de conseiller le ministre au sujet des projets proposés. Le comité et POC ont établi des directives sur la modification des cours d'eau en 1989 (*PEI Watercourse Alteration Advisory Committee* 1989).

2.2.11 Québec

Au Québec, le franchissement des cours d'eau sont sujets aux dispositions de la *Loi sur la qualité de l'environnement* et la *Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune*.

Les franchissements de cours d'eau de grande envergure sont sujets aux articles 22 et 31.1 de la *Loi sur la qualité de l'environnement* et nécessitent une évaluation des incidences environnementales ainsi que des consultations publiques. Les demandes de projets de grande envergure sont soumises au ministre de l'Environnement. Ces projets sont classés dans l'une ou l'autre de ces catégories :

- Le projet comprend le dragage, le creusage, le remplissage, le nivellation ou le remblayage de 300 m de long ou de large, ou d'une zone de 5000 m ou plus (jusqu'à la laisse de haute mer) dans une rivière ; ou
- Le projet comprend le détournement ou le redressement temporaire ou permanent d'une rivière.

Il faut consulter le *Répertoire toponymique* pour déterminer si le cours d'eau se classe dans la catégorie « rivière ».

Au Québec, les franchissements secondaires de cours d'eau sont sujets à l'article 22 de la *Loi sur la qualité de l'environnement* et à la *Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune* si le cours d'eau relève du domaine public. Les demandes sont soumises aux directeurs régionaux du ministère de l'Environnement pour ce qui est de l'article 22 et au directeur régional de la Société de la faune et des parcs du Québec si le cours d'eau relève du domaine public. Toutefois, si le projet est conforme aux règlements indiqués dans la *Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune*, le promoteur n'a pas à obtenir l'autorisation de la Société de la faune et des parcs du Québec. Si le projet a lieu dans une région boisée l'autorisation doit quand même être obtenue de la Société de la faune et des parcs du Québec et non du ministre des Ressources naturelles, puisque la *Loi sur les forêts* comprend les règlements de la *Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune* en ce qui à trait au franchissement des cours d'eau.

Le ministère de l'Environnement a publié ses directives dans *Critères d'analyse des projets en milieux hydrique, humide et riverain assujettis à l'article 22 de la Loi sur la qualité de l'environnement*. Cette publication est parue en décembre 1996 et elle comprend 20 articles sur différents sujets apparentés comme :

- Fiche 1: Stabilisation naturelle des rives
- Fiche 4: Dragage et creusage
- Fiche 8: Pont et ponceau
- Fiche 9: Traversée de cours d'eau
- Fiche 10: Détournement et redressement de cours d'eau

- Fiche 14: Prises d'eau

2.2.12 Saskatchewan

En Saskatchewan, le franchissement des cours d'eau par des pipelines est réglementé par la *Saskatchewan Environment and Resource Management (SERM)* et la *Saskatchewan Water Corp* en vertu des lois suivantes :

- *Environmental Assessment Act*
- *Environmental Management and Protection Act*
 - *Water Pollution Control et Waterworks Regulations*
- *Water Corporation Act*

La SERM exige que les promoteurs demandent un permis de modification des rives (*Shoreland Alteration Permit*) pour tout franchissement de cours d'eau. La *Saskatchewan Water Corporation* exige une lettre d'intention pour tous les projets dont les techniques de construction détournent ou endiguent l'eau de façon temporaire ou permanente.

POC exige une autorisation en vertu du paragraphe 35(2) de la *Loi sur les pêches* s'il doit y avoir une tranchée à ciel ouvert lors d'une période cruciale (par ex., pendant la fraie). Les promoteurs de franchissement de cours d'eau devraient demander conseil à POC en ce qui concerne ces dispositions.

Voici quelques documents présentant les directives pour le franchissement des cours d'eau en Saskatchewan :

- *Fish Habitat Protection Guidelines: Road Construction and Stream Crossings* (Fisheries and Oceans, Saskatchewan Environment and Resource Management 1995)
- *Environmental Operating Guidelines for the Saskatchewan Petroleum Industry* (Canadian Petroleum Association 1992).
- *Guidelines for Preparation of an Environmental Protection Plan for Oil and Gas Projects* (Saskatchewan Environment 1987).

2.2.13 Yukon

Au Yukon, l'approbation et la réglementation de la construction et de l'exploitation d'oléoducs et de gazoducs sont gérées par l'Administration du pipe-ligne du Nord (APN) et la ONE. POC a le contrôle de gestion des ressources marines et des ressources halieutiques anadromes, et la gestion de tous les habitats de poissons. Le ministère des Richesses renouvelables du Yukon est responsable des pêches non anadromes en collaboration avec POC.

Les franchissements des cours d'eau sont sujets aux lois territoriales présentées ci-dessous et sont gérées par le ministère des Richesses renouvelables du Yukon.

- *Loi sur les terres*
- *Loi sur les eaux*

La demande d'approbation doit être faite aux membres du conseil d'administration pour ce qui est de l'emprise des terres territoriales ou le droit de passage (c.-à-d., le lit du cours d'eau et les berges) en vertu de la *Loi sur les terres*. Il faut aussi un permis d'exploitation hydraulique pour tous les franchissements de cours d'eau en vertu de la *Loi sur les eaux*.

3. DESCRIPTION DES TECHNIQUES DE FRANCHISSEMENT

La section suivante présente deux tableaux qui résument les considérations environnementales, d'ingénierie et de construction pour chaque technique de franchissement par pipeline et de franchissement pour véhicules. L'objectif est d'informer le lecteur des avantages et désavantages de chaque technique, et d'incorporer cette information dans le processus de planification de franchissement d'un cours d'eau.

3.1 Franchissements par pipeline

Cette section offre un aperçu des différentes techniques de construction de franchissement d'un cours d'eau par pipeline généralement utilisées au Canada. Le Tableau 3.1 résume les avantages et désavantages environnementaux et de construction ainsi que les utilisations appropriées pour chaque méthode de construction de franchissement. Les Illustrations 1 à 11 (voir Annexe A), résument les mesures standard de protection qui devraient être incorporées à chaque technique. Bien que les utilisations appropriées pour chaque technique soient identifiées, la mise en oeuvre de techniques alternatives avec des mesures d'atténuation ou une combinaison de techniques pourrait aussi être applicable. Dans tous les cas, le franchissement par pipeline devrait être conçu par un ingénieur, avec la contribution d'autres spécialistes tel que nécessaire, car les illustrations et les mesures contenues dans ce document sont typiques et non spécifiques à un endroit précis.

3.2 Franchissements par des véhicules

Cette section résume les diverses techniques de franchissements par des véhicules qui peuvent être utilisées pendant la construction de franchissements des cours d'eau par des pipelines. Le tableau 3.2 résume les avantages et désavantages environnementaux et de construction ainsi que les utilisations appropriées pour chaque technique. Les Illustrations 12 à 18 (voir l'Annexe A) démontrent les techniques les plus communes et résument les mesures standard de protection environnementale qui devraient être incorporées à chaque méthode de franchissement. Les illustrations typiques de franchissements pour véhicules devraient être conçues par un ingénieur avec la contribution d'autres spécialistes afin de répondre aux exigences réglementaires. Dans la plupart des situations, des illustrations typiques similaires à celles contenues dans ce document seront suffisantes; toutefois, lorsque des techniques spéciales de franchissement pour véhicule sont nécessaires, il faudrait considérer des conceptions individuelles de franchissement conçues par un ingénieur.

Tableau 3.1
TECHNIQUES DE CONSTRUCTION DE FRANCHISSEMENTS DE COURS D'EAU PAR DES PIPELINES

Catégorie	Méthode	Description	Considérations environnementales		Considérations de construction et d'ingénierie		Utilisation appropriée
			Avantages	Désavantages	Avantages	Désavantages	
FOSSÉ OUVERT	i) Rabot (voir Illustration 1)	<ul style="list-style-type: none"> Fossoyer le pipeline sans pré-excavation de tranchée. Alimenter ou entraîner le pipeline dans la rigole derrière le rabot. 	<ul style="list-style-type: none"> Installation et construction rapides. Minimise la période d'activité dans les circuits liquides. Minimise la décharge totale de sédiments. Courte période de décharge de sédiments. Conserve l'écoulement fluvial. Conserve le passage des poissons. Nécessite un espace minimal de travail temporaire. 	<ul style="list-style-type: none"> Le nivellement des berges est nécessaire. Une décharge de sédiments potentielle pendant le nivellement des berges. Décharge de sédiments pendant le travail dans les circuits liquides. 	<ul style="list-style-type: none"> Réduit les activités dans les circuits liquides. Élimine l'étape de remblai. À peu de frais si l'équipement est sur le site. Construction et installation rapides. 	<ul style="list-style-type: none"> Équipement spécialisé. Nécessite une rampe d'accès au ruisseau. Problématique pour les rochers et les roches-mères. La profondeur de la couverture est limitée. 	<ul style="list-style-type: none"> Cours d'eau à substrat non consolidé. Lacs ou cours d'eau peu profonds comportant peu ou aucun débit (#1 m). Lorsque le pipeline sur les zones sèches est aussi fossoyé. Commun pour les lignes de diamètre inférieur (#168.3 mm de diamètre extérieur). Lorsque les travaux dans les circuits liquides sont permis mais la décharge de sédiments doit être réduite au minimum.
	ii) Trancheuse à roue-pelle	<ul style="list-style-type: none"> Fossoyer à travers le cours d'eau avec l'aide de la tracheuse à roue-pelle. 	<ul style="list-style-type: none"> Installation et construction rapides. Minimise la période d'activité dans les circuits liquides. Courte période de décharge de sédiments. 	<ul style="list-style-type: none"> Risque élevé de décharge de sédiments. Le déblai risque de bloquer le débit. La tranchée est à risque de desquamation. Nécessite un nivellement élaboré. Peut bloquer le passage du poisson. 	<ul style="list-style-type: none"> Aucun équipement spécialisé est nécessaire. Pas limité par la largeur du cours d'eau. À peu de frais. Construction et installation rapide. 	<ul style="list-style-type: none"> Limité par la profondeur de l'eau (<1 m). La tranchée est sujette à la desquamation. La largeur de la tranchée peut être insuffisante. L'équipement a de la difficulté sur les berges fort escarpées. Difficultés avec le substrat rocheux ou la roche-mère. La profondeur de la tranchée peut s'avérer inadéquate. 	<ul style="list-style-type: none"> Cours d'eau secs intermittents avec substrat à fine texture où la tracheuse à roue est utilisée en zone sèche. Possiblement pour les ruisseaux à faible débit, faible fragilité et berges basses. Commun pour les ruisseaux asséchés. Là où le déchargement de sédiments n'est pas une préoccupation.

Tableau 3.1 (suite)
TECHNIQUES DE CONSTRUCTION DE FRANCHISSEMENTS DE COURS D'EAU PAR DES PIPELINES

Catégorie	Méthode	Description	Considérations environnementales		Considérations de construction et d'ingénierie		Utilisation appropriée
			Avantages	Désavantages	Avantages	Désavantages	
FOSSÉ OUVERT (Suite)	iii) Bineuse (voir Illustrations 2 et 3)	<ul style="list-style-type: none"> Fossoyer à travers le cours d'eau à l'aide de la bineuse à partir des berges ou dans les circuits liquides. 	<ul style="list-style-type: none"> Installation et construction rapides. Minimise la période d'activité dans les circuits liquides. Conserve l'écoulement fluvial. Conserve le passage des poissons. Période relativement courte de décharge de sédiments (#24 heures). 	<ul style="list-style-type: none"> Risque élevé de décharge de sédiments durant l'excavation et le remblai. Mise en dépôt du remblai dans les circuits liquides lorsque le cours d'eau est large. 	<ul style="list-style-type: none"> Aucun besoin d'équipement spécialisé. Construction et installation rapides. À peu de frais. Compatible avec substrat granulaire et certaines roches. 	<ul style="list-style-type: none"> Limité à moins de 20 m, à moins que la bineuse travaille dans les circuits liquides. Limité par la profondeur de l'eau à moins que la bineuse travaille à partir d'une barge. Il est possible que plusieurs bineuses doivent travailler ensemble afin de faciliter l'excavation. 	<ul style="list-style-type: none"> Les cours d'eau peu profonds (<1.5 m) composés d'un substrat granulaire non consolidé. La méthode la plus commune d'excavation de tranchée dans les cours d'eau. Lorsque la décharge de sédiments n'est pas une préoccupation. Les cours d'eau comportant un pourcentage réduit d'éléments fins.
	iv) Dragueuse yo-yo (voir Illustration 4)	<ul style="list-style-type: none"> Fossoyer à travers le cours d'eau à l'aide de la dragueuse yo-yo à partir d'une des berges. 	<ul style="list-style-type: none"> L'équipement ne se trouve pas dans le cours d'eau. Le terril se trouve sur les berges. Conserve l'écoulement fluvial. Conserve le passage des poissons. 	<ul style="list-style-type: none"> Risque élevé de décharge de sédiments. Construction et installation lentes. Durée prolongée de décharge de sédiments. Préoccupation de sécurité à cause des câbles tendus de part et d'autre du cours d'eau. Le nivellement des berges peut être nécessaire, ce qui entraînera une décharge de sédiments. Nécessite une grande surface pour l'équipement. 	<ul style="list-style-type: none"> Permet plusieurs passes sur la tranchée. Nettoie le matériau vaseux des tranchées. Bon pour un substrat non consolidé. Permet de creuser une tranchée plus profonde. 	<ul style="list-style-type: none"> Moyennement dispendieux. Contrôle inexact de la largeur et de l'alignement de la tranchée. Construction et installation lentes. Équipement spécialisé. La tranchée est susceptible à la desquamation. Nécessite une grande surface de travail pour l'installation de l'équipement. Les câbles empêchent de naviguer sur le cours d'eau. Incompatible avec les blocs rocheux ou les matériaux de fond consolidés. 	<ul style="list-style-type: none"> Les cours d'eau larges et profonds comportant un substrat mou et des préoccupations de navigation limitées. Commun sur les rivières larges. Lorsque la décharge de sédiments n'est pas une préoccupation. Les cours d'eau comportant une hauteur minimale des berges. Souvent utilisé pour nettoyer les tranchées creusées par des bineuses.

Tableau 3.1 (suite)
TECHNIQUES DE CONSTRUCTION DE FRANCHISSEMENTS DE COURS D'EAU PAR DES PIPELINES

Catégorie	Méthode	Description	Considérations environnementales		Considérations de construction et d'ingénierie		Utilisation appropriée
			Avantages	Désavantages	Avantages	Désavantages	
FOSSÉ OUVERT (Suite)	v) Dragage	<ul style="list-style-type: none"> Draguer une tranchée à travers le cours d'eau avec succion et pomper la boue liquide sur les berges ou dans des réservoirs sur les barges. 	<ul style="list-style-type: none"> Décharge minimale de sédiments durant l'excavation de tranchées. Conserve l'écoulement fluvial. Conserve le passage des poissons. Aucun entreposage du terril dans les circuits liquides. Dépend du transport naturel des sédiments pour le remblai. 	<ul style="list-style-type: none"> Des étangs de décantation sont nécessaires pour la boue liquide. Élimination des eaux décantées. Possibilité de blessures ou de mort pour les poissons. 	<ul style="list-style-type: none"> Permet l'excavation de tranchées en eau profonde. Technique pour le transport aux berges. Aucun entreposage du terril dans les circuits liquides. 	<ul style="list-style-type: none"> Dispendieux. Équipement spécialisé. Des étangs de décantation doivent être construits. Difficile lorsqu'il s'agit de substrat large et granuleux ou de roche-mère. Il est possible que la profondeur de la tranchée soit inadéquate. 	<ul style="list-style-type: none"> Les lacs et les rivières profondes et larges, comportant un substrat fin et non consolidé. Lorsque la décharge de sédiments est une préoccupation.
ISOLÉ	i) Flume (voir Illustration 5)	<ul style="list-style-type: none"> Bloquer le courant en amont du franchissement et le dériver à travers des tuyaux installés dans le lit du cours d'eau perpendiculaires au pipeline. Ériger un barrage en aval du franchissement afin d'éviter un refoulement. La dimension de la flume devrait être appropriée pour accommoder le débit. La super flume est une variation de haute capacité construite à partir de sections de boîtes d'acier de 2 m x 3 m x 32 m. Peut être augmenté avec une pump bypass. 	<ul style="list-style-type: none"> Décharge limitée de sédiments. Conserve l'écoulement fluvial. Conserve le passage des poissons. Une DDP est peu probable en aval du franchissement. Permet l'évacuation du substrat. 	<ul style="list-style-type: none"> Une décharge mineure de sédiments durant la construction et le démontage du barrage, ainsi que lorsque l'eau rincera la zone de construction. Une construction et installation lente prolonge la décharge de sédiments. Un sauvetage de poissons pourrait être nécessaire aux tronçons asséchés. Obstacle à court terme au passage des poissons si la vitesse du courant à l'intérieur de la buse est trop élevée. 	<ul style="list-style-type: none"> Conditions de travail relativement sèches ou sans aucun débit. Amplement de temps pour la construction du pipeline. Peut être adapté pour des conditions non idéales. Compatible avec les substrats consolidés. Possibilité d'incorporer un pont. Possibilité de réduire la desquamation et la largeur de la tranchée. 	<ul style="list-style-type: none"> Difficile d'effectuer une fouille en tranchée et d'insérer le pipeline, surtout un pipeline de grand diamètre, sous le conduit flume. Difficile à installer convenablement. Le débit est limité par la dimension de la flume $2\text{-}3 \text{ m}^3/\text{s}$ en utilisant plusieurs conduits flume ou une super flume $>20 \text{ m}^3/\text{s}$. Moyennement dispendieux. Le franchissement risque de ne pas rester au sec avec un substrat perméable à grains grossiers. Une flume trop courte risque d'être insuffisante pour une tranchée instable. Il est possible que le conduit flume se bloque ou soit écrasé durant la construction du pipeline. L'installation de la flume nécessite un chenal long et droit. 	<ul style="list-style-type: none"> Petit cours d'eau comportant un chenal et des berges bien définies, ainsi qu'un solid, fine textured straight substrate. Là où la décharge de sédiments et le passage des poissons sont des préoccupations. Fonctionne mieux lorsque le substrat est imperméable. Utilisation commune pour des débits $<1 \text{ m}^3/\text{s}$

Tableau 3.1 (suite)

TECHNIQUES DE CONSTRUCTION DE FRANCHISSEMENTS DE COURS D'EAU PAR DES PIPELINES

Catégorie	Méthode	Description	Considérations environnementales		Considérations de construction et d'ingénierie		Utilisation appropriée
			Avantages	Désavantages	Avantages	Désavantages	
ISOLÉ (suite)	ii) Barrage et pompe (voir Illustration 6)	<ul style="list-style-type: none"> Ériger des barrages en amont et en aval du franchissement et détourner l'eau à l'aide de pompes et de boyaux. 	<ul style="list-style-type: none"> Décharge limitée de sédiments. Conserve l'écoulement fluvial. Une DDP est peu probable en aval du franchissement. 	<ul style="list-style-type: none"> Une décharge mineure de sédiments durant la construction et le démontage du barrage, ainsi que lorsque l'eau rincera la zone de construction. Une construction et installation lente résulte en une période prolongée dans les circuits liquides et prolonge la décharge de sédiments. Un sauvetage de poissons pourrait être nécessaire aux tronçons asséchés. Obstacle à court terme au mouvement des poissons. 	<ul style="list-style-type: none"> Conditions de travail relativement sèches. Amplement de temps pour la construction du pipeline. Peut être adapté pour des conditions non idéales. Le tuyau peut être dirigé autour de la zone de construction. Multiples pompes peuvent être utilisées. Compatible avec les substrats consolidés. Peut être utilisé dans les cours d'eau comportant un chenal méandrique. 	<ul style="list-style-type: none"> La taille du cours d'eau est limitée à la capacité de la pompe. Équipement et matériaux spécialisés. Construction et installation lentes. Moyennement dispendieux. Les boyaux risquent de gêner la circulation de construction. L'infiltration d'eau risque de se produire si le substrat est grossier et perméable. Susceptible à des bris mécaniques. Nécessite des pompes de réserve. Possibilité de réduire la desquamation et la largeur de la tranchée. 	<ul style="list-style-type: none"> Petit cours d'eau à faible débit comportant des berges et un chenal bien définis et ne comportant aucune exigence de passage de poissons. Là où la décharge de sédiments est une préoccupation. Fonctionne le mieux lorsque le substrat est imperméable. L'utilisation commune est pour des débits <1 m³/s (capacité maximale d'une pompe 0.3 m³/s)

Tableau 3.1 (suite)

TECHNIQUES DE CONSTRUCTION DE FRANCHISSEMENTS DE COURS D'EAU PAR DES PIPELINES

Catégorie	Méthode	Description	Considérations environnementales		Considérations de construction et d'ingénierie		Utilisation appropriée
			Avantages	Désavantages	Avantages	Désavantages	
ISOLÉ (suite)	iii) Dérivation par pompe à haut volume (voir Illustration 7)	<ul style="list-style-type: none"> Installer la dérivation par pompe à haut volume dans l'étang en amont du franchissement et assécher le cours d'eau à l'aide de la pompe, en déversant à l'aval du franchissement. Construire le puisard de la zone de travaux en aval de la tranchée afin de rincer la zone de travaux. Pomper l'eau chargée de limon du puisard sur une zone bien fournie de végétation. Lors de situations à haut débit, il est possible d'effectuer une dérivation partielle afin de réduire la vitesse du courant dans les circuits liquides. 	<ul style="list-style-type: none"> Décharge limitée de sédiments. Conserve l'écoulement fluvial. Les circuits liquides habituels peuvent être remis à l'état initial. Aucune décharge de sédiments, résultant de la construction du barrage. Une DDP est peu probable en aval du franchissement 	<ul style="list-style-type: none"> Une décharge mineure de sédiments lorsque l'eau rincera la zone de construction. Assèche un court tronçon du lit du cours d'eau. Obstacle à court terme au mouvement des poissons. Un sauvetage de poissons pourrait être nécessaire aux zones asséchées. Des puisards sont nécessaires. 	<ul style="list-style-type: none"> Aucun barrage nécessaire. Si nécessaire, la régulation du débit est possible. Les tuyaux peuvent être dirigés autour de la zone de construction. Multiples pompes peuvent être utilisées. Compatible avec les substrats consolidés. 	<ul style="list-style-type: none"> Il est possible que les puisards doivent être creusés. Équipement et matériaux spécialisés. Moyennement dispendieux. Les boyaux risquent de gêner la circulation de construction. Nécessite des pompes de réserve. Susceptible à des bris mécaniques. 	<ul style="list-style-type: none"> Petits à moyens cours d'eau comportant un débit faible à modéré ($1 \text{ m}^3/\text{s}$) et aucune exigence de passage de poissons (capacité maximale d'une pompe $0.3 \text{ m}^3/\text{s}$). Lors de situations à haut débit, il est possible d'effectuer une dérivation partielle afin de réduire la vitesse du courant dans les circuits liquides.

Tableau 3.1 (suite)
TECHNIQUES DE CONSTRUCTION DE FRANCHISSEMENTS DE COURS D'EAU PAR DES PIPELINES

Catégorie	Méthode	Description	Considérations environnementales		Considérations de construction et d'ingénierie		Utilisation appropriée
			Avantages	Désavantages	Avantages	Désavantages	
ISOLÉ (suite)	iv) Batardeau (voir Illustration 8)	<ul style="list-style-type: none"> • Installer approximativement 2/3 du barrage dans le cours d'eau entourant la zone de travaux. • Assécher la zone ou travailler dans des eaux calmes. • Retirer le barrage et répéter de l'autre côté du cours d'eau. • Des matériaux tels que des sacs de sable, des palplanches, des sacs de sable surdimensionnés (1 m³), enrochements/median barriers, structures d'eau recouvertes de polyéthylène ou une combinaison de ces matériaux peuvent être utilisés. 	<ul style="list-style-type: none"> • Conserve l'écoulement fluvial. • Conserve le passage des poissons. • Une DDP est peu probable en aval du franchissement. 	<ul style="list-style-type: none"> • Décharge de sédiments limitée à modérée selon le montant de travail effectué dans les circuits liquides. • Peut assécher un long tronçon du cours d'eau. • Un sauvetage de poissons pourrait être nécessaire au tronçon asséché. • Vitesse du courant augmentée et chasse potentielle. • Possibilité d'augmentation de l'érosion sur la berge opposée. • Affouillement possible du barrage. • Installation et construction lentes. • Il est possible que des activités extensives dans les circuits liquides à l'aide d'équipement lourd soient nécessaires afin d'ériger les barrages. • Requires large right-of-way and terrain disturbance. 	<ul style="list-style-type: none"> • Conditions de travail relativement sèches ou sans aucun débit. • Amplement de temps pour la construction du pipeline. • Compatible avec les substrats consolidés. 	<ul style="list-style-type: none"> • Une source de matériaux est nécessaire pour la construction du barrage (p. ex., sacs de sable, palplanches, poly, etc.). • Il peut être nécessaire de pomper. • Dispensieux. • Matériaux spécialisés. • Difficult to make tie-in. • Construction et installation lentes. • Affouillement possible du barrage. • Préoccupations sécuritaires. • 	<ul style="list-style-type: none"> • Cours d'eau de moyenne ou de grande taille, trop grand pour les techniques de pompe ou de Flume. • Lorsque la décharge de sédiments et le passage des poissons sont des préoccupations. • Braided stream channels. • Cours d'eau comportant des berges basses. • Lorsqu'une période prolongée est nécessaire dans les circuits liquides.

Tableau 3.1 (suite)
TECHNIQUES DE CONSTRUCTION DE FRANCHISSEMENTS DE COURS D'EAU PAR DES PIPELINES

Catégorie	Méthode	Description	Considérations environnementales		Considérations de construction et d'ingénierie		Utilisation appropriée
			Avantages	Désavantages	Avantages	Désavantages	
ISOLÉ (suite)	v) Dérivation du chenal (voir Illustration 9)	<ul style="list-style-type: none"> Dériver l'écoulement fluvial dans un chenal abandonné ou dans un chenal préalablement construit. Utiliser des enrochements, des palplanches ou des structures d'eau recouvertes de polyéthylène. Le chenal peut être muni d'un revêtement intérieur imperméable ou un conduit flexible de dérivation de cours d'eau peut être installé. 	<ul style="list-style-type: none"> Conserve l'écoulement fluvial. Conserve le passage des poissons. Une DDP est peu probable en aval du franchissement. 	<ul style="list-style-type: none"> À moins que le nouveau chenal soit muni d'un revêtement intérieur imperméable, une décharge de sédiments très élevée se produira lorsqu'il sera rincé. Assèche un long tronçon du cours d'eau. Un sauvetage de poissons pourrait être nécessaire au tronçon asséché. Construction et installation lentes. Affouillement possible du barrage de dérivation. Dommages à la berge et aux terres adjacentes. 	<ul style="list-style-type: none"> Zone de travaux relativement sèche. Amplement de temps pour la construction du pipeline. Compatible avec les substrats consolidés. 	<ul style="list-style-type: none"> Dispendieux. Une source de matériaux est nécessaire pour la construction du barrage (p. ex., sacs de sable, palplanches, poly, etc.). Peut nécessiter d'un revêtement intérieur imperméable de chenal ou d'un conduit. Peut nécessiter une préparation élaborée, un nivellement et une restauration du chenal. Des matériaux spécialisés sont nécessaires. Construction et installation lentes. Affouillement possible du barrage de dérivation. 	<ul style="list-style-type: none"> Cours d'eau trop grand pour pompe ou Flume. Mieux utilisé lorsque le nouveau chenal est libre de substrat fin et causera une faible décharge de sédiments. Braided stream channels. Lorsque la décharge de sédiments et le passage des poissons sont des préoccupations.

Tableau 3.1 (suite)

TECHNIQUES DE CONSTRUCTION DE FRANCHISSEMENTS DE COURS D'EAU PAR DES PIPELINES

Catégorie	Méthode	Description	Considérations environnementales		Considérations de construction et d'ingénierie		Utilisation appropriée
			Avantages	Désavantages	Avantages	Désavantages	
SANS FOSSÉ	i) Forage (voir Illustration 10)	<ul style="list-style-type: none"> Forager sous le cours d'eau à partir de la niche d'un côté à la niche de l'autre, avec ou sans tubage de revêtement. Le forage humide à l'aide d'un avant-trou et d'un alésoir peut aussi être effectué. 	<ul style="list-style-type: none"> Aucune décharge de sédiments. Aucune perturbation du lit ou des berges du cours d'eau. Conserve un écoulement fluvial normal. Conserve le passage des poissons. Conserve un tampon végétal des deux côtés du cours d'eau. Une DDP est peu probable. 	<ul style="list-style-type: none"> Des pompes peuvent être nécessaires afin d'évacuer l'infiltration des avant-trous sur les terres avoisinantes. Il est possible que l'eau du puisard cause une décharge de sédiments dans le cours d'eau. Nécessite de l'espace de travail additionnel pour les avant-trous, le terril et les puisards. Possibilité d'affaissement du trou de forage. 	<ul style="list-style-type: none"> Peut être rapide et économique avec les bonnes conditions. Minimise le nettoyage du lit et des berges. L'équipement de forage horizontal peut être disponible. 	<ul style="list-style-type: none"> Peut être lent ou impossible avec des conditions défavorables. Difficile avec des matières grossières ou des formations morainiques. Possibilité d'affaissement du trou de forage. Profondeur excessive du trou de forage lors de cours d'eau profondément encaissés ou de cours d'eau comportant des pentes d'approche modérées ou grandes. Une infiltration excessive dans les matières grossières fluviales peut rendre impossible de garder le trou au sec. Une infiltration dans les avant-trous pourrait causer une desquamation. Possiblement besoin d'équipement et de pompes spécialisées. Limité à environ 100 m. 	<ul style="list-style-type: none"> Sols imperméables à texture fine. Nappe phréatique basse. Lorsque le lit du cours d'eau ne peut être perturbé. Fréquemment utilisé pour les fossés d'irrigation. Lorsque l'habitat des poissons et riverain ne peut être perturbé. Lorsque le cours d'eau est seulement légèrement encaissé et les pentes d'approche sont absentes ou légères.

Tableau 3.1 (suite)

TECHNIQUES DE CONSTRUCTION DE FRANCHISSEMENTS DE COURS D'EAU PAR DES PIPELINES

Catégorie	Méthode	Description	Considérations environnementales		Considérations de construction et d'ingénierie		Utilisation appropriée
			Avantages	Désavantages	Avantages	Désavantages	
SANS FOSSÉ (suite)	ii)Punching/Ramming (voir Illustration 10)	<ul style="list-style-type: none"> Ram or punch casing or pipe under watercourse. 	<ul style="list-style-type: none"> Aucune décharge de sédiments. Aucune perturbation du lit du cours d'eau. Aucune perturbation des berges. Conserve un écoulement fluvial normal. Conserve le passage des poissons. Conserve un tampon végétal des deux côtés du cours d'eau. Une DDP est peu probable. 	<ul style="list-style-type: none"> Des pompes peuvent être nécessaires afin d'évacuer l'infiltration des avant-trous sur les terres avoisinantes. Il est possible que l'eau du puisard cause une décharge de sédiments dans le cours d'eau. Nécessite de l'espace de travail additionnel pour les avant-trous, le terril et les puisards. 	<ul style="list-style-type: none"> Peut être rapide avec les bonnes conditions. Minimise le nettoyage du lit et des berges. Les possibilités d'affaissement du trou de forage sont peu probables. Des diamètres supérieurs de tuyaux peuvent être accommodés. • 	<ul style="list-style-type: none"> Peut être lent avec des conditions défavorables. Affaissement potentiel de l'avant-trou à l'avant du ram. Infiltration dans l'avant-trou. Une infiltration excessive dans les matières grossières fluviales peut rendre impossible de garder le trou au sec. De l'équipement spécialisé peut être nécessaire. Problèmes de corrosion possibles à cause du dénudement du revêtement. Relativement sans précision. Limité à une longueur d'environ 50 m. Profondeur excessive du trou de forage lors de cours d'eau profondément encaissés ou de cours d'eau comportant des pentes d'approche modérées ou grandes. 	<ul style="list-style-type: none"> Sols imperméables à texture fine. Nappe phréatique basse. Les fossés d'irrigation. Peut aussi être utilisé dans un substrat à texture grossière. Cours d'eau étroits à modérés (p. ex., <30 m). Lorsque le cours d'eau est seulement légèrement encaissé et les pentes d'approche sont absentes ou légères.

Tableau 3.1 (suite)
TECHNIQUES DE CONSTRUCTION DE FRANCHISSEMENTS DE COURS D'EAU PAR DES PIPELINES

Catégorie	Méthode	Description	Considérations environnementales		Considérations de construction et d'ingénierie		Utilisation appropriée
			Avantages	Désavantages	Avantages	Désavantages	
SANS FOSSÉ (suite)	iii) Forage dirigé (voir Illustration 11)	<ul style="list-style-type: none"> Une foreuse à forage oblique est utilisée pour forer sous le cours d'eau et, lorsqu'il est pratique de le faire, de forer les pentes d'approche. 	<ul style="list-style-type: none"> Aucune décharge de sédiments. Aucune perturbation du lit du cours d'eau. Aucune perturbation des berges. Possible d'éviter une perturbation des pentes d'approche. Conserve un écoulement fluvial normal. Conserve le passage des poissons. Une DDP est peu probable. 	<ul style="list-style-type: none"> Perturbation de la zone de forage et de la zone cible. Évacuation des fluides de forage. Des fractures dans le substrat pourraient décharger des fluides pressurisés de forage dans le cours d'eau. Le fluide de forage circulant pourrait rincer des cavités sous le cours d'eau et les berges ce qui entraînerait des dolines. La possibilité de déversement des puisards de forage vers le cours d'eau. Une zone de grande surface pourrait être nécessaire sur les plaines d'inondation. 	<ul style="list-style-type: none"> Élimine le nettoyage et la remise en état entre les points d'entrée et de sortie. Travaux réduits pour la réparation et la remise en état des berges. Réduction de frais de remise en état. Réduction de l'entretien à long terme. 	<ul style="list-style-type: none"> Modérément à très dispendieux. Le succès dépend du substrat/roche-mère. Équipement spécialisé. Installation et construction lentes. Limité à l'arc qui peut être foré pour l'avant-trou (angles d'entrée et de sortie de 10-20°). Un arc limite que le tuyau peut enfiler dans le trou, plus particulièrement les tuyaux de grand diamètre. Peut nécessiter de quelques tentatives. Le système de forage peut rester coincé dans le trou et l'équipement peut être perdu, surtout lors des alésages de grand diamètre. Aucune garantie que le forage sera un succès. <p>Peut endommager le tuyau ou la gaine.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Cours d'eau comportant un habitat sensible et où aucune activité dans les circuits liquides n'est permise. Les cours d'eau où une activité dans les circuits liquides pourrait entraîner une DDP. Les zones à pentes d'approche instables. Préoccupations importantes quant à l'esthétique (p. ex., parcs).
	iv) Microtunnelling	<ul style="list-style-type: none"> Utiliser un petit tunnelier pour créer un tunnel pour le tuyau ou la gaine. 	<ul style="list-style-type: none"> Aucune décharge de sédiments. Aucune perturbation du lit du cours d'eau. Aucune perturbation des berges. Aucune perturbation des pentes d'approche. Conserve un écoulement fluvial normal. Conserve le passage des poissons. Une DDP est peu probable. 	<ul style="list-style-type: none"> Le terril et la boue liquide du tunnel nécessitent de grandes surfaces. Évacuation du terril du tunnel. Une zone de grande surface pourrait être nécessaire sur les plaines d'inondation. 	<ul style="list-style-type: none"> Peut être utilisé dans la plupart des substrats au-dessus ou en dessous de la nappe phréatique. Élimine le nettoyage et la remise en état du lit et des berges du cours d'eau. 	<ul style="list-style-type: none"> Une équipe et un équipement spécialisés seront nécessaires. Limité par la longueur du tuyau qui sera inséré et les forces de friction imposées. Coûts élevés. Le terril et la boue liquide du tunnel peuvent nécessiter une évacuation ou des bacs de décantation et un traitement de l'eau si des lubrifiants chimiques ont été utilisés. 	<ul style="list-style-type: none"> Pipelines à grand diamètre. Les franchissements de cours d'eau qui comprennent amplement d'espace pour l'entreposage du terril des tunnels et pour les niches. Préoccupations importantes quant à l'esthétique (p. ex., parcs).

Tableau 3.1 (suite)
TECHNIQUES DE CONSTRUCTION DE FRANCHISSEMENTS DE COURS D'EAU PAR DES PIPELINES

Catégorie	Méthode	Description	Considérations environnementales		Considérations de construction et d'ingénierie		Utilisation appropriée
			Avantages	Désavantages	Avantages	Désavantages	
AÉRIENNE	i) Fixation sur pont	<ul style="list-style-type: none"> Fixer le pipeline sur la structure d'un pont existant. Aucune décharge de sédiments. Aucune perturbation du lit du cours d'eau. Aucune perturbation des berges. Conserve un écoulement fluvial normal. Conserve le passage des poissons. Une DDP est peu probable. 	<ul style="list-style-type: none"> Impact visuel possible. Sécurité et possibilité d'introduction de produits dans le cours d'eau à cause de dommages causés par une tierce partie. • 	<ul style="list-style-type: none"> Élimine le nettoyage et la remise en état du lit et des berges du cours d'eau. 	<ul style="list-style-type: none"> Potentiellement dispendieux. Dépend du design du pont. Une équipe et un équipement spécialisés seront nécessaires. Construction et installation lentes. Potentiel de dommages causés par une tierce partie. L'approbation régulatrice pourrait être retardée ou refusée. Un entretien continu est exigé. Approach bends may prevent pigging of pipe. 	<ul style="list-style-type: none"> Grand cours d'eau comportant un habitat sensible et où aucune activité dans les circuits liquides n'est permise. Les zones à pentes d'approche instables. Préoccupations importantes quant à l'esthétique (p. ex., parcs). Là où un pont déjà existant a été construit. Gorges et canyons profonds. Zones urbaines où les ponts sont abondants. 	
	ii) Travée ou pont autoportants	<ul style="list-style-type: none"> Construire un pont ou une butée pour transporter le pipeline. Aucune décharge de sédiments. Aucune perturbation du lit du cours d'eau. Aucune perturbation des berges. Conserve un écoulement fluvial normal. Conserve le passage des poissons. Une DDP est peu probable. 	<ul style="list-style-type: none"> Impact visuel. Sécurité et possibilité d'introduction de produits dans le cours d'eau à cause de dommages causés par une tierce partie. La construction dans les circuits liquides est nécessaire pour les butées du pont. Pourrait déclencher un examen réglementaire additionnel. 	<ul style="list-style-type: none"> Élimine le nettoyage et la remise en état du lit et des berges du cours d'eau. 	<ul style="list-style-type: none"> Très dispendieux. Une équipe et un équipement spécialisés seront nécessaires. Construction et installation lentes. Potentiel de dommages causés par une tierce partie. L'approbation régulatrice pourrait être retardée ou refusée. Un entretien continu est exigé. Approach bends may prevent pigging of pipe. Exige que le design réponde aux exigences de la Loi sur la protection des eaux navigables. 	<ul style="list-style-type: none"> Grand cours d'eau comportant un habitat sensible et où aucune activité dans les circuits liquides n'est permise. Les zones à pentes d'approche instables. Gorges et canyons profonds. 	

Tableau 3.2
TECHNIQUES DE FRANCHISSEMENT DES COURS D'EAU PAR DES VÉHICULES

Méthode	Description	Considérations environnementales		Considérations de construction et d'ingénierie		Utilisation appropriée
		Avantages	Désavantages	Avantages	Désavantages	
PONT EXISTANT (voir Illustration 12)	<ul style="list-style-type: none"> Utiliser un pont existant en dehors du tracé pour conduire l'équipement par-dessus le cours d'eau. 	<ul style="list-style-type: none"> Aucune perturbation des circuits liquides. Aucune perturbation des berges. Aucune perturbation des pentes d'approche. Conserve un écoulement fluvial normal. Conserve le passage des poissons. 	<ul style="list-style-type: none"> Perturbation terrestre avec accès aller-retour du tracé par l'entremise d'une déviation. 	<ul style="list-style-type: none"> Aucuns frais de construction. Le poids limite n'est probablement pas une préoccupation. 	<ul style="list-style-type: none"> L'efficacité des déplacements est réduite. Complications du transport d'équipement. Peut ralentir le processus de construction. 	<ul style="list-style-type: none"> Lorsque des méthodes de franchissement à fossé ouvert sont utilisées. Lorsque les franchissements sont près des ponts. Pour les grandes rivières où aucune autre méthode est praticable. Lorsque la décharge de sédiments est une préoccupation. Lorsque l'écoulement fluvial et le passage des poissons doivent être conservés.
PONT TEMPORAIRE (voir Illustrations 13 et 14)	<ul style="list-style-type: none"> Construire un pont temporaire à l'aide du bois indigène ou importer un pont mobile. 	<ul style="list-style-type: none"> Perturbation limitée du cours d'eau. Décharge limitée de sédiments. Conserve l'écoulement fluvial. Conserve le passage des poissons. 	<ul style="list-style-type: none"> Perturbation possible des berges et des pentes d'approche. Une décharge de sédiments aura lieu si les butées sur les berges sont construites pour soutenir le pont. Le chapeau au-dessus du pont en bois peut entraîner une décharge de sédiments dans le cours d'eau. Peut interférer avec l'utilisation navigable du cours d'eau. 	<ul style="list-style-type: none"> Solide. Démontable. Réutilisable. Peut être installé à l'endroit nécessaire 	<ul style="list-style-type: none"> Le transport ou la construction du pont peuvent représenter un montant imposant de travaux. Coûts modérés. Équipement et équipe spécialisée. Le pont en bois peut avoir besoin d'un chapeau. La travée du pont de bois est limitée. 	<ul style="list-style-type: none"> Cours d'eau de petite à moyenne taille comportant des berges stables. Les cours d'eau plus grands peuvent être franchis à l'aide de butées dans les circuits liquides ou de ponts flottants ou Bailey. Lorsque la décharge de sédiments est une préoccupation. Lorsque l'écoulement fluvial et le passage des poissons doivent être conservés.
PONT DE GLACE (voir Illustration 15)	<ul style="list-style-type: none"> Construire un pont sur la glace du cours d'eau. Déblayer la neige et inonder pour enforcer au besoin. 	<ul style="list-style-type: none"> Décharge limitée de sédiments. Conserve l'écoulement fluvial. Conserve le passage des poissons. 	<ul style="list-style-type: none"> Sensible au dégel hivernal. Le nivellement des berges et de la rampe d'accès peut s'avérer nécessaire. Risque d'accident potentiel. Dépression possible de la glace et blocage de l'écoulement fluvial et du passage des poissons dans le cours d'eau de faible profondeur. Contamination possible lors du dégel. 	<ul style="list-style-type: none"> Peut être facilement construit à l'endroit nécessaire. 	<ul style="list-style-type: none"> Construction lente. Limité aux conditions de gel. Potentiel de dégel. Préoccupations de sécurité. La glace doit avoir une épaisseur >0.5 m. Un plan de contingence est nécessaire pour les conditions de dégel. Des billots peuvent être nécessaires pour renforcer le pont. Moyennement dispendieux. La terre doit être nettoyée avant la fonte du printemps. 	<ul style="list-style-type: none"> Cours d'eau de moyenne à grande taille comportant des berges et des pentes d'approches basses. Emplacement où la glace est épaisse et solide. Cours d'eau profonds comportant une vitesse de courant relativement basse. Lorsque la décharge de sédiments est une préoccupation. Lorsque l'écoulement fluvial et le passage des poissons doivent être conservés. Projets d'hiver.

Tableau 3.2 (suite)
TECHNIQUES DE FRANCHISSEMENT DES COURS D'EAU PAR DES VÉHICULES

Méthode	Description	Considérations environnementales		Considérations de construction et d'ingénierie		Utilisation appropriée
		Avantages	Désavantages	Avantages	Désavantages	
SWAMP MATS	<ul style="list-style-type: none"> Billots ou tuyaux en acier préfabriqués câblés en forme de natte ou de quadrillage. Attacher suffisamment de nattes ensemble pour former le franchissement. 	<ul style="list-style-type: none"> Minimise la décharge de sédiments. Ne s'enfonce pas dans le substrat. Extraction propre. Conserve généralement l'écoulement fluvial. 	<ul style="list-style-type: none"> Le nivellement des berges pourrait être nécessaire. Pourrait empêcher l'écoulement fluvial et le passage des poissons si le cours d'eau est trop peu profond. Introduction de bois et d'écorce dans le lit du cours d'eau. 	<ul style="list-style-type: none"> Installation facile. Construction facile. Démontage facile. Portable. À coûts réduits, matériaux locaux. Ne sont pas sujets à geler dans le substrat. 	<ul style="list-style-type: none"> Lors d'une utilisation prolongée, les billots se détériorent et brisent. Susceptible à l'affouillement. Pas aussi stable que certains autres franchissements. Le franchissement doit être peu profond <0.3 m. Des préoccupations de sécurité relatives à l'instabilité. 	<ul style="list-style-type: none"> Cours d'eau de petite à moyenne taille, peu profond, où la perturbation du substrat est une préoccupation et la facilité du retrait est importante. Lorsque le passage des poissons, l'écoulement fluvial et la décharge de sédiments ne sont pas d'une importance capitale.
LOG/PIPE FILL (voir Illustration 16)	<ul style="list-style-type: none"> Billots ou tuyaux câblés ensemble et insérés dans le chenal. Un chapeau de terril local ou de neige est souvent utilisé. Le câble est entouré autour des billots ou des tuyaux pour en faciliter le retrait. 	<ul style="list-style-type: none"> Décharge limitée de sédiments. Les tuyaux conservent mieux l'écoulement fluvial et le passage des poissons que les billots. 	<ul style="list-style-type: none"> Peut s'enfoncer dans le substrat. S'ils gèlent en place, ils sont difficiles à retirer et peuvent bloquer l'écoulement printanier. Un retrait difficile peut augmenter les effets sur le lit et les berges. Des petits billots peuvent bloquer l'écoulement fluvial et le passage des poissons. Décharge de sédiments durant le retrait. Introduction de bois et d'écorce, avec des billots, dans le cours d'eau. 	<ul style="list-style-type: none"> À coûts réduits, matériaux locaux. Installation facile. Construction facile. Démontage facile, s'ils ne sont pas gelés. Gèle durant l'hiver. Difficile à retirer. Un chapeau pourrait être nécessaire, difficile à retirer. Sujet à la détérioration et aux bris. 		<ul style="list-style-type: none"> Petits ruisseaux aux berges à forte pente. Peut être utilisé comme pontage ondulé sur les ruisseaux moins profonds. Lorsque le passage des poissons et l'écoulement fluvial ne sont pas d'une importance capitale.
SNOWFILL	<ul style="list-style-type: none"> Pousser la neige dans le chenal du ruisseau et paqueter. Des billots peuvent servir pour enforcer. 	<ul style="list-style-type: none"> Décharge limitée de sédiments. Minimise la perturbation des berges. 	<ul style="list-style-type: none"> Une introduction de terre dans le snowfill peut mener à une décharge de sédiments durant la débâcle. Une détérioration des berges peut se produire. Peut bloquer l'écoulement fluvial et le passage des poissons s'il n'y a pas de glace dans le cours d'eau. 	<ul style="list-style-type: none"> À coûts réduits. Construction facile. Démontage facile. Utilisation de matériaux locaux. 	<ul style="list-style-type: none"> Se détériore avec l'utilisation. Entretien élevé. Sensible au dégel. Des billots peuvent être nécessaires pour renforcer le pont. Doit être retiré avant la débâcle. 	<ul style="list-style-type: none"> Petit cours d'eau en hiver où le passage des poissons et l'écoulement fluvial ne sont pas d'une importance capitale. Plus approprié pour les petits drainages intermittents. Projet d'hiver. Pas très pratique lorsque la profondeur de la neige est limitée.

Tableau 3.2 (suite)
TECHNIQUES DE FRANCHISSEMENT DES COURS D'EAU PAR DES VÉHICULES

Méthode	Description	Considérations de construction et d'ingénierie		Considérations de construction et d'ingénierie		Utilisation appropriée
		Avantages	Désavantages	Avantages	Désavantages	
RAMPE ET BUSE/FLUME (voir Illustration 17)	<ul style="list-style-type: none"> Dériver le courant à travers une buse installée perpendiculairement au pipeline. Utiliser des tuyaux d'acier et non une buse galvanisée comme flume. Construire la rampe par-dessus. 	<ul style="list-style-type: none"> Décharge limitée de sédiments. Conserve l'écoulement fluvial et le passage des poissons. 	<ul style="list-style-type: none"> Décharge de sédiments lors du remplissage autour de la buse et lors du retrait de la buse. Susceptible à l'affouillement. Le aufeis en hiver peut bloquer l'écoulement fluvial et le passage des poissons. Peut nécessiter un niveling des berges. 	<ul style="list-style-type: none"> Lorsqu'elle est utilisée en combinaison avec la technique de construction flume, la flume remplace la buse. Forme un barrage pour le barrage et la pompe. 	<ul style="list-style-type: none"> Une circulation lourde pourrait écraser la buse. Susceptible à l'affouillement. Peut exiger des matériaux spécialisés tels que des sacs de sable et des matériaux de remblai de choix. 	<ul style="list-style-type: none"> Cours d'eau de petite à moyenne taille avec ou sans débit. Lorsque l'écoulement fluvial et le passage des poissons sont des préoccupations. Généralement utilisé. Cours d'eau comportant un chenal et de berges bien définies.
GUÉ (voir Illustration 18)	<ul style="list-style-type: none"> Conduire l'équipement à travers le cours d'eau. 	<ul style="list-style-type: none"> Aucune construction dans les circuits liquides. Conserve l'écoulement fluvial et le passage des poissons. 	<ul style="list-style-type: none"> Potentiel élevé de décharge de sédiments, dépendant du substrat. Ornière dans le lit du cours d'eau. Nécessite un niveling des berges. Possibilité de décharge de sédiments lors du niveling des berges. 	<ul style="list-style-type: none"> Rapide. Facile. Peut être situé à plusieurs endroits. Bon marché. 	<ul style="list-style-type: none"> La profondeur du cours d'eau est une contrainte. Les véhicules peuvent s'enlisir et rester pris. Le lit du cours d'eau peut être irrégulier et pourrait exiger un gravellage ou la construction d'un travel pad (voir ci-dessous). 	<ul style="list-style-type: none"> Substrat à texture grossière. Toutes les tailles de cours d'eau peu profonds. Lorsque la décharge de sédiments n'est pas une préoccupation principale. Lorsque le passage des poissons doit être conservé.
TRAVEL PAD	<ul style="list-style-type: none"> Construire un gué en enrochement sous la surface du cours d'eau. Un passage à gué modifié. 	<ul style="list-style-type: none"> Conserve l'écoulement fluvial et le passage des poissons. 	<ul style="list-style-type: none"> Décharge importante de sédiments durant la construction et le retrait. Chaque passage de véhicule entraîne une décharge de sédiments. Nécessite un niveling des berges. S'il est mal conçu, il peut constituer un obstacle au passage des poissons. Peut agir comme un déversoir et inonder les zones en amont. 	<ul style="list-style-type: none"> Montage facile. Peut être placé à la plupart des emplacements. Nivèle le fond irrégulier. 	<ul style="list-style-type: none"> Potentiellement dispendieux. Difficile à retirer. Exige un minimum de 20 cm d'écoulement d'eau pour conserver le passage des poissons. Peut exiger l'importation de matériaux de choix. 	<ul style="list-style-type: none"> Toutes les tailles de cours d'eau peu profonds. Lorsque la décharge de sédiments n'est pas une préoccupation principale. Utile pour des rivières larges et peu profondes où aucun pont n'est disponible. Utilisé avec du remblai de la taille de galets, préféablement propre (pas d'éléments fins).

Tableau 3.2 (suite)

TECHNIQUES DE FRANCHISSEMENT DES COURS D'EAU PAR DES VÉHICULES

Méthode	Description	Considérations de construction et d'ingénierie		Considérations de construction et d'ingénierie		Utilisation appropriée
		Avantages	Désavantages	Avantages	Désavantages	
CHALAND	<ul style="list-style-type: none"> Construire ou importer un chaland pour transporter l'équipement à travers le cours d'eau. 	<ul style="list-style-type: none"> Aucune construction dans les circuits liquides. Aucune décharge de sédiments. Conserve l'écoulement fluvial et le passage des poissons. 	<ul style="list-style-type: none"> Les berges nécessitent un nivellement sinon une rampe de chargement pourrait être nécessaire. 	<ul style="list-style-type: none"> Peut être utilisé conjointement avec la construction d'un franchissement par chaland. 	<ul style="list-style-type: none"> Peut être difficile à obtenir ou à construire. Lent si plusieurs navettes sont nécessaires. Dispendieux. Exige une profondeur suffisante pour permettre au chaland de flotter. Équipement spécialisé. Inaccessible dans certaines régions. 	<ul style="list-style-type: none"> Franchissements de cours d'eau larges et profonds, généralement à proximité de centres urbains.

4. PROCESSUS DE SÉLECTION DE FRANCHISSEMENT D'UN COURS D'EAU

Le succès du franchissement d'un cours d'eau par pipeline dépend de la planification et de la mise en application de mesures appropriées afin de prévenir ou de réduire les effets néfastes de la construction. Les points suivants devraient être considérés comme des exemples de procédures qui pourraient être mis en application par le secteur industriel pendant la planification et la #construction d'un franchissement des cours d'eau. Comme ces points sont d'application générale, les techniques et les mesures de protection précises qui seront mises en application pendant un franchissement des cours d'eau peuvent varier selon les exigences spécifiques du projet et des conditions spécifiques du milieu au franchissement du cours d'eau.

Pendant les étapes initiales du franchissement et de la sélection du parcours, il est important de contacter les représentants des organismes gouvernementaux et le public. Une fois le contact établi, la rétroaction continue entre la compagnie et l'organisme gouvernemental éclaircira les soucis et facilitera les autorisations. Une participation hâtive du public est encouragée pour des franchissements particulièrement sensibles ou qui font beaucoup de bruit.

4.1 Infrastructures décisionnelles résumées

La figure 4.1 illustre les principales étapes de la planification de la construction d'un franchissement de cours d'eau.

4.2 Évaluation d'un franchissement

Une évaluation environnementale du lieu précis peut être nécessaire là où il n'y a pas suffisamment de données disponibles pour évaluer adéquatement les incidences environnementales nuisibles d'un franchissement. Le tableau 4.1 résume les considérations générales sur le milieu qui doivent être évaluées durant une évaluation.

4.2.1 Évaluation aquatique

L'objectif principal de l'évaluation aquatique est d'identifier le niveau de fragilité du cours d'eau et des ressources aquatiques, et de cueillir de l'information pour la conception du trajet et des mesures d'atténuation.

Dans la plupart des cas, les franchissements de cours d'eau par pipeline comportant une fragilité connue ne nécessitent pas d'évaluations aquatiques car l'atténuation normalisée des impacts, tel que souligné à la Section 7.0, conçus pour protéger les ressources aquatiques est mise en application pendant la construction. Dans d'autres situations, là où peu d'informations sont connues relativement à la fragilité, des études approfondies seront nécessaires.

Le niveau de détail pour ces études variera selon le cours d'eau et la technique de construction proposée. Là où les franchissements ne résulteront pas en une DPP de l'habitat des poissons (c.-à-d., rencontre le potentiel limité de l'habitat), la collection des données de terrain devrait être limitée aux informations essentielles de l'habitat des poissons comprenant : type d'habitat des poissons (d'eau chaude ou d'eau froide), espèces communes de poissons; et une description générale de tout habitat de poisson se trouvant au lieu du franchissement.

Lorsque peu d'information est disponible pour des cours d'eau spécifiques, mais l'information régionale et les enquêtes initiales de conception du trajet démontrent que le cours d'eau peut supporter un habitat essentiel ou sensible, une évaluation aquatique approfondie peut être justifiée. Le Tableau 4.2 présente une liste complète de paramètres qui pourraient être évalués. Généralement, la plupart des évaluations de cours d'eau en comprendraient quelques-uns, mais pas tous ceux qui sont listés. Néanmoins, plus il y a de détails, meilleures sont les chances que les autorités réglementaires révisent et autorisent le franchissement sans délais, causés par des visites sur les lieux et des réunions additionnelles. Avant d'effectuer toute évaluation, les promoteurs devraient discuter du niveau de détail exigé par les autorités réglementaires, ce qui leur permettra de suggérer le type d'exigences d'évaluation et d'information.

4.2.2 Évaluation géotechnique et hydraulique

L'objectif d'une évaluation géotechnique et hydraulique est d'identifier les processus à long et à court terme qui pourraient affecter la qualité de l'habitat et de l'eau, ainsi que ces zones à dangers possibles qui pourraient menacer l'intégrité d'un pipeline. De plus, une évaluation géotechnique détaillée de la condition de subsurface pourrait s'avérer nécessaire lors de techniques non fossoyeuses (p. ex., foreuse à forage dirigé) bien que dans plusieurs cas l'entrepreneur pressenti peut disposer de suffisamment d'expérience dans le domaine, pour que les évaluations détaillées ne soient pas nécessaires.

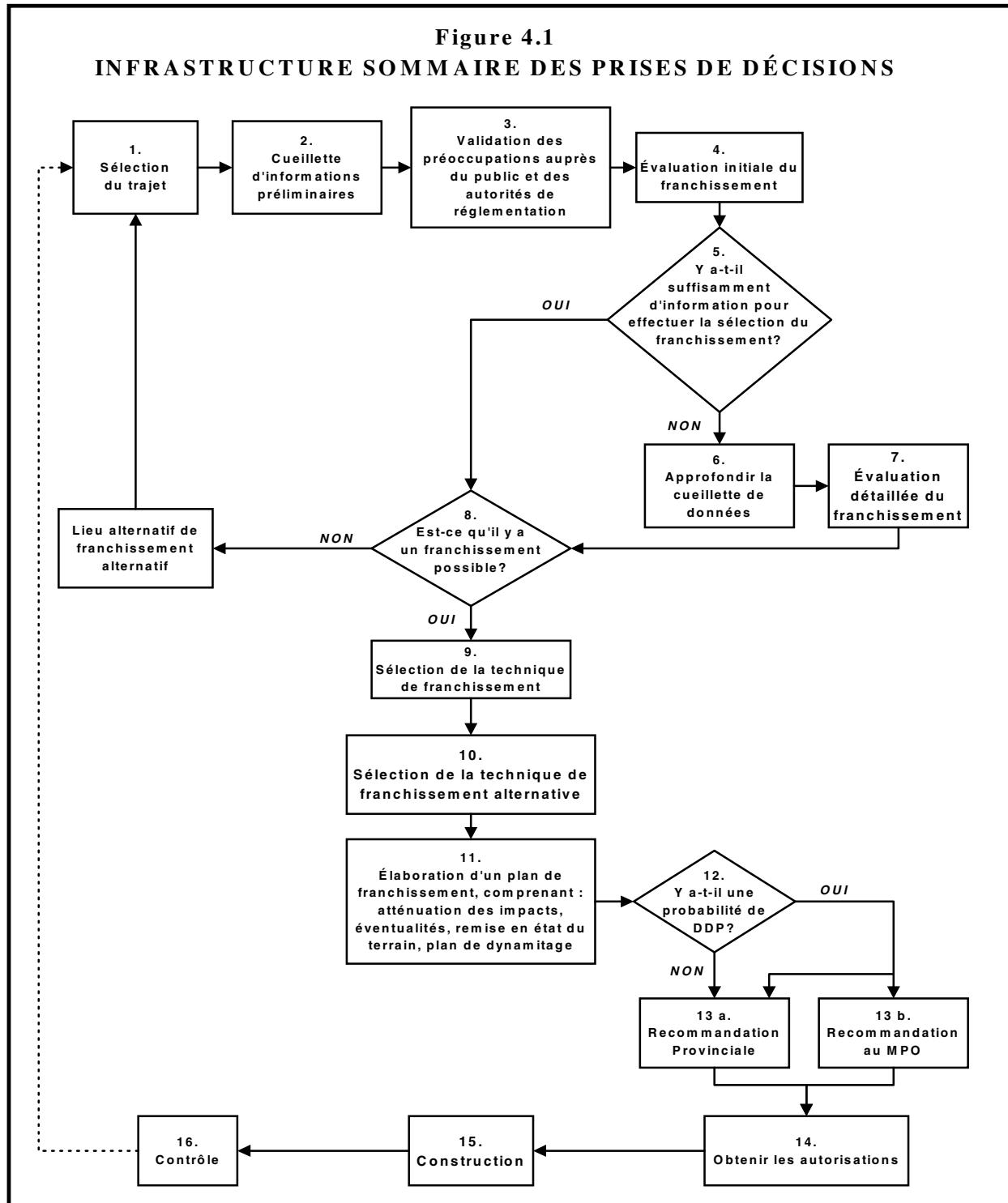
Selon les conditions locales, l'évaluation géotechnique et hydraulique devrait comprendre :

- hydrologie de la rivière
- géologie des pentes d'approche, du lit et des berges
- régulation du drainage sur les pentes d'approche
- stabilité des pentes
- affouillement du lit

Dans certains cas, il peut aussi être recommandé de considérer :

- Matériaux de surface et fluviaux.

L'hydrologie de la rivière devrait être évaluée afin d'identifier les débits qui pourraient être rencontrés durant la période de construction et les débits potentiels qui pourraient être rencontrés lors d'une inondation. Des informations supplémentaires sur l'écoulement fluvial, qui indiquent quelles périodes ne seraient pas convenables à la construction, devraient aussi être incluses.



*Note : Dans le cas où une DDP probable a été déterminée (étape 12), des étapes additionnelles pourraient survenir (p. ex., cueillette d'informations supplémentaires, la revue ACEE etc.).

La géologie et la géologie de subsurface des pentes d'approche, du lit et des berges du cours d'eau devraient être identifiées et évaluées. L'information sur le type de matériel de substrat aide à déterminer les techniques de construction, les exigences de dynamitage et le potentiel d'introduction de sédiments dans le cours d'eau. L'analyse de la géologie de la berge et de la pente d'approche sert à établir la stabilité des pentes et à évaluer la probabilité d'importantes migrations dans le canal.

La régulation du drainage détaillée peut être conçue par un ingénieur géotechnicien. L'examen des pentes et des types de textures des sols dans la vallée aide au positionnement des drains de sortie, des *trench breakers*, *netting*, *cross ditches* et de vallonnements.

Avant de planifier des techniques non fossoyeuses, les matériaux de subsurface et fluviaux à l'intérieur de la trajectoire de forage doivent être évalués afin de déterminer s'ils sont appropriés pour cette méthode. Les techniques communes comprennent le géoradar, le perçage de trous de forage et d'excavation à l'aide de pelle rétrocaveuse.

4.2.3 Autres évaluations

Lors d'exercices récents de franchissements de cours d'eau, certains projets ont été exigés d'évaluer les ressources fauniques et végétales des vallées associées avec le cours d'eau. En particulier, certaines sphères de compétence portent une attention particulière aux ongulés hivernants (c.-à-d., orignaux, cerfs, wapitis), aux espèces comportant un statut particulier quant à leur conservation (par ex., espèces listées par le CSEMDC¹, les espèces listées par une province ou les oiseaux migrateurs²) ou aux plantes vasculaires au statut particulier (par ex., espèces listées par le CSEMDC¹ ou les espèces listées par une province).

Dans ce cas, les planificateurs et les ingénieurs devraient être conscients des préoccupations, des contraintes de temps et des exigences réglementaires possibles.

¹ Comité sur le statut des espèces menacées de disparition au Canada.

² Les espèces protégées selon la *Loi sur la Convention concernant les oiseaux migrateurs*.

Tableau 4.1
PRÉOCCUPATIONS ENVIRONNEMENTALES ET TECHNIQUES POUR LA
SÉLECTION DE FRANCHISSEMENT PAR PIPELINE

Préoccupations	Détails
Géotechnique/hydraulique	<ul style="list-style-type: none"> - Profondeur de la roche-mère - Stabilité de la roche-mère - Stabilité de la pente - Stabilité de la berge - Hauteur de la berge - Débit, vitesse de passage et rugosité du cours d'eau - Profondeurs, largeurs, pente et section transversale du chenal - Prédiction et débit d'inondations et étiages - Composition et stabilité des berges et du substrat - Chenal abandonné, plaines d'inondation - Régions de décapage, d'érosion et de dépôts - Morphologie du bief - Potentiel de transport des sédiments - Fluctuations du débit - Changements à la qualité de l'eau, profondeur de l'eau souterraine - Migrations futures du chenal - Conditions de glace
Sols	<ul style="list-style-type: none"> - Contamination chimique - Pertinence de la réclamation
Végétation	<ul style="list-style-type: none"> - Espèces rares et en danger de disparition - Perturbation existante au franchissement
Faune aquatique et terrestre	<ul style="list-style-type: none"> - Espèces rares et en danger de disparition - Habitat aquatique et terrestre existant - Périodes sensibles et contraintes de temps - Zones de frai - Aires de croissance - Aires de concentration hivernale des poissons - Migration des poissons - Aires de concentration hivernale des animaux sauvages - Sensibilité du cours d'eau - Obstacles à la migration des poissons - Perturbation existante au franchissement
Utilisations du sol	<ul style="list-style-type: none"> - Droits de passage existants - Esthétique - Navigation - Pécheries récréatives, domestiques et commerciales - Utilisation traditionnelle des terres par les Premières nations - Ressources historiques, paléontologiques et archéologiques
Utilisateurs d'eau en aval	<ul style="list-style-type: none"> - Utilisation licenciée de l'eau - Réserves d'eau domestiques et municipales - Irrigation et drainage - Changements à la qualité de l'eau (apparence, odeur, goût, contamination chimique)
Effet cumulatif	<ul style="list-style-type: none"> - Nombre de franchissements de cours d'eau adjacents - Nombre de franchissements de cours d'eau dans le bassin versant hydrographique - Dégagement riverain total actuel dans le bassin d'alimentation

Tableau 4.2
PARAMÈTRES DÉTAILLÉS DE L'ÉVALUATION AQUATIQUE

Caractéristiques générales	Utilisation et accès aux terres
Nom du cours d'eau	Utilisation des terres
Borne de kilomètre	Accès
Numéro d'illustration	Côté recommandé pour les travaux
Emplacement légal des terres MTU	Écoulement d'eau
Longueur du cours d'eau évalué de l'amont (m)	Caractéristiques générales de l'écoulement d'eau
Longueur du cours d'eau évalué de l'aval (m)	Vitesse de passage (m/s)
Disposition générale du terrain	Débit (m ³ /s)
Matériel de plaine d'inondation	Niveau
Navigabilité du cours d'eau	Caractérisation des berges
Photographies du chenal est des berges	Stabilité des berges
Caractéristiques générales du cours d'eau	hauteur des berges (M)
Mean wetted channel width (m)	Pente des berges (%)
Banc moyen pleine largeur en mètres	Pente d'approche (%)
Profondeur du bassin/run/rifle (m)	% des berges recouvertes par de la végétation riveraine
Caractéristiques spéciales	% des berges comportant une végétation suspendue
Caractéristiques générales du lit du cours d'eau	% des berges aménagée
Matière du lit du cours d'eau	Végétation riveraine dominante
Caractérisation du matériel des berges	Caractérisation du substrat
Organique (%)	Roche-mère (%)
Limon (%)	Bloc rocheux (%) (>25 cm)
Argile (%)	Galet (%) (8-25 cm)
Sable (%) (<0.2 cm)	Gravier (%) (0.2-8 cm)
Gravier (%) (0.2-8 cm)	Sable (%) (<0.2 cm)
Galet (%) (8-25 cm)	Limon (%)
Bloc rocheux (%) (>25 cm)	Argile (%)
Roche-mère (%)	Présence de vase
Caractéristiques du chenal	Présence de débris
Tracé du réseau hydrographique	Qualité de l'eau
Confinement du cours d'eau	Température
Forme du chenal	pH
Canal de côté (%)	Conductivité
Pente d'écoulement du cours d'eau	Oxygène dissout
Turbulence	Total des solides en suspension
Seuils naturels	Turbidité
Signes de roche-mère	Résumé des résultats d'échantillonnage de poissons
Érosion	Carnet de collection de poissons
Potentiel d'érosion des berges	Poissons observés dans le cours d'eau
Signes de décrochement sur les berges	Pêche à l'électricité (secondes)
Signes de décrochement sur les pentes d'approche	Pêche au filet maillant (heures)
Signes de ravinement	Pêche à la senne (calée)
Autres caractéristiques de l'érosion	Nasse à vairon (minutes)
Potentiel de rongement	Couverture disponible (%)
Potentiel d'érosion du lit	Pourcentage des frais généraux totaux
Potentiel relatif de transport solide	Débris organiques de grande taille
Charge relative de solides en suspension	Undercut bank
Infiltration d'eau	Arbres surplombants
Caractéristiques de l'habitat	Arbustes surplombants
Potentiel d'habitat de poissons	Herbes surplombantes
Macrophytes aquatiques	Couverture disponible dans les circuits liquides (%)
Algues	Pourcentage de la couverture totale dans les circuits liquides
Barrages naturels aux mouvements des poissons	Pool
Barrages artificiels aux mouvements des poissons	Débris organiques de grande taille
Poissons capturés	Bloc rocheux
Espèces	Végétation dans les circuits liquides
Nombre	Turbidité
Gamme des tailles	
Stade de vie	

Source : Adapté de Golder Associates Ltd. 1997

Note : Ces paramètres doivent être considérés comme une liste compréhensive et non une liste qui devrait être utilisée pour toutes les évaluations. Les évaluations aquatiques doivent être personnalisées à la taille et à la sensibilité du cours d'eau. Cette liste devrait servir de guide à partir duquel seront choisis les paramètres appropriés pour la taille et la fragilité du cours d'eau.

4.3 Sélection de la méthode de franchissement

La sélection de méthodes de franchissement des cours d'eau entraîne souvent le plus grand conflit entre le secteur industriel et les organismes de réglementation. Ces dernières années, les attentes des organismes de réglementation ont évoluées à un point tel que dans certaines sphères de compétence, les promoteurs sont informés qu'aucune activité ne sera permise dans les circuits liquides qui ont le potentiel de supporter n'importe quel poisson. Dans d'autres sphères de compétence, le secteur industriel s'est accoutumé à un environnement réglementé qui permet les activités dans les circuits liquides pourvu que l'activité n'ait pas lieu à l'intérieur des périodes d'interdiction. Dans l'une ou l'autre des situations, il est prudent de choisir une méthode de franchissement de façon logique et reproductible basée sur le potentiel de fragilité et d'atténuation des impacts.

Lors de la sélection de la méthode de franchissement des cours d'eau par pipeline, plusieurs facteurs doivent être pris en considération. Entre autres, ces facteurs comprennent :

- Diamètre du pipeline
- Largeur, profondeur et débit du franchissement de cours d'eau
- Sensibilité écologique
- Préoccupations géotechniques
- Composition du substrat
- Données hydrologiques
- Coûts
- Navigation
- Étendue de l'espace de travail
- Contraintes réglementaires
- Disponibilité de l'équipement
- Expérience de la partie contractante
- Utilisateurs d'eau en aval
- Questions portant sur la communauté et le propriétaire foncier
- Contraintes d'ingénierie, et
- Saison.

La sélection d'une méthode finale est un exercice d'équilibre parmi les facteurs à considérer ci-dessus, et potentiellement d'autres facteurs à considérer, afin d'en obtenir la solution la plus pratique. La méthode préférée est habituellement celle qui offre le niveau exigé de protection environnementale au coût le moins élevé.

Des projets récents ont lié des méthodes de franchissement à des critères de sensibilité établis pour chaque cours d'eau. Cette liaison mène à une sélection reproductible de méthodes de franchissement. Un exemple simplifié de ceci est présenté dans le Tableau 4.3. Une matrice beaucoup plus détaillée comprise dans la proposition peut permettre à certains organismes de réglementation de suivre la logique derrière le processus de sélection et d'approuver en principe d'autres franchissements, pourvu que les méthodes proposées soient utilisées.

Tableau 4.3
SÉLECTION DE MÉTHODES DE FRANCHISSEMENT
BASÉE SUR DES CRITÈRES DE SENSIBILITÉ

Sensibilité	Méthode de franchissement ¹
Faible	Techniques à fossé ouvert durant toutes les périodes.
Moyen	Techniques isolées durant les périodes sensibles et techniques à fossé ouvert durant les périodes insensibles.
Élevé	Techniques non fossoyeuses durant la période sensible et techniques isolées durant les périodes insensibles.

Note :

¹ Cette méthodologie peut être inacceptable dans certaines sphères de compétence

Puisqu'il y a plusieurs facteurs, les schémas de débit de sélection de franchissement plus compliqués n'ont généralement pas été très pratiques. Il revient donc au planificateur et à l'ingénieur de se servir de leur bon jugement et de leur expérience afin d'évaluer tous les facteurs lors de la sélection finale de la technique.

Le tableau 4.4 résume les considérations qui peuvent être utilisées lors de la sélection d'une technique de franchissement de cours d'eau. Le tableau est basé sur des franchissements génériques, où plusieurs techniques sont suggérées, la décision relative à quelle technique sera utilisée dépendra de l'évaluation détaillée de préoccupations spécifiques.

Durant les dix dernières années, le secteur industriel et les organismes de réglementation ont entretenu des discussions sur la façon de franchir un cours d'eau, de la façon traditionnelle (p. ex., technique isolée ou à fossé ouvert) ou avec des techniques non fossoyeuses (p. ex., par forage dirigé). Le Tableau 4.4 fournit un encadrement pour la sélection d'une technique de franchissement. Toutefois, la technique la plus appropriée pour un projet spécifique devrait être déterminée de façon ponctuelle. Selon les circonstances, les organismes de réglementation peuvent avoir des exigences différentes relativement à leur méthode préférée de franchissement. Par exemple, MPO peut prendre en considération des facteurs tels que l'emplacement du site, les particularités géographiques, les types de communautés halieutiques affectées, les priorités de gestion des agences régionales des pêches, etc., ce qui pourrait mener à des différences régionales dans le choix de la méthode préférée de franchissement. Il n'existe aucun processus de sélection automatique.

Il faut reconnaître qu'il n'y a pas une technique qui à elle seule représente la panacée pour la protection de l'environnement et que les représentants, du secteur industriel et des organismes de réglementation, doivent être bien connaître les avantages et les désavantages ainsi que les risques associés à chaque technique. Ceux-ci sont abordés à la Section 5.0 et dans le Résumé des antécédents à l'Annexe B.

Dans plusieurs situations, les organismes de réglementation doivent approuver des méthodes de franchissement même si les données sont insuffisantes, ils prendront donc une approche conservatrice. Dans ces situations, les organismes de réglementation ont répondu avec une hypothèse que les ressources aquatiques peuvent être lésées à moins que le

promoteur indique autrement. Le fardeau revient au promoteur d'entreprendre une évaluation convenable afin d'assister à la sélection de la technique de franchissement et de communiquer la probabilité de succès de la méthode sélectionnée à toutes les parties impliquées dans la révision du projet. Des informations détaillées, la planification élaborée d'un endroit précis et une communication des procédures entre le promoteur et les entrepreneurs sont nécessaires afin d'assurer des bonnes probabilités de succès. Lorsque des informations insuffisantes sont déposées, le promoteur peut s'attendre à ce que le projet ne soit pas révisé à temps ou qu'il soit autorisé avec des conditions des plus restrictives.

Tableau 4.4
CONSIDÉRATIONS DE SÉLECTION DE TECHNIQUE DE CONSTRUCTION

Méthode de construction dans les cours d'eau		Petit cours d'eau largeur <10 m			Moyen cours d'eau largeur de 10 - 20 m			Grand cours d'eau largeur >20 m		
		Fragilité écologique			Fragilité écologique			Fragilité écologique		
		Bas	Moyen	Élevé	Bas	Moyen	Élevé	Bas	Moyen	Élevé
FOSSÉ OUVERT	Rabot	✓	✓	x	✓	✓	x	✓	✓	x
	Trancheuse à roue-pelle	✓	x	x	✓	x	x	N/D	N/D	N/D
	Bineuse	✓	✓	x	✓	✓	x	✓	✓	x
	Dragueuse yo-yo	\$	\$	x	\$	\$	x	✓	✓	x
	Dragage	\$	\$	\$	\$	\$	\$	✓	✓	✓
ISOLÉ	Flume	✓	✓	✓	✓	✓	✓	N/D	N/D	N/D
	Barrage et pompe	✓	✓	✓	✓	✓	✓	N/D	N/D	N/D
	Dérivation par pompe à haut volume	✓	✓	✓	✓	✓	✓	N/D	N/D	N/D
	Batardeau	\$	✓	\$	\$	✓	✓	\$	✓	✓
	Dérivation du chenal	\$	\$	\$	\$	✓	✓	\$	✓	✓
SANS FOSSÉ	Forage	\$	✓	✓	\$	✓	✓	\$	✓	✓
	Punching	\$	✓	✓	\$	✓	✓	N/D	N/D	N/D
	Microtunnelling	\$	\$	✓	\$	\$	✓	\$	\$	✓
	Forage dirigé	\$	✓	✓	\$	✓	✓	\$	✓	✓
AÉRIENNE	Fixation sur pont	\$	\$	✓	\$	\$	✓	\$	\$	✓
	Autoportants	\$	\$	✓	\$	\$	✓	\$	\$	✓

NOTES :

1. Facteurs utilisés pour déterminer le niveau de fragilité écologique d'un cours d'eau.

Bas

- Aucun débit.
- Aucun habitat des poissons n'est affecté par la construction.
- Aucun utilisateur d'eau en aval qui pourrait être affecté par la construction.
- Peu à aucun effet sur les écosystèmes terrestres.
- Pêcheries d'eaux chaudes et froides hors des périodes sensibles.

Moyen

- Les poissons d'eaux froides, les poissons d'eaux chaudes ou l'habitat des poissons seront affectés par la charge solide, la turbidité, le dépôt de sédiments de construction, les contaminations chimiques ou les transformations de l'écoulement fluvial.
- Pêcheries d'eaux chaudes et froides durant les périodes sensibles.
- Pêcheries d'eaux froides hors des périodes sensibles.
- Certains effets sur les écosystèmes terrestres.

Levé

- Les poissons d'eaux froides ou l'habitat des poissons seront affectés par la charge solide, la turbidité, le dépôt de sédiments de construction, les contaminations chimiques ou les transformations de l'écoulement fluvial.
- Pêcheries d'eaux froides durant les périodes sensibles.
- Des utilisateurs d'eau en aval qui ne peuvent tolérer la charge solide.
- Effets considérables sur les écosystèmes terrestres

2. Les tailles des cours d'eau sont définies ci-dessous.

Petit

- Les cours d'eau d'une largeur de moins de 10 m qui comportent un débit qui peut être facilement endigué ou pompé pour des franchissements isolés.

Moyen

- Les cours d'eau d'une largeur de 10 à 20 m qui peuvent généralement être endigués, flumés ou pompés mais qui peuvent être excavés par des bineuses à partir des berges.

Grand

- Les cours d'eau d'une largeur supérieure à 20 m qui sont trop larges pour construire à partir des berges à moins que de l'équipement spécialisé soit utilisé. Ces cours d'eau ne peuvent pas être endigués, flumés ou pompés.

3. ✓ - La méthode est généralement respectueuse de l'environnement.

- \$ - La méthode est respectueuse de l'environnement, toutefois, elle n'est pas très pratique à cause des frais élevés de construction relatifs à la fragilité écologique.
- x - Cette méthode n'est généralement pas respectueuse de l'environnement.
- N/D - Pas toujours très pratiques d'un point de vue d'ingénierie ou de construction.

Adapté de Alberta Environment 1988a

4.4 Sélection de technique de franchissement pour véhicules

Lors de la sélection d'une technique de franchissement pour véhicules, plusieurs facteurs doivent être pris en considération. Entre autres, ces facteurs comprennent :

- Technique de construction de pipeline
- Largeur, profondeur et débit du franchissement de cours d'eau
- Sensibilité écologique
- Préoccupations géotechniques
- Composition du substrat
- Données hydrologiques
- Coûts
- Navigation
- Étendue de l'espace de travail
- Contraintes réglementaires
- Disponibilité de l'équipement
- Expérience de la partie contractante
- Saison de construction
- Contraintes d'ingénierie
- Saison
- Proximité d'alternatives
- Fréquence d'utilisation
- Durée d'utilisation
- Poids de l'équipement
- Responsabilités de l'entrepreneur.

Tel que pour la sélection de méthode de franchissement par pipeline, la sélection d'une technique de franchissement pour véhicules est un exercice d'équilibre parmi les facteurs à considérer ci-dessus, et potentiellement d'autres facteurs à considérer, afin d'en obtenir la solution la plus pratique. La méthode préférée est habituellement celle qui offre le niveau exigé de protection environnementale au coût le moins élevé selon la technique de construction de pipeline choisie. Le Tableau 4.5 résume des facteurs à considérer qui peuvent être utilisés pour choisir une technique de franchissement pour véhicules. Le tableau est basé sur un franchissement générique où plusieurs techniques sont suggérées. La décision relative à quelle technique sera utilisée dépendra de l'évaluation détaillée de préoccupations spécifiques et des techniques de construction de pipeline.

Tableau 4.5
CONSIDÉRATIONS POUR LA SÉLECTION DE TECHNIQUE
DE FRANCHISSEMENT PAR DES VÉHICULES

Méthode de franchissement pour véhicules		Petit cours d'eau largeur <6 m			Moyen cours d'eau Largeur 6-15 m			Grand cours d'eau Largeur >15 m		
		Fragilité écologique			Fragilité écologique			Fragilité écologique		
		Bas	Moyen	Elevé	Bas	Moyen	Elevé	Bas	Moyen	Elevé
PONTS	Pont existant	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Pont temporaire	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Pont de glace	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
REMPIILLAGE	rip-rap	✓	✓	x	✓	✓	x	N/D	N/D	N/D
	Remplissage de tuyaux ou billots.	✓	✓	x	✓	✓	x	N/D	N/D	N/D
	Remplissage de neige	✓	✓	x	✓	✓	x	N/D	N/D	N/D
	Rampart et buse flume	✓	✓	x	✓	✓	x	N/D	N/D	N/D
GUÉ	Travel pad	\$	x	x	✓	x	x	✓	x	x
	Gué	✓	x	x	✓	x	x	✓	N/D	N/D
CHALAND	Chaland	N/D	N/D	N/D	\$	\$	\$	\$	✓	✓

NOTES :

1. Facteurs utilisés pour déterminer le niveau de fragilité écologique d'un cours d'eau.

Bas

- Aucun débit.
- Aucun habitat des poissons n'est affecté par la construction.
- Aucun utilisateur d'eau en aval qui pourrait être affecté par la construction.
- Peu à aucun effet sur les écosystèmes terrestres.
- Pêcheries d'eaux chaudes et froides hors des périodes sensibles.

Moyen

- Les poissons d'eaux froides, les poissons d'eaux chaudes ou l'habitat des poissons seront affectés par la charge solide, la turbidité, le dépôt de sédiments de construction, les contaminations chimiques ou les transformations de l'écoulement fluvial.
- Pêcheries d'eaux chaudes et froides durant les périodes sensibles.
- Pêcheries d'eaux froides hors des périodes sensibles.
- Certains effets sur les écosystèmes terrestres.

Levé

- Les poissons d'eaux froides ou l'habitat des poissons seront affectés par la charge solide, la turbidité, le dépôt de sédiments de construction, les contaminations chimiques ou les transformations de l'écoulement fluvial.
- Pêcheries d'eaux froides durant les périodes sensibles.
- Des utilisateurs d'eau en aval qui ne peuvent tolérer la charge solide.
- Effets considérables sur les écosystèmes terrestres

2. Les tailles des cours d'eau sont définies ci-dessous.

Petit

- Les cours d'eau d'une largeur de moins de 6 m qui comportent un débit qui peut être facilement endigué ou pompé pour des franchissements isolés.

Moyen

- Les cours d'eau d'une largeur de 6 à 15 m qui peuvent être facilement franchis à l'aide de ponts temporaires mais qui sont trop larges pour utiliser du remplissage

Grand

- Les cours d'eau d'une largeur supérieure à 15 m qui sont généralement trop larges pour des ponts temporaires, à moins qu'ils soient construits sur des butées au milieu du cours d'eau, et qui sont trop larges pour des techniques de remplissage.

3. ✓ - La méthode est généralement respectueuse de l'environnement.
\$ - La méthode est respectueuse de l'environnement, toutefois, elle n'est pas très pratique à cause des frais élevés de construction relatifs à la fragilité écologique.
x - Cette méthode n'est généralement pas respectueuse de l'environnement.
N/D - Pas toujours très pratiques d'un point de vue d'ingénierie ou de construction.

Adapté de Alberta Environment 1988a

5. CONSIDÉRATIONS DE RISQUES ENVIRONNEMENTAUX

La sélection et l'autorisation de franchissements des cours d'eau par le promoteur et les autorités de réglementation respectivement, nécessite une connaissance approfondie des avantages et désavantages des diverses méthodes et techniques de franchissement.

Malheureusement, à l'exception de quelques personnes seniors sur le terrain, la plupart des ingénieurs, des planificateurs et des employées de la réglementation n'ont pas suffisamment d'expérience pour comprendre les avantages et désavantages des diverses techniques et d'être capable d'évaluer les risques de chacune. Les tableaux 3.1 et 3.2 résument les avantages et désavantages d'ingénierie et environnementaux des diverses techniques abordées dans ce document.

TERA (1996) et *Harder* (1995) ont résumé un total de 326 cas types de franchissements de cours d'eau comme documents de référence à cet ouvrage. Ces cas types, bien que principalement anecdotiques, démontrent un excellent échantillon représentatif de franchissements à succès et de franchissements mal construits.

En résumé, les franchissements qui n'ont pas eu un succès escompté ont eu les problèmes suivants :

- insuffisance de planification
- aucune planification de mesures d'urgence
- sélection d'une technique non convenable
- équipes de construction et inspecteurs inexpérimentés
- le contractant a surestimé ses habiletés
- la puissance du cours d'eau a été sous-estimée
- quantité et taille insuffisantes de l'équipement sur le site
- connaissances inadéquates des débits et des conditions de subsurface
- malchance

Généralement, les risques peuvent être divisés en trois genres : risques de réglementation ; risques de construction ; et risques post-construction.

5.1 Risques de réglementation

Les risques associés à l'omission de répondre aux exigences réglementaires durant un franchissement sont à double objet. Premièrement, le projet peut être retardé ou rejeté si aucune information ou insuffisamment d'informations sont déposées. S'il advenait qu'une demande soit autorisée, des informations insuffisantes pourraient pousser l'autorité de réglementation à invoquer des conditions restrictives afin d'assurer une protection des ressources. Deuxièmement, si un projet se déroule sans les autorisations appropriées, il est possible que des arrêts des travaux, des accusations et même des condamnations en résultent.

Dans un climat réglementaire où l'emphase est placée sur l'autoréglementation, le secteur industriel peut s'attendre que toute infraction aux exigences réglementaires pourrait entraîner une interprétation beaucoup plus rigide de la loi. Donc, il est impératif d'obtenir

tous les permis et que les conditions soient appliquées afin d'assurer que les autorités de réglementation aient confiance que le secteur industriel peut s'autoréglementer.

5.2 Risques de construction

Chaque technique comporte ses propres risques, certaines techniques sont difficiles à élaborer et, pour d'autres, il y a peu d'alternatives lorsque l'on rencontre un problème. La sélection et l'autorisation de ces méthodes doivent être effectuées avec une pleine connaissance des risques, et les promoteurs ainsi que les autorités de réglementation doivent reconnaître les effets néfastes qui peuvent se produire. Les risques associés aux diverses techniques varieront selon plusieurs facteurs. Ce qui inclut mais n'est pas limité à : la portée du projet ; l'expérience et l'engagement de l'entreprise ; la grosseur du tuyau ; et la saison de construction.

Le tableau 5.1 résume quelques-uns des problèmes les plus communs associés aux diverses techniques et identifie les risques environnementaux associés à chaque technique. De plus, il offre une indication de la fréquence de ces problèmes rapportés dans les cas types ainsi que les mesures générales d'atténuation et les plans d'urgence qui devraient être considérés avant la construction, durant l'exercice de planification.

L'annexe A apporte les résumés de cas types de techniques évaluées dans *TERA (1996)* et *Harder (1995)*.

5.3 Risques post-construction

Généralement, la plupart des promoteurs évalueront les risques à court terme associés aux diverses techniques de franchissement, mais ne prendront possiblement pas en considération certains des facteurs à long terme et de cycle de vie. Les considérations suivantes devraient aussi être des facteurs dans la conception et le design du franchissement.

- stabilité à long terme des berges du cours d'eau et de la pente de la ligne d'eau
- érosion et sédimentation
- entretien
- intégrité du pipeline
- surveillance
- autre utilisation des terres

Dans plusieurs situations, les implications à long terme d'opération de pipeline à un endroit particulier peuvent affecter dramatiquement les décisions relatives à la technique de franchissement, les méthodes de construction et la remise en état du terrain.

Tableau 5.1
CONSIDÉRATIONS DE RISQUES POUR LES MÉTHODES DE
FRANCHISSEMENT DES COURS D'EAU

Méthode	Techniques	Problèmes potentiels sélectionnés (TERA 1996, Harder 1995)	Risques environnementaux	Probabilité ²	Plans d'urgences et mesures d'atténuation
Tranchée ouverte	Rabot	N/D ¹	---	---	---
	Trancheuse à roue-pelle	N/D ¹	---	---	---
	Bineuse	Périodes prolongées inattendues dans le cours d'eau.	Charge solide et dépôt de sédiments prolongés.	M	Travailler jusque dans la nuit, assurer que les autorisations sont en place pour des périodes prolongées, obtenir plus d'équipement de plus grande taille.
		Érosion du terril entreposé dans les circuits liquides.	Charge solide et dépôt de sédiments prolongés.	M	Traverser autant de terril à la berge que pratique.
		L'équipement est trop petit et les activités dans les circuits liquides sont prolongées.	Charge solide et dépôt de sédiments prolongés.	M	Obtenir plus d'équipement de plus grande taille.
		Substrat à fine texture.	Augmentation des matières en suspension introduites dans la tranche d'eau durant l'excavation de la tranchée, le remblai et provenant de la zone d'entreposage du terril.	H	Préparer un plan de contrôle de sédiments à l'avance.
		Perte de la tranchée à cause de l'instabilité des matériaux du lit.	Charge solide et dépôt de sédiments prolongés.	M	Travailler jusque dans la nuit, assurer que les autorisations sont en place pour des périodes prolongées, obtenir plus d'équipement de plus grande taille.
	Dragueuse yo-yo	Défaillance de l'équipement.	Charge solide et dépôt de sédiments prolongés.	M	Assurer qu'il y a suffisamment d'équipement de réserve.
		Périodes prolongées dans le cours d'eau.	Charge solide et dépôt de sédiments prolongés.	M	Travailler jusque dans la nuit, assurer que les autorisations sont en place pour des périodes prolongées, obtenir plus d'équipement de plus grande taille.
		Substrat à fine texture.	Augmentation des matières en suspension introduites dans la tranche d'eau durant l'excavation de la tranchée, le remblai et provenant de la zone d'entreposage du terril.	H	Préparer un plan de contrôle de sédiments à l'avance, assurer que les autorisations sont en place pour un franchissement alternatif (p. ex., isolé).
		Perte de la tranchée à cause de l'instabilité des matériaux du lit.	Charge solide et dépôt de sédiments prolongés.	H	Travailler jusque dans la nuit, assurer que les autorisations sont en place pour des périodes prolongées, obtenir plus d'équipement de plus grande taille.
Isolé	Flume	Non-étanchéité du barrage ou de la bride.	Préoccupations augmentées de pompage et d'évacuation d'eau, inondation de la zone de travaux et faille du barrage.	H	Assurer qu'il y a suffisamment de matériaux disponibles pour conserver l'étanchéité des barrages et de flanges.
		Le diamètre de la flume est insuffisant.	Débit incontrôlé dans la zone isolée.	M	Assurer que les dimensions de la flume sont à 150% du débit maximal anticipé et que des pompes soient en réserve pour assister une dérivation partielle.
		La flume est trop longue, droite ou grosse pour atteindre le cours d'eau.	Perturbation exagérée de l'habitat riverain, des berges et du lit.	M	Considérer la possibilité d'une technique alternative.
		Problèmes d'évacuation des eaux dans la tranchée.	Souvent, l'eau pompée sur la terre reflue dans le cours d'eau.	M	Disposer de pompes de réserve additionnelles à la portée de la main et identifier des bacs et des étangs de décantation appropriés.
		Le gel.	Inondation de la zone de travaux.	M	Assurer qu'il y a suffisamment d'équipement (p. ex., bineuse) disponible pour retirer la glace.

Tableau 5.1 (suite)
CONSIDÉRATIONS DE RISQUES POUR LES MÉTHODES DE
FRANCHISSEMENT DES COURS D'EAU

Méthode	Techniques	Problèmes potentiels sélectionnés (TERA 1996, Harder 1995)	Risques environnementaux	Probabilité ²	Plans d'urgences et mesures d'atténuation
Isolé		La flume peut être trop courte ou l'excavation de la tranchée devient trop large et menace l'installation de la flume.	Augmentation des matières en suspension introduites dans la tranche d'eau dans le cas d'un affaissement de la flume.	M	Disposer de pompes de réserve additionnelles à la portée de la main afin d'assister à une dérivation partielle.
		Les pentes d'approche sont trop escarpées pour enfiler les overbends dans le tuyau sous la flume.	Nivellement et remise en état excessive du terrain et des berges.	M	Remplacer la flume par des pompes à haut volume ou par un barrage et pompe afin de faciliter la mise en place du tuyau.
		Infiltration d'eau souterraine dans la zone de travaux.	Préoccupations augmentées de pompage et d'évacuation d'eau.	H	Disposer de pompes de réserve additionnelles à la portée de la main et identifier des surfaces de décantation convenables.
	Barrage et pompe	Les barrages ne sont pas très étanches.	Préoccupations augmentées de pompage et d'évacuation d'eau, potentiel d'inondation de la zone de travaux et faille du barrage.	H	Assurer qu'il y a suffisamment de matériaux disponibles pour conserver l'étanchéité des barrages.
		La capacité de la pompe est insuffisante.	Inondation de la zone de travaux et préoccupations augmentées de pompage et d'évacuation d'eau.	M	Disposer de pompes de réserve additionnelles à la portée de la main et identifier des surfaces de décantation convenables.
		Défaillance de la pompe.	Inondation de la zone de travaux et préoccupations augmentées de pompage et d'évacuation d'eau.	M	Disposer de pompes de réserve additionnelles à la portée de la main.
		Débordement ou faille du barrage.	Augmentation des matières en suspension introduites dans la tranche d'eau dans le cas d'un affaissement.	M	Disposer de pompes de réserve additionnelles à la portée de la main et identifier des surfaces de décantation convenables.
		Le gel.	Inondation de la zone de travaux.	M	Assurer qu'il y a suffisamment d'équipement (p. ex., bineuse) disponible pour retirer la glace.
		Problèmes d'évacuation des eaux dans la tranchée.	Souvent, l'eau pompée sur la terre reflue dans le cours d'eau.	M	Disposer de pompes de réserve additionnelles à la portée de la main et identifier des bacs et des étangs de décantation appropriés.
		Infiltration d'eau souterraine dans la zone de travaux.	Préoccupations augmentées de pompage et d'évacuation d'eau.	H	Disposer de pompes de réserve additionnelles à la portée de la main et identifier des surfaces de décantation convenables.
	Pompe à haut volume	La capacité de la pompe est insuffisante.	Inondation de la zone de travaux et préoccupations augmentées de pompage et d'évacuation d'eau.	M	Disposer de pompes de réserve additionnelles à la portée de la main et identifier des surfaces de décantation convenables.
		Défaillance de la pompe.	Inondation de la zone de travaux et préoccupations augmentées de pompage et d'évacuation d'eau.	M	Disposer de pompes de réserve additionnelles à la portée de la main.
		Le gel.	Inondation de la zone de travaux.	M	Assurer qu'il y a suffisamment d'équipement (p. ex., bineuse) disponible pour retirer la glace.
		Problèmes d'évacuation des eaux dans la tranchée.	Préoccupations augmentées de pompage et d'évacuation d'eau.	M	Disposer de pompes de réserve additionnelles à la portée de la main et identifier des surfaces de décantation convenables.
		Infiltration d'eau souterraine dans la zone de travaux.	Préoccupations augmentées de pompage et d'évacuation d'eau.	H	Disposer de pompes de réserve additionnelles à la portée de la main et identifier des surfaces de décantation convenables.

Tableau 5.1 (suite)
CONSIDÉRATIONS DE RISQUES POUR LES MÉTHODES DE
FRANCHISSEMENT DES COURS D'EAU

Méthode	Techniques	Problèmes potentiels sélectionnés (TERA 1996, Harder 1995)	Risques environnementaux	Probabilité ²	Plans d'urgences et mesures d'atténuation
Isolé	Batardeau	Problèmes d'évacuation des eaux dans la tranchée.	Souvent, l'eau pompée sur la terre reflué dans le cours d'eau.	M	Disposer de pompes de réserve additionnelles à la portée de la main et identifier des surfaces de décantation convenables.
	Batardeau	Infiltration d'eau souterraine dans la zone de travaux.	Préoccupations augmentées de pompage et d'évacuation d'eau.	H	Disposer de pompes de réserve additionnelles à la portée de la main et identifier des surfaces de décantation convenables.
		La capacité de la pompe est insuffisante.	Inondation de la zone de travaux et préoccupations augmentées de pompage et d'évacuation d'eau.	M	Disposer de pompes de réserve additionnelles à la portée de la main et identifier des surfaces de décantation convenables.
		Défaillance de la pompe.	Inondation de la zone de travaux et préoccupations augmentées de pompage et d'évacuation d'eau.	M	Disposer de pompes de réserve additionnelles à la portée de la main.
		Rupture du barrage.	Inondation de la zone de travaux, augmentation des matières en suspension introduites dans la tranchée d'eau et sécurité.	M	Disposer de matériaux de construction de barrage additionnels à la portée de la main (p. ex., median barriers et aquadams).
	Dérivation du chenal	Érosion et lavage de grandes quantités de matériaux dans le « nouveau » chenal – surtout s'il n'est pas muni d'un revêtement intérieur imperméable.	Inondation, augmentation des matières en suspension introduites dans la tranchée d'eau.	H	Munir le chenal d'un revêtement intérieur imperméable ou utiliser une structure ou un tuyau de dérivation.
		Rupture du barrage.	Inondation de la zone de travaux, augmentation des matières en suspension introduites dans la tranchée d'eau et sécurité.	M	Disposer de matériaux de construction de barrage additionnels à la portée de la main (p. ex., median barriers et aquadams).
Sans tranchée	Forage	Affaissement du trou de forage.	La défaillance de la foreuse mène à des nouveaux essais et la possibilité d'exigences additionnelles pour la terre.	M	Assurer que suffisamment de terres sont obtenues afin de tenter des nouveaux essais et qu'un plan de protection est en place pour minimiser la perturbation de la terre.
		Les niches se remplissent d'eau.	L'incapacité de vider l'eau dans les niches mènera à l'abandon de la technique.	M	Assurer que les mesures sont en place pour maîtriser le dénoyage et que les autorisations sont en place pour des techniques alternatives.
	Punch/ram	Le bloc rocheux empêche l'outil de punching/ramming de progresser.	La défaillance mène à des nouveaux essais et la possibilité d'exigences additionnelles pour la terre.	M	Assurer que suffisamment de terres sont obtenues afin de tenter des nouveaux essais et que les autorisations sont en place pour des techniques alternatives.
		Les niches se remplissent d'eau.	L'incapacité de vider l'eau dans les niches mènera à l'abandon de la technique.	M	Assurer que les mesures sont en place pour maîtriser le dénoyage et que les autorisations sont en place pour des techniques alternatives.
	Forage dirigé	Perte de la circulation, trou affaisé, train de forage coincé, perte d'outils.	La défaillance mène à des nouveaux essais et la possibilité d'exigences additionnelles pour la terre.	M	Assurer que suffisamment de terres sont obtenues afin de tenter des nouveaux essais et que les autorisations sont en place pour des techniques alternatives.
		Forer l'infiltration de boue directement dans le cours d'eau.	Charge solide et dépôt de sédiments prolongés.	M	Assurer qu'un plan d'urgence soit en place pour la boue excavée.

Tableau 5.1 (suite)
CONSIDÉRATIONS DE RISQUES POUR LES MÉTHODES DE
FRANCHISSEMENT DES COURS D'EAU

Méthode	Techniques	Problèmes potentiels sélectionnés (TERA 1996, Harder 1995)	Risques environnementaux	Probabilité ²	Plans d'urgences et mesures d'atténuation
		Forer l'infiltration de boue sur la terre et ensuite dans le cours d'eau.	Charge solide et dépôt de sédiments prolongés.	M	Assurer qu'un plan d'urgence soit en place pour la boue excavée.
		Lavement des cavités et affaissement du tracé.	Dolines sur le tracé.	M	Assurer qu'il y a suffisamment d'équipement sur le site pour décaprer la terre végétale, pour niveler les dolines et remettre la zone en état.
			Dolines sous le cours d'eau.	M	Assurer qu'un plan d'urgence soit en place pour la boue excavée.
Aérienne	Fixation sur pont	Cible de vandalisme.	Déversement du produit.	R	Assurer que la compagnie dispose d'un plan d'action en cas d'urgence sur mesure pour aborder le problème.
	Pont autoportant	Cible de vandalisme.	Déversement du produit.	R	Assurer que la compagnie dispose d'un plan d'action sur mesure en cas d'urgence pour aborder le problème.

Note :

1. N/D = aucune donnée des cas types.
2. Probabilité de manifestation de problème
 - H - Se manifeste dans la plupart des cas
 - M - Se manifeste souvent
 - R - Rare mais critique

6. CONSIDÉRATIONS ÉCONOMIQUES

Lors de la sélection d'une technique de franchissement des cours d'eau (section 4.0), les promoteurs et les organismes de réglementation doivent examiner les considérations économiques à chaque site particulier. Idéalement, le coût des mesures de protection devrait être relatif à la « valeur » sociale ou environnementale de la ressource potentiellement à risque. Pour cette raison, les coûts économiques associés aux diverses techniques de construction doivent être balancés contre les effets environnementaux potentiellement néfastes.

6.1 Coûts directs

Les coûts directs des diverses techniques de franchissement sont difficiles à prédire pour les raisons suivantes :

- la profondeur de la couverture, le diamètre du tuyau et la composition du substrat auront une forte influence sur les coûts
- la plupart des petits franchissements sont construits par les équipes principales et sont construits dans les limites des coûts pour tout le pipeline
- une soumission pour un franchissement plus difficile aura un facteur de contingence incorporé au prix afin de permettre des nouvelles tentatives ou des contingences;
- tous les franchissements et les conditions des sites sont différentes et les coûts réels peuvent varier de façon significative
- plusieurs entrepreneurs sont réticents à donner les coûts réels car le secteur industriel est compétitif pour les prix de soumissions
- les coûts d'entretien de l'atténuation des impacts et de l'indemnisation de l'habitat des poissons.

Néanmoins, le tableau 6.1 souligne les coûts relatifs qui peuvent être prévus selon les diverses techniques et la taille des cours d'eau.

6.2 Coûts indirects

Lors de l'évaluation des facteurs économiques d'un franchissement, des réductions possibles des coûts indirects sont souvent négligés. Par exemple, le forage dirigé d'un cours d'eau peut mener à des économies considérables car aucune remise en état des berges ou d'entretien continu ne seront nécessaires à cet endroit. Réciproquement, un forage dirigé pourrait être dispendieux hors toute proportion si des entrepreneurs ne sont pas disponibles ou si une évaluation géotechnique approfondie est nécessaire avant la construction. Le tableau 6.2 identifie les coûts relatifs aux diverses activités et aux exigences de chaque méthode de franchissement des cours d'eau.

Tableau 6.1

COÛTS RELATIFS DES TECHNIQUES DE FRANCHISSEMENT DE COURS D'EAU

Méthode	Technique	Petits cours d'eau largeur <10 m	Moyens cours d'eau largeur 10-20 m	Grands cours d'eau largeur >20 m
Fossé ouvert	i) Rabot	bas	bas	bas
	ii) Trancheuse à roue-pelle	bas	bas	s.o.
	iii) Bineuse	bas	bas	bas à élevé
	iv) Dragueuse yo-yo	élevé	élevé	élevé
	v) Dragage	élevé	élevé	élevé
Isolée	i) Flume	bas à modéré	modéré	s.o.
	ii) Barrage et pompe	bas à modéré	modéré	s.o.
	iii) Déivation par pompe à haut volume	bas à modéré	modéré	s.o.
	iv) Batardeau	élevé	élevé	élevé
	v) Déivation du chenal	élevé	élevé	élevé
Sans fossé	i) Forage	bas à modéré	modéré	modéré
	ii) Punching/ramming	bas à modéré	modéré	s.o.
	iii) Forage dirigé	modéré à élevé	modéré à élevé	modéré à élevé
	iv) Microtunnelling	très élevé	très élevé	très élevé
Aérienne	i) Fixation sur pont ^a	modéré à élevé	modéré à élevé	élevé
	ii) Pont ou travée autoportants	très élevé	très élevé	très élevé

Notes :

La charge estimative des coûts relatifs dans le tableau ne signifie pas que la méthode de franchissement est généralement convenable pour l'environnement - voir le Tableau 4.4

s.o. = sans objet

a Le pont qui servira à fixer le pipeline dans l'option « fixation sur pont » doit se trouver sur le tracé du pipeline sinon des frais additionnels seront nécessaires pour atteindre le pont.

Il existe plusieurs caractéristiques de cours d'eau qui peuvent affecter le coût de chaque franchissement, telles que la largeur, la profondeur, la forme du chenal, le volume du débit et la composition du substrat. La plupart des franchissements doivent être évalués en fonction de chaque cas. Les coûts relatifs mentionnés ci-haut sont basés sur les hypothèses suivantes :

1. Aucune roche-mère n'est rencontrée durant la construction (c.-à-d., les coûts de forage et de dynamitage ne sont pas pris en considération).
2. Les franchissements à simple tuyau de petit diamètre (4" à 12").
3. Les franchissements plus larges et plus complexes doivent être évalués pour chaque endroit précis.
4. Toutes les techniques isolées nécessitent l'excavation de tranchée par pelle rétrocaveuse.

Tableau 6.2

IMPÉRATIFS ÉCONOMIQUES DES MÉTHODES DE FRANCHISSEMENT DES COURS D'EAU

Activités et exigences des franchissements de cours d'eau	Techniques à fossé ouvert				Techniques isolées				Techniques sans fossé				Techniques aériennes			
	Rabot	Trancheuse	Bineuse	Dragueuse yo-yo	Draguage	Flume	Barrage et pompe	Pompe à haut volume	Batardeau	Dérivation du chenal	Forage	Punch/ram	Foreuse dirigeable	Microtunnelling	Fixation sur pont	Pont ou travée autoportants
Design et enquête géotechnique	B	B	M	M	M	M	M	M	E	E	M	M	E	M	E	E
Disponibilité de contracteurs expérimentés et par la suite la capacité d'obtenir des soumissions concurrentielles	M	B	M	E	E	M	M	M	E	E	M	E	E	E	E	E
Permis et autorisations spéciales	M	M	M	M	M	M	M	M	M	E	B	B	B	B	E	E
Espace de travail temporaire additionnel	B	B	M	E	E	M	M	M	E	E	M	M	E	M	B	E
Arpentage	B	B	M	M	M	M	M	M	M	E	M	M	E	B	M	E
Débâlement	B	B	M	E	E	M	M	M	M	E	M	M	M	M	B	E
Nivellement	M	M	M	M	M	E	M	M	E	E	B	B	M	M	B	E
Fouille en tranchée et forage	B	B	M	E	E	M	M	M	E	E	M	M	E	E	E	E
Matériaux spéciaux	M	M	M	M	M	E	E	M	E	E	M	M	E	M	E	E
Équipement spécial	M	M	M	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
Perturbation de la navigation et des loisirs	B	B	M	E	E	E	E	E	E	E	X	X	X	X	X	X
Dénoyage	X	B	M	M	M	E	E	E	E	E	E	E	X	E	X	X
Mesures spéciales d'atténuation dans les circuits liquides	B	B	M	M	M	E	E	M	E	E	X	X	X	X	X	X
Remise en état des berges	M	M	M	E	M	M	M	M	E	E	X	X	X	X	X	X
Inspection	B	B	M	E	E	E	E	E	E	E	M	M	E	M	E	E
Accès au site et à la zone de travaux	B	B	M	E	E	M	M	M	E	E	M	M	E	M	E	E
Opérations et entretien	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	B	B	B	B	E	E
Compensation de l'habitat	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	X	X	X	X	X	X

Notes :

- E Élevé Exigences de temps et de frais plus grandes que prévu avec une construction traditionnelle (bineuse).
- M Modéré Exigences de temps et de frais d'une construction traditionnelle.
- B Bas Exigences de temps et de frais inférieurs à une construction traditionnelle.
- X Néant Aucune exigence de temps ou de frais.

7. MESURES D'ATTÉNUATION ENVIRONNEMENTALES

Les paragraphes suivants présentent dans leurs grandes lignes diverses mesures d'atténuation environnementales qui devraient être prises en considération et, s'il y a lieu, mises en œuvre dans le cadre d'un projet de franchissement.

7.1 Planification et conception

La planification et la conception que demande le franchissement d'un cours d'eau dépendent de la fragilité du milieu et de l'ampleur du projet ainsi que des exigences de la zone de responsabilité. Avant de faire la demande, le demandeur devrait s'assurer avec les organismes de réglementation que les exigences en matière de renseignements sont claires et que les renseignements exigés sont compris dans la documentation soumise, de façon à ce qu'il n'y ait pas de retard inutile dans l'examen de la demande.

Il est conseillé de consulter les organismes de réglementation appropriés peu importe la zone de responsabilité, puisqu'une consultation préalable simplifie généralement le processus de planification et facilite l'autorisation de la demande. Les organismes environnementaux sans but lucratif ayant un intérêt dans le poisson, son habitat ou les milieux aquatiques (par exemple, *Trout Unlimited Canada*), les autres groupes environnementaux, les propriétaires des terres, les utilisateurs des terres (par exemple, les guides et pourvoyeurs), les utilisateurs d'eau autorisés et toute autre partie concernée (par exemple, les groupes autochtones) devraient aussi être consultés dans les cas de construction dans des milieux fragiles. L'absence de consultation appropriée peut entraîner des retards inutiles et des frais supplémentaires, tel que mentionné plus haut.

Les plans et les devis détaillés suivants pourraient être exigés dans une demande complète et devraient être pris en considération dans un dossier d'appel d'offres.

Conception type de franchissement type¹

Conception détaillée de franchissement¹

Plan de protection de l'environnement²

Documents d'alignement environnemental

Documents d'alignement de franchissement détaillé

- Plan de remise en état²
- Plan de lutte contre l'érosion et la sédimentation²
- Mesures de restauration et d'amélioration de l'habitat²

Accords de compensation

Surveillance après la construction

Plans de mesures d'urgence²

- Autres méthodes de franchissement
- Inondations
- Déchets et matières dangereuses
- Déversements
- Rejet de boue de forage
- Découverte archéologique ou paléontologique
- Découverte d'espèces rares ou menacées d'extinction
- Incendies
- Retards de construction

¹ Ces documents sont habituellement des documents d'ingénierie mais on peut y incorporer des mesures de protection de l'environnement.

² Les parties composant ces plans sont décrites dans les sections 8.2 et 8.3 du présent document. Pour les besoins des contrats et des demandes, il est recommandé de présenter ces plans comme

Dans les zones de responsabilité où des renseignements aussi détaillés ne sont pas exigés, les promoteurs devraient penser à incorporer autant de renseignements que possible dans les dossiers d'appel d'offres de façon à ce que les entrepreneurs fassent des soumissions appropriées et qu'il n'y ait pas de « dépassements ». Si ces renseignements figurent dans les dossiers d'appel d'offres, on peut être davantage certain que les entrepreneurs et les inspecteurs vont agir comme les entreprises et les organismes de réglementation le veulent et non pas « comme c'est fait d'habitude ».

7.2 Étapes de construction

Les étapes de construction de franchissements de cours d'eau par des véhicules et des pipelines ci-dessous sont abordées :

- général
- arpентage
- défrichement
- manipulation de la terre végétale
- nivellation
- soudure et lestage
- utilisation d'explosifs en eau vive
- installation des tuyaux
- régulation du drainage souterrain
- lutte contre les sédiments en eau vive
- remblayage
- lutte contre l'érosion et les sédiments de surface
- nettoyage et remise en état

Les mesures normalisées de protection de l'environnement (voir le guide *Alberta Environment*, 1988) devraient être mises en oeuvre pendant la construction, mais les points particuliers suivants sont des exemples de mesures supplémentaires qui pourraient être ajoutées à chaque étape de la construction, s'il y a lieu.

7.2.1 Général

Les mesures suivantes sont de nature générale et devraient être prises en considération peu importe le genre de travaux de construction. Ces mesures devraient être incorporées au plan de protection de l'environnement dans la mesure du possible.

- Profiter des périodes où la fragilité est à son plus bas pour procéder à la construction.
- Se soumettre à toutes les contraintes de temps pertinentes (poissons, ongulés, oiseaux, etc.)
- Préparer des plans de mesures d'urgence en prévision de cas de déversements de carburant et de déchets dangereux, d'érosion des rives, d'écoulement d'averses et d'inondations.

- Ne pas jeter de produits ou de déchets pétroliers dans les cours d'eau ou par terre.
- S'assurer que les aires de stockage des déchets sont situées de manière à ce que le drainage ne soit pas obstrué et de façon à ce qu'il n'y ait pas de risque d'entrée de déchets dans les cours d'eau.
- Effectuer les changements d'huile, le remplissage des réservoirs et la lubrification des machines de construction mobiles à au moins 100 mètres des plans d'eau, afin de réduire au minimum les risques de pollution de l'eau.
- S'assurer que les changements d'huile, le remplissage des réservoirs et la lubrification des machines de construction fixes situées à moins de 100 mètres d'un plan d'eau sont effectués de façon à ce qu'aucun déversement ne puisse atteindre le plan d'eau.
- Récupérer les huiles, les lubrifiants et les filtres usagés et les éliminer à un endroit approuvé et d'une manière appropriée.
- S'assurer que les mesures suivantes sont mises en oeuvre afin de réduire au minimum le risque de déversement de carburant :
 - les récipients, les tubes flexibles et les pistolets de distribution d'essence ne fuient pas ;
 - tous les pistolets de distribution se ferment automatiquement ;
 - des travailleurs formés en conséquence se tiennent aux extrémités du tube pendant le plein, sauf si les extrémités sont visibles et facilement accessibles pour un seul travailleur ; et
 - le carburant restant dans le tube est retourné à l'installation d'emmagasinage.
- S'assurer que tous les véhicules de service ou transportant du carburant sont munis d'un équipement de lutte contre les déversements contenant au moins 25 kg de matières absorbantes commerciales, 30 m² de polyéthylène de 6 mil, une pelle et un baril de carburant (sans couvercle).
- Entreposer le carburant entre des bermes de confinement conçues pour accueillir 110 % du carburant entreposé.
- Ne pas entreposer de matière dangereuse, de produit chimique, de carburant ou d'huile lubrifiante à moins de 100 mètres des rives ou à proximité des points de drainage de surface. Toutes les aires de stockage de produits dangereux doivent être entourées de bermes.
- Ne pas effectuer de travaux de revêtement au béton à moins de 100 mètres, à moins que les points de drainage de surface et les cours d'eau ne soient adéquatement protégés.
- Ne pas laver d'outils ou de machines dans les cours d'eau ou les lacs. S'assurer que les eaux usées résultant des travaux de construction, comme le nettoyage de matériel ou le mélange de béton, ne sont pas évacuées dans des plans d'eau.
- Réduire au minimum l'utilisation d'équipement en eau vive. S'assurer que les systèmes hydrauliques ainsi que les systèmes d'alimentation en carburant et de lubrification sont en bon état pour qu'il n'y ait pas de fuite.
- Inspecter minutieusement le matériel et le nettoyer avant d'amorcer la construction.
- Les plantes aquatiques arrachées ou coupées durant l'excavation devraient être enlevées et jetées dans une décharge approuvée sur la terre ferme. Il est important de ne pas jeter ces plantes dans un autre plan d'eau.

- Repérer des herbes aquatiques ou riveraines nocives qui pourraient être transportées dans des zones non infestées par le matériel de construction.
- Arroser au jet et nettoyer minutieusement tout le matériel potentiellement infesté et purger et nettoyer toutes les pompes avant de se déplacer d'une zone à une autre si des herbes nocives ou d'autres espèces nuisibles (comme la moule zébrée) sont présentes dans la région.
- Si nécessaire, trouver du gravier, des cailloux et des pierres propres avant de commencer la construction et les transporter sur place à des fins de stabilisation et de restauration.
- S'assurer que tout le matériel situé à l'intérieur du périmètre mouillé d'un cours d'eau est non toxique pour les poissons.
- S'assurer que la bonne technique de franchissement par véhicules est utilisée (voir la section 3.2).
- Envisager l'utilisation d'huiles hydrauliques végétales dans les systèmes hydrauliques à proximité des cours d'eau ou en eau vive.
- Nettoyer tout le matériel transféré d'un bassin versant à un autre afin d'éviter le transport d'espèces aquatiques nuisibles.

7.2.2 Arpentage

Comme le point de franchissement initial peut être choisi par l'arpenteur, il est important de prendre en considération les points suivants.

- Vérifier l'alignement final des franchissements de cours d'eau afin de s'assurer que les zones à éviter ne sont pas touchées. Cette vérification devrait être effectuée par des travailleurs environnementaux ou le directeur de projet.
- Arpenter parallèlement à la ligne de pente dans les pentes d'approche des cours d'eau. Éviter les pentes latérales, les points de drainage et les terrains instables. Arpenter des franchissements par pipelines perpendiculaires aux cours d'eau, dans la mesure du possible.
- S'assurer que suffisamment d'espace de travail supplémentaire est prévu pour les aires de travail dans les pentes d'approche et au point de franchissement. Les limites de l'aire de travail devraient être clairement indiquées.
- Situer l'aire de rassemblement à au moins 10 mètres des rives, si les conditions topographiques le permettent.
- Réduire au minimum la superficie de l'aire de rassemblement nécessaire à la construction du franchissement du cours d'eau.
- Repérer et situer les lignes déjà présentes, en particulier les limites thermométamorphiques, y compris les profondeurs d'enfouissement.
- Signaler clairement par une marque toute particularité fragile de l'environnement dans la zone de construction.
- S'assurer de prendre en photo toute particularité devant être protégée ou restaurée.

7.2.3 Défrichement

Le défrichement peut entraîner l'érosion des pentes d'approche, du lit et des rives, de la sédimentation, et l'obstruction du cours d'eau. Les points suivants ont pour but de réduire au minimum les effets environnementaux négatifs potentiels du défrichement et leur incorporation dans le plan de protection de l'environnement devrait être envisagée.

- Indiquer par une marque les limites de la zone à défricher avant de commencer le défrichement.
- Réduire au minimum le défrichement afin de prévenir l'érosion et la perte d'habitats riverains.
- Envisager l'utilisation de véhicules à chenilles sur les terrains en pente afin de réduire au minimum les déviations.
- Limiter l'utilisation de véhicules à roues à des déviations approuvées dans les pentes d'approche abruptes.
- Ne commencer le défrichement des pentes et des rives qu'immédiatement avant le début de la construction, à moins d'avoir reçu l'autorisation de l'organisme de réglementation ou de l'inspecteur en environnement et du propriétaire des terres. Ne pas faire de pré-défrichement à proximité des cours d'eau.
- Laisser une zone tampon non défrichée temporaire au sommet des pentes sujettes à l'érosion.
- Ne perturber la zone située à moins de 10 mètres d'un cours d'eau que lorsque cela devient nécessaire.
- Enlever les arbres, les débris ou la terre déposés par inadvertance sous le niveau des hautes eaux des cours d'eau en perturbant le moins possible le lit et les rives. Ne pas abattre ou débusquer d'arbres dans un cours d'eau. Ne pas pousser de troncs dans un cours d'eau, même s'il est asséché.
- Mettre en oeuvre les mesures de lutte contre l'érosion de surface, telles que décrites dans la section 7.2.12.
- Ne pas débusquer de bois sur de longues distances dans des pentes abruptes donnant sur des cours d'eau.
- Garder du bois pour construire des perrés, des passages à gué et des ponts temporaires ou du pontage, s'il y a lieu. N'utiliser que le bois pour lequel une autorisation d'un agent forestier ou du propriétaire a été donnée. Placer le bois de façon à ne pas nuire à la construction.
- Laisser les rémanents, les copeaux ou le paillis sur les pentes abruptes sujettes à l'érosion.
- Laisser une couche organique non perturbée comme zone tampon afin de limiter les risques d'entrée de sédiments dans le cours d'eau.
- Limiter l'essoufflement dans les zones humides de façon à empêcher la création de marais.
- Ne commencer l'essoufflement des pentes donnant sur un cours d'eau ou situées à moins de 10 mètres des rives que lorsque la construction du franchissement est sur le point de débuter.
- Limiter le déracinement près des cours d'eau. Ne pas faire de déracinement à moins de 10 mètres d'un cours d'eau, sauf le long de la tranchée. Ne faire du déracinement à l'endroit où sont déposés les déblais que si c'est absolument nécessaire. Laisser une couche organique non perturbée du côté où

s'effectuent les travaux afin de réduire au minimum les risques d'entrée de sédiments dans le cours d'eau.

- Conserver la végétation de faible hauteur dans la zone située à moins de 10 mètres du cours d'eau dans la mesure du possible en marchant, en entreposant et en construisant sur les zones non perturbées.
- Il peut être acceptable de défricher et d'essoucher à moins de 10 mètres d'un cours d'eau si les risques d'érosion et de sédimentation en sont réduits.
- Éliminer le bois et les rémanents invendables n'ayant pas servi à la construction selon le désir du propriétaire et de l'organisme de réglementation. Le bois peut être éliminé par incinération, par déchiquetage ou par broyage, ou tronçonné et stocké (bois de chauffage). Il faudra peut-être avoir recours à plusieurs de ces méthodes selon la région et les règlements.
- Ne pas situer les zones de brûlage à l'intérieur du périmètre mouillé d'un cours d'eau et ne pas empiler le bois brûlé sur des sols organiques. Éliminer tous les rondins et souches partiellement brûlés au-dessus du niveau des hautes eaux selon le désir du propriétaire et de l'organisme de réglementation.
- Ne pas se servir de pneus, de produits pétroliers, d'huiles et de produits chimiques usagés ou d'autres déchets pour allumer un feu.
- Ne pas défricher sous une pluie abondante.

7.2.4 Manipulation de la terre végétale

Une mauvaise manipulation de la terre végétale peut entraîner une augmentation de l'érosion, de la sédimentation et même l'obstruction de l'écoulement fluvial. Il est important de prendre en considération les points suivants.

- Mettre en oeuvre les mesures de lutte contre l'érosion de surface, telles que décrites dans la section 7.2.12.
- Enlever la terre végétale quand le temps est sec, si possible.
- Ne commencer à enlever la terre végétale des pentes d'approche, des plaines d'inondation et des rives qu'immédiatement avant le début de la construction.
- Enlever la terre végétale de toutes les zones à niveler.
- Enlever la terre végétale de toutes les zones où seront empilés les déblais des pentes d'approche et à partir desquelles le puisard à déblais en eau vive sera construit.
- S'assurer que le sous-sol nivelé et déterré et la terre végétale sont entreposés séparément.
- La terre végétale devrait être stockée à un endroit qui empêchera l'érosion et l'atterrissement du cours d'eau.
- Placer la terre végétale dans des tas distincts au-dessus du niveau des hautes eaux, d'une façon qui ne nuit pas au drainage, à l'écoulement, aux travaux de construction et à la manipulation des déblais de tranchée ou autres, et qui empêche l'érosion et l'atterrissement du cours d'eau.
- Entourer et stabiliser les tas de terre végétale par une culture de protection approuvée si les tas sont destinés à rester en place pendant l'hiver ou de longues périodes de temps.
- Interrompre la manipulation de la terre végétale lorsqu'il pleut. Recommencer lorsque les conditions s'améliorent.

7.2.5 Nivellement

Un mauvais niveling peut entraîner une augmentation de l'érosion, l'instabilité des pentes, de la sédimentation et l'obstruction de l'écoulement fluvial. Il est important de prendre en considération les points suivants lorsque nécessaire.

- S'assurer que la neige enlevée du tracé du pipeline est entreposée d'une manière qui n'entraînera pas une augmentation de l'érosion lors de la fonte printanière.
- S'assurer que la neige "sale" ne puisse pas atteindre les cours d'eau en fondant.
- Mettre en oeuvre les mesures de lutte contre l'érosion de surface décrites dans la section 7.2.12, à moins d'avoir reçu l'autorisation d'un ingénieur géotechnicien.
- Réduire au minimum le niveling dans les pentes abruptes. Le niveling ne devrait servir qu'à permettre le déplacement des véhicules à chenilles. Les véhicules à roues ne devraient emprunter que les déviations approuvées.
- Ne pas mettre de déblais dans des pentes abruptes ou à moins de 20 mètres du sommet d'une pente. Les déblais et les remblais ne devraient pas dépasser un taux de pente de 3 contre 1.
- Perturber le moins possible les canaux de drainage naturels durant le niveling, et éviter d'obstruer les canaux avec des déblais.
- Enlever les déblais de la rive à l'aide d'une pelle rétrocaveuse et déposer ces déblais loin du cours d'eau.
- Niveler en s'éloignant progressivement du cours d'eau afin de réduire les risques d'entrée de déblais dans le cours d'eau. Ne pas mettre de remblais dans un cours d'eau durant le niveling.
- Ne niveler que la tranchée et les zones d'entreposage de déblais. Ne niveler le côté où s'effectuent les travaux et les abords du franchissement que s'il est nécessaire de le faire pour utiliser l'équipement sans danger. Il peut être acceptable de niveler à moins de 10 mètres d'un cours d'eau si les risques d'érosion et de sédimentation en sont réduits.
- Réduire au minimum la zone de perturbation le long de la rive. Ne pas niveler sur toute la largeur le tracé d'un pipeline à proximité d'un cours d'eau.
- Réduire au minimum le niveling lors de la construction d'un pont, d'un passage remblayé ou d'un passage à gué.
- Pelleter et entreposer la neige destinée à la construction d'un gué avant de commencer à remuer la terre, de façon à ce que la neige reste propre.
- Entourer et stabiliser les tas de déblais de trop si les tas sont destinés à rester en place pendant l'hiver ou de longues périodes de temps.

7.2.6 Soudure et lestage

La soudure et le lestage devraient être faits de manière à permettre une installation rapide, qui occasionne le moins de dommage possible à l'environnement. Les points suivants devraient être mis en application quand cela est possible.

- Assembler les pipelines dans une zone sèche. Utiliser la technique d'assistance réciproque ou la technique de flot pour placer les tuyaux dans la tranchée, quand le niveau de l'eau et les autres conditions propres au site le permettent.
- Faire la soudure, l'application du revêtement, les tests et le lestage avant de commencer à creuser la tranchée. Dans le cas de travaux de franchissement de cours d'eau larges, où on s'attend à ce qu'une partie importante du temps soit consacrée à creuser des tranchées en eau vive, la soudure du tuyau, son lestage et l'application du revêtement sur sa paroi peuvent attendre quelque peu.
- S'assurer d'avoir l'équipement nécessaire pour déplacer efficacement des longues et lourdes sections de tuyau.

7.2.7 *Utilisation d'explosif en cours d'eau*

On devrait suivre les lignes directrices provinciales et fédérales (D.G. Wright et G.E. Hopky, 1998) quand on utilise des explosifs à l'intérieur ou à proximité d'un cours d'eau. En général, les mesures suivantes devraient être mises en application.

- Consulter les biologistes des pêches et les biologistes de la faune de la province, les représentants régionaux du MPO ainsi que d'autres organismes de réglementation, tôt au cours de la phase de planification, si l'utilisation d'explosifs à l'intérieur ou à proximité d'un cours d'eau est envisagée.
- Consulter les autorités compétentes du MPO le plus tôt possible au cours de la phase de planification si l'utilisation d'explosifs est inévitable, afin de discuter des ressources aquatiques, de trouver des solutions de recharge et des mesures d'atténuation et d'en discuter.
- Si cela est pratique, utiliser des techniques moins destructrices et plus faciles à contrôler que les explosifs pour retirer la roche de fond, comme le zapping ou l'abattage. Il peut être préférable d'utiliser ces techniques plutôt que des explosifs.
- Il est préférable d'utiliser des explosifs confinés (par ex., explosion contenue dans la sous-strate) plutôt que des explosifs non confinés.
- Les explosifs à base de nitrate d'ammonium, en particulier le nitrate-fuel, ne doivent pas être utilisés à l'intérieur ou à proximité d'un cours d'eau, parce qu'ils produisent des sous-produits toxiques (ammoniaque).
- Le changement de pression instantané dû à l'explosion ne doit pas dépasser 100 kPa dans la vessie natatoire des poissons si la détonation a lieu à l'intérieur ou à proximité d'un habitat piscicole. La vitesse de crête des particules relâchées par l'explosion doit être inférieure à 13 mm/s, dans une frayère pendant la période d'incubation des oeufs. Si les lignes directrices ne peuvent pas être suivies, le promoteur devrait communiquer avec les autorités compétentes du MPO, parce que des évaluations, des mesures d'atténuation et des autorisations additionnelles peuvent être nécessaires. Pour plus de renseignements et de détails (par ex., distance de recul), voir les lignes directrices de Wright et Hopky (1998).

Quand des explosifs doivent être utilisés à l'intérieur ou à proximité d'un cours d'eau, et que le promoteur ne peut pas se conformer aux lignes directrices du MPO sur l'utilisation

d'explosifs, le MPO choisira, après étude de l'ébauche du projet, de fournir une lettre d'avis, de donner une autorisation selon l'article 32 et/ou le paragraphe 35(2) de la *Loi sur les pêches* ou de ne pas donner d'autorisation(s). Pour en arriver à l'une de ces décisions, le MPO déterminera, entre autres, si :

- l'utilisation d'explosif est le seul moyen techniquement possible de franchir le cours d'eau ;
- l'utilisation d'explosifs est nécessaire pour mettre fin à une situation d'urgence.

Des mesures d'atténuation particulières à l'utilisation d'explosifs à l'intérieur ou à proximité des habitats piscicoles peuvent être mises en application pour réduire au minimum la destruction de poissons et/ou la détérioration, la destruction ou la perturbation des habitats piscicoles. Voici une liste non-exhaustive de ces mesures :

- faire des explosions décalées/déférées en conjonction avec des charges recouvertes afin de réduire l'onde de choc ;
- utiliser des explosifs pendant les périodes "où il y a le moins d'activité biologique" dans le cours d'eau. Il faut éviter de faire exploser des charges pendant les périodes de fraie, d'incubation, de migration et pendant la période hivernale ;
- utilisation de rideaux de bulles d'air ou de rideaux d'air afin de réduire l'effet de l'onde de choc ; et
- éloigner les poissons de la zone de dynamitage (par ex., utiliser des petites capsules détonantes) et utiliser des tampons contre les ondes de choc (par ex., des rideaux d'air) afin de réduire au minimum les effets nocifs.

7.2.8 Installation des tuyaux

Les procédures spécifiques qui peuvent être mises en application durant l'installation des tuyaux dépendent de la technique de franchissement utilisée. Consulter les figures 1 à 11 pour voir les techniques spécifiques. Parmi les autres mesures générales, on peut :

- Arrêter de creuser la tranchée près des rives du cours d'eau ou encore avant que l'ensevelissement se produise afin d'empêcher les eaux boueuses de la tranchée d'entrer dans le cours d'eau. Laisser les barrages de tranchée en place jusqu'à ce que le franchissement du cours d'eau ait commencé. La largeur minimale recommandée pour un barrage est de 3 m.
- Construire un bac à boue, à l'aide de bermes, de clôture anti-érosion ou filtres à bottes de foin, pour retenir les déblais excavés en eau vive et empêcher la boue de retourner dans le cours d'eau. Empêcher les déblais en eau vive de sortir du tracé (figures 19, 20, et 21).
- S'assurer que le débit d'eau dans le canal est constant, s'il y a des habitats critiques en aval qui pourraient être affectés par un arrêt du débit d'eau.
- S'assurer que l'eau retirée de la tranchée s'écoule sur une surface stable d'une manière qui n'occasionne pas d'érosion, de sédimentation dans le cours d'eau, et à un endroit où le gel ne sera pas un problème.
- S'assurer que l'eau chargée de limon retirée de la tranchée ne s'écoule pas dans un cours d'eau ou une rivière pérenne.

- Récupérer les plantes de la rive afin d'aider à la réclamation des rives. Les entreposer de manière à ce qu'elles puissent être replantées durant la phase de nettoyage.
- Arrêter le travail en eau vive s'il y a beaucoup de sédimentation. Mettre en application des mesures de protection additionnelles afin de prévenir l'accumulation de sédiments.
- Quand cela est possible, installer des lignes de rechange, pour usage ultérieur.

7.2.9 Régulation du drainage souterrain

Le drainage le long de la tranchée remblayée non consolidée peut occasionner de l'instabilité et de l'érosion, ce qui peut mener à une obstruction du cours d'eau, à de la sédimentation dans ce dernier ainsi qu'endommager le tuyau. Il faut empêcher les eaux de drainage souterrain d'entrer dans la tranchée remblayée. Les points suivants devraient être pris en considération afin d'assurer un drainage adéquat.

- Installer des barrages de tranchée fait à partir sacs de sable, de bentonite, de mousse d'uréthane ou de toute autre matière compacte et imperméable afin de forcer l'eau souterraine qui s'infiltre le long de la tranchée du pipeline à remonter à la surface dans les pentes abruptes (voir figure 22). Une étude sur place, dans laquelle on prend en considération le potentiel de drainage souterrain, l'érodibilité du matériau de remblai et l'angle de la pente permettra de déterminer les endroits idéaux où placer des barrages. Indiquer les endroits où des barrages ont été installés avant de faire le remblayage.
- Installer des barrages de tranchée près des cours d'eau, aux limites des zones humides et tout autre endroit où le remblai non consolidé ou la matière organique risquent d'être emportés.
- Installer des drains de sortie ou du bois d'eau afin d'empêcher les eaux souterraines à faible profondeur d'entrer dans le tracé du pipeline et d'améliorer la stabilité de la pente. Voir dessins 23 et 24.
- Installer des barrages de tranchée de chaque côté des zones humides, aux endroits où la tranchée du pipeline les traverse et où elle pourrait drainer les zones humides.

7.2.10 Lutte contre les sédiments en eau vive

La création de sédiments ne peut pas toujours être évitée lors de la construction de franchissements de cours d'eau par des pipelines. Par contre, certaines méthodes peuvent être utilisées pour la réduire au minimum et contrôler l'emplacement, la diffusion et la quantité de sédiments transportés en aval. Elles sont décrites en détail dans *Instream Sediment Control Techniques - Field Implementation Manual* (Trow Consulting Engineers Ltd. 1996).

L'utilisation de filtres n'est généralement pas recommandée étant donné que les matériaux dont ils sont faits ont un taux de perméabilité très bas, perdent rapidement leur potentiel de filtration et sont susceptibles d'être endommagés par les écoulements fluviaux.

L'utilisation de produits en textiles géosynthétiques pour altérer le limon et les argiles n'est appropriée qu'en basse vitesse de passage. ($<0.026 \text{ m}^3/\text{s}$)¹

D'autres moyens de lutte contre les sédiments en eau vive ont pour but de réduire les vitesses de passage et de permettre aux matières en suspension de se déposer plus près d'une tranchée qu'elles ne le feraient naturellement. Ces moyens sont généralement limités au contrôle du transport des matières en suspension plus lourdes qui sont temporairement dans la tranchée d'eau. Ces techniques sont habituellement utilisées à proximité du franchissement étant donné que la majorité des particules plus grossières se déposent naturellement à moins de quelques centaines de mètres des travaux d'excavation.

De récentes expériences de construction à l'aide de tapis sédimentaires (ex.: *Sedimat*) démontrent que la pose de ces tapis tissés, en aval du franchissement et particulièrement dans les habitats fragiles, fait en sorte qu'une grande quantité de sédiments en suspension et de sol charrié est capturée. Ces tapis sont retirés après les travaux et, s'ils sont biodégradables, peuvent être utilisés lors de la restauration des rives.

Un soin particulier est porté à la conception et à l'installation de moyens de lutte contre les sédiments en eau vive, surtout dans les cours d'eau vive. La sélection de la méthode appropriée au franchissement d'un cours d'eau, d'une rivière, d'un marécage ou d'un lac se fait généralement selon les critères suivants :

- la vitesse de passage et d'écoulement
- la profondeur et la largeur du franchissement
- les conditions saisonnières
- la fragilité écologique
- les matériaux du lit
- la méthode d'excavation de la tranchée

Même si les conditions paraissent favorables aux moyens de lutte contre les sédiments en eau vive, leur utilisation doit être étudiée avec attention car leur pertinence et leur efficacité sont souvent surestimées. L'utilisation de moyens de lutte contre les sédiments en eau vive peut être empêchée par des facteurs tels que : le coût ; les obstacles physiques (comme l'accès, des débris dans les cours d'eau, des conditions de gel, l'obstruction de passages de poisson) ; une sédimentation en aval potentielle à la suite de l'installation, de l'entretien ou de l'enlèvement ; le barrage des courants ; la possibilité de défaillance ; la capacité à contrôler les inondations et les afflux de courant ; et leur disposition à devenir une source d'érosion du lit ou des rives. Seul un ingénieur hydrologique ou une autre personne qualifiée devrait être en charge du choix du type, de la conception et de l'installation de moyens de lutte contre les sédiments en eau vive.

Tous les moyens de contrôle en eau vive devraient être installés avant la construction et être entretenus tout au long de leur période d'installation. Si possible, les sédiments accumulés devraient être régulièrement enlevés afin d'éviter un transport accidentel des sédiments amassés au cas où il y aurait défaillance. L'élimination devrait se faire dans un

¹ Données fondées sur le matériau en Mirafi des clôtures anti-érosion. Vitesses de passages de 35 gal./pi²/min = 0,026 m³/min. Matériaux non-tissés, quoique plus perméables, ils ne sont pas recommandés lors d'une utilisation en eau vive ou aux endroits où un chargement peut se produire.

endroit et de manière tels que les sédiments ne pourront retourner dans un système de drainage ou un plan d'eau. Si l'enlèvement ne fait que causer une sédimentation supplémentaire, la matière déposée devrait être laissée en place et être enlevée lors de la crue nivale. Les moyens de contrôle en eau vive devraient être enlevés avant la crue nivale du printemps s'ils sont utilisés en hiver, et avant le gel s'ils sont utilisés en automne.

Les moyens de lutte contre les sédiments en eau vive suivants sont utilisés actuellement, bien qu'aucune information sur l'efficacité de ces techniques n'ait été compilée :

- réguler les voies d'accès du barrage en utilisant des barrages géotextiles peu profonds ou des rochers pour de petits cours d'eau à basse vitesse de passage
- une approche par déflexion grâce à l'installation de rondins, de rochers ou de géotextiles afin de faire dévier les courants pleins de sédiments des habitats fragiles des poissons et de permettre le dépôt de solides en suspension dans des remous créés artificiellement
- couvrir les frayères de géotextiles jusqu'à l'achèvement des travaux.

7.2.11 Remblayage

Le remblayage devrait être fait de façon telle qu'il n'y aura pas d'érosion le long de la tranchée et, aux endroits appropriés, ne pas entraîner la perte de l'habitat des poissons.

- S'assurer que le remblayage est bien compact sur les pentes d'approche et les rives.
- Remblayer avec du remblai choisi (ex. : gravier de 2 cm ou un matériau plus gros) là où la réintroduction dans le cours d'eau du remblai existant risque de causer une sédimentation excessive ou si la construction d'un habitat particulier est désirée.
- Remblayer à partir du centre du cours d'eau vers les rives pour forcer les eaux limoneuses vers les barrages de tranchée. L'eau limoneuse des tranchées devrait ensuite être pompée puis déversée sur une terre végétalisée ou dans un puisard.
- Abaisser la rétrocaveuse à godet dans l'eau avant de relâcher les remblais.
- Examiner la possibilité de ne pas remblayer la tranchée en eau vive, lorsque le transport de sédiments et la desquamation remplira la tranchée et un remplissage avec du remblai connu ou choisi créera une sédimentation excessive en aval.

7.2.12 Lutte contre l'érosion et les sédiments de surface

L'érosion de surface doit être contrôlée avant, pendant et après la construction du franchissement afin de réduire la sédimentation au minimum. Les techniques de lutte contre l'érosion devraient être considérées comme un des principaux moyens de la lutte contre les sédiments et être incorporées dans tous les projets de franchissement de cours d'eau lors de la phase de planification. Les mesures suivantes devraient être prises en considération afin de réduire au minimum l'érosion et la sédimentation.

- Réguler le drainage des zones de construction afin d'éviter l'érosion et la sédimentation.
- S'assurer qu'aucune rigole ne coule directement dans un cours d'eau s'il n'y a pas d'appareils de contrôle de drainage adéquats.
- Installer des bermes temporaires sur les pentes d'approche immédiatement après le défrichement et le nivellement.
- Installer des clôtures anti-érosion temporaires (des géotextiles ou des bottes de foin ou de paille) près du bas des pentes si une pluie abondante ou l'érosion de surface pourraient entraîner l'atterrissement du cours d'eau (v. fig. 20 et 21).
- Installer des clôtures anti-érosion temporaires (des géotextiles ou des bottes de foin ou de paille) à n'importe quel endroit où un écoulement venant du tracé du pipeline peut atteindre un cours d'eau.
- Inspecter et nettoyer les clôtures anti-érosion régulièrement, surtout après une pluie abondante.
- Installer des bermes de détournement et des fossés de 0,6 mètre de haut l'été ou de 1,0 mètre de haut l'hiver dans les pentes d'approche abruptes perturbées afin de faire dévier l'eau de surface hors des tracés (v. fig. 25). Installer des bermes faites de sacs de sable, de bois ou de bottes de foin dans les pâturages non perturbés ou dans les tracés bien enherbés. Déterminer l'emplacement, le type et la direction des bermes de détournement sur le terrain selon la topographie locale, le régime d'écoulement des eaux et l'utilisation du terrain. S'assurer que les bermes se terminent dans de la végétation naturelle hors du tracé. Disposer les bouts des bermes selon les justifications. Aménager des bermes immédiatement en bas des barrages de tranchée, dans les pentes où ces derniers ont été installés. S'assurer que la couronne de la tranchée n'empêche pas le drainage ou qu'une tranchée enterrée ne serve pas de drain. Toutes les bermes devraient être aménagées en tenant compte des commentaires de l'ingénieur géotechnique.
- Ramener les rémanents de petit diamètre (<5 cm) entreposés, récupérés ou importés et passer un niveauur sur les pentes abruptes sujettes à l'érosion dans les terres non agricoles. Installer des grillages, des liants de tapis, des agents poisseux, du gazon jalonné ou d'autres produits selon les justifications.
- Faire le reverdissement avec un mélange de graines approuvées, dès que possible, au double du niveau de pâturage annuel standard. Ajouter une semence de protection (c.-à-d. du seigle d'automne bisannuel ou de l'avoine annuelle) comme culture de protection. Note : Le seigle d'automne bisannuel doit être ajouté lors de l'ensemencement d'été ou d'automne, et l'avoine annuelle lors de celui d'hiver ou de printemps.
- Transplanter des arbustes indigènes, planter des saules ou utiliser d'autres techniques de bio-ingénierie comme l'application de couches de branches ou l'utilisation d'une fascine selon les justifications pour les pentes abruptes sujettes à l'érosion dans les terres non agricoles. Schiechtl (1980) explique un grand nombre de techniques de bio-ingénierie.
- Envisager l'application de grillages ou d'agents poisseux; étendre et jalonner du gazon, surtout en zone urbaine; l'ensemencement hydraulique; des tapis imprégnés de semences; des paillis organiques comme la paille, la fibre ligneuse, la sphaigne, les copeaux de bois ou l'écorce; le paillassonnage en branches ou d'autres moyens de lutte contre l'érosion de surface énumérés dans le tableau 7.1.

- La figure 36 résume les moyens de lutte typiques contre l'érosion et les sédiments et indique leur emplacement sur le tracé.
- Inspecter les structures de lutte contre l'érosion jusqu'à ce qu'elles soient stables et bien installées, après une pluie abondante, et au moins quotidiennement pendant les périodes de pluie prolongées.
- Réparer immédiatement les structures de lutte contre l'érosion qui sont endommagées.

Tableau 7.1
LUTTE CONTRE L'ÉROSION DE SURFACE

Techniques	Description	Avantages	Désavantages	Commentaires
PHASE DE CONSTRUCTION				
Préserver la végétation existante	<ul style="list-style-type: none"> conserver la végétation dans la mesure du possible réduire au minimum l'enlèvement de racines et conserver la natte racinaire 	<ul style="list-style-type: none"> peu coûteux permet à l'eau de s'infiltrer conservation de la végétation naturelle peu de perturbation du terrain 	<ul style="list-style-type: none"> peut nuire aux déplacements pendant la construction peut créer des conditions de travail dangereuses peut nuire à la lutte contre l'érosion dans certaines conditions 	<ul style="list-style-type: none"> convient aux pentes, aux rives et aux plaines d'inondation facilite la remise en état technique indiquée dans les zones où le sol est érodable ou la végétation fragile technique courante de réduction de la perturbation
Réduire au minimum le niveling	<ul style="list-style-type: none"> réduire le creusage et le remplissage dans le cas de petits creux dans le sol ou de faibles changements d'inclinaison 	<ul style="list-style-type: none"> peu coûteux moins de perturbation du terrain 	<ul style="list-style-type: none"> peut créer des conditions de travail dangereuses peut nuire à la lutte contre l'érosion dans certaines conditions 	<ul style="list-style-type: none"> convient aux pentes douces, aux petits monticules et aux régions vallonnées technique courante de réduction de la perturbation
Clôtures anti-érosion (figure n° 20)	<ul style="list-style-type: none"> clôtures géotextiles partiellement enterrées placées le long des pentes, perpendiculairement à la ligne de pente, qui servent à ralentir ou à empêcher le glissement de sédiments souvent placées au bas des pentes donnant sur un cours d'eau. fixées à l'aide de tiges d'acier ou de poteaux de bois 	<ul style="list-style-type: none"> empêchent l'entrée dans le cours d'eau de déblais saturés ou de sédiments venant de la pente réduisent au minimum l'érosion 	<ul style="list-style-type: none"> peuvent nuire aux déplacements pendant la construction peuvent être emportées par les eaux ou tomber si mal installées 	<ul style="list-style-type: none"> mesure temporaire mise en œuvre dans les pentes dont le sol est érodable afin de réduire au minimum l'entrée de sédiments dans les cours d'eau avant le reverdissement
Bottes de foin (figure n° 21)	<ul style="list-style-type: none"> servent à ralentir ou à empêcher le glissement de sédiments dans une pente fixées à l'aide de tiges d'acier ou de poteaux de bois 	<ul style="list-style-type: none"> empêchent l'entrée dans le cours d'eau de déblais saturés ou de sédiments venant de la pente réduisent au minimum l'érosion 	<ul style="list-style-type: none"> peuvent nuire aux déplacements pendant la construction peuvent être emportées par les eaux ou détruites si mal installées 	<ul style="list-style-type: none"> mesure temporaire mise en œuvre dans les pentes dont le sol est érodable afin de réduire au minimum l'entrée de sédiments dans les cours d'eau avant le reverdissement
Pièges à sédiments	<ul style="list-style-type: none"> creuser de petites fosses où les sédiments iront se déposer 	<ul style="list-style-type: none"> utilisation d'équipement spécialisé non nécessaire empêchent de grandes quantités de sédiments d'être emportées par les eaux peuvent être utilisés conjointement avec d'autres techniques comme les clôtures anti-érosion ou les bottes de foin 	<ul style="list-style-type: none"> peuvent nuire aux déplacements pendant la construction les déblais accumulés pendant le creusement des pièges prennent de l'espace supplémentaire peuvent causer plus de problèmes qu'ils n'en règlent (accumulation de boue) 	<ul style="list-style-type: none"> utilisés dans des zones isolées avant le nettoyage final technique peu courante
Bermes de détournement temporaires (figure n° 22)	<ul style="list-style-type: none"> bermes de sous-sol de faible hauteur traversant entièrement le tracé du pipeline et servant à détourner l'écoulement de l'eau de surface vers l'extérieur du tracé 	<ul style="list-style-type: none"> peu coûteux détournent efficacement l'écoulement de l'eau de surface s'aménagent et s'entretiennent facilement 	<ul style="list-style-type: none"> en raison de leur faible hauteur, les bermes peuvent être submergées ou emportées par des pluies fortes doivent être entretenues quotidiennement 	<ul style="list-style-type: none"> convient aux pentes d'approche des bermes permanentes remplaceront les bermes temporaires durant le nettoyage sommaire technique courante
Drains de sortie (figure n° 23)	<ul style="list-style-type: none"> conduits souterrains permettant à l'eau souterraine de s'écouler à la surface habituellement, il s'agit de gravier enveloppé de matériaux géotextiles ou de tuyaux de drainage en plastique épais 	<ul style="list-style-type: none"> stabilisent les pentes là où il y a des sources protègent le pipeline en empêchant l'affouillement de la tranchée 	<ul style="list-style-type: none"> coût et demande en main-d'œuvre élevés doivent être placés correctement pour être efficaces 	<ul style="list-style-type: none"> utilisés conjointement avec les fossés et les bermes de détournement il est recommandé de consulter un géotechnicien afin de placer les drains correctement il est essentiel de bien les installer
Barrage de tranchée fait de sacs de sable (figure n° 23)	<ul style="list-style-type: none"> des sacs de sable (pas de mousse ou de bentonite) sont placés dans la tranchée comme un barrage et empêchent les sols organiques des rives d'être emportés par les eaux 	<ul style="list-style-type: none"> relativement peu coûteux peut donner une base stable aux techniques de reverdissement 	<ul style="list-style-type: none"> demande en main-d'œuvre élevée peut céder si mal installé, entraînant la libération de grandes quantités de sédiments 	<ul style="list-style-type: none"> convient aux cours d'eau dont les rives sont faites de sol organique qui pourrait être emporté par les eaux doit être enfoncé dans les murs de la tranchée pour être stable

Tableau 7.1 (suite)
LUTTE CONTRE L'ÉROSION DE SURFACE

Techniques	Description	Avantages	Désavantages	Commentaires
II. PHASE D'APRÈS-CONSTRUCTION ET DE NETTOYAGE SOMMAIRE				
Fossés et bermes de détournement (figure n° 25)	<ul style="list-style-type: none"> fossés et bermes traversant entièrement le tracé du pipeline et ralentissant l'écoulement de manière à réduire au minimum l'érosion 	<ul style="list-style-type: none"> très efficaces si bien construits les matériaux sont pris sur place facilitent la remise en état et le reverdissement 	<ul style="list-style-type: none"> peuvent nuire aux activités d'entretien et d'exploitation ne conviennent pas à tous les types de sols 	<ul style="list-style-type: none"> technique courante de lutte contre l'érosion doivent être bien placés par rapport à la pente, aux canaux de drainage naturels et aux barrages de tranchée
Ballots, fascines ou fagots de broussailles (figure n° 26)	<ul style="list-style-type: none"> végétaux serrés et liés donnant des fagots de forme allongée plantés dans des tranchées peu profondes, tenus en place par des tuteurs de bois ou d'autres végétaux 	<ul style="list-style-type: none"> peuvent servir à diriger ou à ralentir l'écoulement de l'eau et favorisent la croissance de végétaux sur la rive l'installation ne nécessite pas de machinerie lourde 	<ul style="list-style-type: none"> ne donnent qu'une stabilité structurelle très limitée avant l'enracinement technique peu indiquée pendant les saisons de croissance active peuvent pourrir et demandent beaucoup d'entretien demande en main-d'œuvre élevée 	<ul style="list-style-type: none"> peuvent être combinés avec d'autres techniques de lutte contre l'érosion
Paillassonnage en branches	<ul style="list-style-type: none"> couche de branches placées dans une pente afin de protéger le sol et de ralentir l'écoulement de l'eau 	<ul style="list-style-type: none"> protège la rive et favorise le renouvellement de la végétation utilise des matériaux naturels faciles à trouver sur place pas nécessaire d'attendre la fin de la construction 	<ul style="list-style-type: none"> technique peu indiquée pendant les saisons de croissance active demande en main-d'œuvre élevée peut accélérer l'érosion si mal installé 	<ul style="list-style-type: none"> peut être combiné avec l'enrochement de protection et d'autres techniques
Clôtures anti-érosion (figure n° 20)	<ul style="list-style-type: none"> clôtures géotextiles fixées à l'aide de tiges d'acier sur la rive peuvent être utilisées conjointement avec d'autres techniques (ex. : bottes de foin) 	<ul style="list-style-type: none"> réduisent au minimum le glissement dans le cours d'eau de sédiments venant de la pente faciles à installer 	<ul style="list-style-type: none"> sont encombrantes doivent être entretenues périodiquement 	<ul style="list-style-type: none"> mesure temporaire
Aménagement de risbermes	<ul style="list-style-type: none"> aménagées dans les pentes, les risbermes servent à réduire la raideur et l'inclinaison totales de la pente 	<ul style="list-style-type: none"> réduit la raideur et l'inclinaison totales de la pente, ce qui réduit au minimum les risques de glissement favorise le reverdissement 	<ul style="list-style-type: none"> demande de l'espace de travail supplémentaire coût et demande en main-d'œuvre élevés 	<ul style="list-style-type: none"> convient aux pentes sur lesquelles il y a des constructions et où la stabilité est plus importante que la préservation de la pente naturelle ne convient pas à la plupart des franchissements
Drains de bois d'eau (figure n° 24)	<ul style="list-style-type: none"> des fagots de branches de saule solidement liées enterrés partiellement parallèlement à la ligne de pente 	<ul style="list-style-type: none"> fournissent des conduits de drainage naturels les saules qui pousseront peut-être stabiliseront le sol et réduiront l'écoulement de l'eau 	<ul style="list-style-type: none"> demande en main-d'œuvre élevée technique ne peut être utilisée que dans certaines circonstances 	<ul style="list-style-type: none"> ne conviennent pas aux pentes abruptes ou aux grandes quantités d'eau ne peuvent servir à la stabilisation des zones de décrochement
Restauration des chenaux d'écoulement	<ul style="list-style-type: none"> Évacuation de l'excès de déblai du chenal d'écoulement pour préserver l'hydrologie naturelle 	<ul style="list-style-type: none"> Conserve les chenaux naturels et le type de végétation Peu de changements pour les utilisateurs en aval de la rivière et pour l'habitat aquatique potentiel 	<ul style="list-style-type: none"> La zone de stockage de l'excès de déblai étant réduite, des zones attenantes supplémentaires peuvent être nécessaires La perte de matériel par inadvertance augmente l'atterrissement 	<ul style="list-style-type: none"> Efficace pour des réseaux mineurs de drainage qui ne peuvent s'écouler lors de la construction
III. PHASE DE RECONSTRUCTION – NETTOYAGE FINAL				
Reverdissement et culture de couverture	<ul style="list-style-type: none"> Épandre les semis à la volée, par hersage ou par déblai de forage avec une combinaison appropriée d'espèces Utiliser des pousses annuelles ou bisannuelles à croissance rapide pour former la couverture végétale 	<ul style="list-style-type: none"> Crée une natte racinaire et une strate de végétation pour diminuer l'érosion du sol par le vent et l'eau La culture de protection sera établie avant le couvert permanent 	<ul style="list-style-type: none"> L'établissement d'une natte racinaire et d'une culture de couverture peut nécessiter du temps Les semences indigènes peuvent être dispendieuses et difficiles à trouver Les mélanges de semences de mauvaise qualité peuvent présenter des espèces d'herbes nocives La végétation peut demander des efforts supplémentaires avant l'établissement 	<ul style="list-style-type: none"> Vérifier la composition et la qualité du mélange de semences avec les organismes de réglementation appropriés avant l'application De l'engrais ou du paillis organique peut être ou ne pas être recommandé

Tableau 7.1 (suite)
LUTTE CONTRE L'ÉROSION DE SURFACE

Techniques	Description	Avantages	Désavantages	Commentaires
Paillis organique	<ul style="list-style-type: none"> Fibre de papier ou de bois répandue à la main ou par un équipement hydraulique afin d'augmenter la quantité de matière organique dans les sols 	<ul style="list-style-type: none"> Fourni une source d'alimentation à long terme pour la plante Améliore la qualité du sol Si le talus est ensemencé en premier, le paillis sert de couverture et retient l'humidité 	<ul style="list-style-type: none"> Le paillis et la méthode d'application peuvent être dispendieux L'équipement peut être difficile à trouver Cette technique nécessite des matériaux spéciaux Il peut être éliminé lors des périodes de fortes pluies si aucun agent poisseux n'a été ajouté 	<ul style="list-style-type: none"> Peut être nécessaire sur des talus en sols minéraux exposés pour former une strate organique Recommandée pour les projets de reverdissement à long terme Recommandée pour des sols de faible qualité avec ou sans engrais
Réduction	<ul style="list-style-type: none"> Répandre des morceaux de bois de faible diamètre et des résidus sur les emprises et les descentes à l'aide d'équipement sur chenilles 	<ul style="list-style-type: none"> Source de micros-habitats pour l'eau et le captage des semences Atténue les eaux de ruissellement et le vent, ce qui diminue l'érosion Peut aussi bien comprendre les semences naturelles que les matériaux organiques 	<ul style="list-style-type: none"> Le volume des résidus peut être limité et la récupération du bois marchand peut être nécessaire peut nuire aux activités d'entretien et d'exploitation Peut nécessiter des emprises supplémentaires pour permettre le stockage pendant la construction Peut accélérer l'érosion si la réduction est trop grande et si elle n'est pas descendue adéquatement 	<ul style="list-style-type: none"> Peut être jumelée à la plupart des formes de lutte contre l'érosion Ne doit pas être effectuée dans des cours d'eau Il est recommandé d'effectuer les semences après la réduction

7.2.13 Nettoyage et restauration du terrain

Le nettoyage et la remise en état du terrain doivent être faits afin de stabiliser la région perturbée et de restaurer l'esthétique.

- Commencer le nettoyage immédiatement après les activités de remblayage et de lutte contre l'érosion. Essayer de terminer toutes les phases du nettoyage aussi vite que possible. Quand le nettoyage en hiver est retardé par le gel des déblais et des tas de terre végétale, faire un nettoyage sommaire avant la débâcle suivie d'un nettoyage final après la débâcle.
- Enlever les structures de franchissement, si possible, avant la prise de la glace (pour les constructions en été) et avant la débâcle (pour les constructions en hiver). Enlever les structures par des moyens physiques ; le dynamitage est déconseillé. Les structures de franchissement peuvent être laissées en place seulement pour des retouches finales (par ex., le réensemencement) si aucun autre moyen d'accès n'existe et si elles sont conçues pour résister au débit d'eau élevé de la débâcle du printemps.
- Enlever le pontage là où c'est possible. Enlever les couvertures d'argile ou de sable du pontage et s'assurer que des ouvrages de drainage de grosseur appropriée ou d'autres méthodes de drainage transversal sont présents dans le pontage recouvert laissé en place. Éliminer le pontage, les rémanents et tout arbre incliné en procédant de la même manière qu'au défrichement initial.
- Reniveler les berges et les approches selon l'esquisse ou jusqu'à un maximum de 3:1, à moins que le projet ne soit dirigé par un ingénieur géotechnicien.
- Replacer la terre végétale et les arbres ou les arbustes récupérés.
- Restaurer la végétation des berges et des pentes d'approche à l'aide d'un mélange de semence indigène approprié, deux fois plus élevé que la normale. Ensemencer une culture de couverture de seigle d'automne, d'avoine ou d'hybrides stériles tels le tridicale ou le blé/agropyre.
- Épandre à la volée les semences, utiliser une herse ou un râteau à main dans les pentes. Si possible, un semoir à grains devrait être utilisé sur les terre-pleins tels que les plaines d'inondations. L'ensemencement hydraulique peut être pratiqué dans les endroits facilement accessibles.
- Développer des techniques particulières, avec l'aide de l'organisme provincial approprié, afin de prévenir l'envahissement ou la propagation de végétation non indigène indésirable (salicaire, myriophylle en épi, etc.).
- Ne pas fertiliser les sols à proximité d'un cours d'eau, sauf si le propriétaire des terres en fait la demande.

7.3 Restauration de l'habitat aquatique et des techniques d'aménagement

La protection, la restauration et l'aménagement des habitats aquatiques et riverains peuvent être entrepris conjointement avec le franchissement des cours d'eau par des pipelines afin d'éviter tout effet causé par les activités de construction ou afin d'en atténuer les conséquences. L'habitat riverain fait référence à la seule communauté végétale présente entre une masse d'eau et la zone sèche environnante. Cette végétation croît sur les berges, les plaines d'inondation et les zones humides, dont les sols sont humides pendant une partie de la saison de croissance (Meehan, 1991). Ces zones riveraines subviennent aux

besoins d'une grande variété d'oiseaux migrateurs, d'espèces sauvages et de communautés végétales et représentent un élément important de l'habitat aquatique puisqu'elles sont une source de nourriture, d'ombre et de protection, et qu'elles aident à la stabilisation des berges.

La *Politique de gestion de l'habitat du poisson* (1986) du MPO comprend un plan d'ensemble pour la conservation, la restauration et le développement des habitats de poissons qui contribuent à une pêcherie ou qui ont le potentiel d'y contribuer. Son objectif à long terme consiste à réaliser un gain d'ensemble net en ce qui a trait à la capacité de production des habitats de poissons, en conservant la capacité de production courante des habitats (perte nette nulle), en restaurant les habitats de poissons endommagés, en améliorant les habitats et en en créant de nouveaux. Le *Cadre décisionnel de détermination et d'autorisation de la détérioration, de la destruction et de la perturbation de l'habitat du poisson* (MPO, 1998) décrit le processus utilisé pour déterminer les effets que peuvent avoir les propositions de projets sur les habitats, si ces effets peuvent être limités, et si une autorisation devrait être délivrée conformément à la *Loi sur les pêches*. D'autres stratégies, politiques et directives des législations fédérale, provinciale et territoriale permettent aussi de guider les promoteurs de projet.

Dans tous les cas, il faut avant tout éviter les effets potentiels sur les habitats aquatiques et riverains, généralement en modifiant le trajet ou la méthode de franchissement. Si cette solution ne peut être appliquée, il faut réduire les effets négatifs potentiels par des mesures d'atténuation adéquates. Ces mesures d'atténuation peuvent engendrer des changements dans la conception de projet et le choix du moment, et la restauration des habitats riverains, de ceux des berges et des cours d'eau perturbés par les activités de construction. Finalement, la restauration ou la création d'habitats aquatiques et riverains peut être nécessaire pour compenser la disparition d'habitats où les effets potentiels ne peuvent être évités ou atténués (c.-à-d. afin qu'il n'y ait aucune perte nette) (voir la section 8.0).

La restauration et l'aménagement d'habitats sont plus souvent entrepris dans des cours d'eau fragiles où se développent des espèces représentant un intérêt particulier pour les loisirs, l'économie, l'alimentation ou la science. Un grand nombre de techniques de protection, de restauration et d'aménagement sont disponibles. De plus, les conseils avisés de spécialistes devraient être pris en compte afin d'identifier les effets potentiels et les mesures d'atténuation nécessaires et afin de choisir la meilleure méthode ou combinaison. Des techniques particulières sont décrites dans la section 7.3.1 pour les habitats riverains et ceux des berges, et dans la section 7.3.2 pour les habitats dans les cours d'eau. Le choix d'une technique particulière varie selon l'état du site, déterminé par l'écoulement fluvial, la stabilisation des berges, les conditions de gel, les sols et la végétation environnante, ainsi que selon les raisons pour lesquelles le site est endommagé ou sa capacité de production est limitée.

Il est aussi nécessaire de comprendre le fonctionnement du cours d'eau une fois le travail terminé, les besoins d'entretien des structures, la durée utile prévue des matériaux utilisés et les problèmes qui pourraient survenir. Ce questionnement permettra d'assurer la protection ou l'aménagement des habitats riverains et aquatiques de manière à ce que les coûts et les impacts futurs soient diminués.

L'utilisation d'équipement et de matériaux locaux disponibles au moment de la construction permettra de réaliser d'importantes économies. Cependant, il arrive que les travaux de

réadaptation et de restauration ne puissent être effectués en même temps que l'installation du pipeline.

Idéalement, les compagnies devraient considérer leur plan d'aménagement à long terme et tenir compte de la possibilité d'effectuer des programmes de restauration et d'aménagement séquentiels et coopératifs dans un bassin. Les travaux effectués par le passé ont permis de réaliser que les projets localisés sont plus enclins à ne donner que des résultats à court terme ou d'aboutir à un échec que les projets qui tiennent compte du bassin en entier.

Lorsque le travail n'est pas entrepris par des spécialistes régis par un code de pratique, les compagnies devraient consulter le biologiste des pêches de la localité ou de la région, le représentant régional du MPO, d'autres organismes de réglementation, des spécialistes techniques qualifiés et des représentants du public pour choisir les techniques de restauration et d'aménagement appropriées. Dans tous les cas, les compagnies doivent obtenir les autorisations nécessaires pour entreprendre des travaux d'atténuation, de restauration et d'aménagement.

7.3.1 Restauration en amélioration des rives et des habitats riverains

Le nivellement et le déblaiement ont un effet direct sur les habitats riverains et les rives; les changements dans le modèle d'écoulement des eaux de surface et des eaux souterraines, les dommages causés par le piétinement, le pacage, ainsi que l'érosion aux endroits où les animaux ou les gens utilisent le tracé, ont quant à eux un effet indirect. Les perturbations qui touchent les zones riveraines et les rives peuvent avoir des effets directs ou indirects sur la qualité et la température de l'eau, les tracés du cours d'eau, ainsi que la disponibilité et le niveau de production des habitats fauniques et des habitats piscicoles.

Il peut être nécessaire de restaurer ou de stabiliser les rives du cours d'eau, afin de réduire au minimum l'érosion et de restaurer ou d'améliorer les habitats piscicoles près des rives. L'érosion des rives consiste en un problème de dépôt de sédiments dans certains habitats en aval, comme les frayères, les aires de croissance ou les zones d'hivernage. Une attention particulière devrait être portée à la stabilisation de la partie extérieure des coude des cours d'eau, parce que c'est cet endroit qui est le plus sujet à l'érosion. Les questions et les points suivants sont soulevés par la construction de structures de franchissement de cours d'eau dans les zones riveraines.

- Les habitats riverains peuvent être affectés directement par des situations occasionnées par les activités de construction de pipelines.
- La qualité de l'eau peut aussi être affectée indirectement par des changements dans le modèle d'écoulement des eaux de surface et des eaux souterraines occasionnés par la construction de pipelines ou par l'érosion aux endroits où les animaux ou les gens utilisent le tracé.

Il existe un éventail de techniques de gestion des bassins hydrographiques et de gestion adaptées aux différents sites pour restaurer ou améliorer les zones riveraines et les rives. Les techniques de gestion adaptées aux sites sont décrites dans le tableau 7.2 ; les figures appropriées ont aussi été mises en référence. Les promoteurs devraient consulter des spécialistes techniques et des représentants du public afin d'identifier les méthodes

appropriées de restauration et d'amélioration des bassins hydrographiques telles que les clôtures riveraines ou la sensibilisation du public.

Pour construire un franchissement de cours d'eau pour pipelines, on nivelle les rives pour leur donner un angle faible, ce qui fait que les zones d'alevinage et les bacs intercepteurs près des rives sont limités une fois la construction terminée. Des matériaux naturels, comme des roches (perré et enrochement de protection), des nattes racinaires et des troncs placés ou fixés aux rives des cours d'eau peuvent améliorer les habitats situés près des rives en fournissant aux alevins et aux poissons adultes des endroits où se reposer et où se cacher. Le but de ces techniques est de fournir, à faible coût, des structures de stabilisation des rives de courtes ou de longues durées qui ont un aspect naturel et qui ne demandent pas trop d'entretien.

On peut aussi utiliser différentes techniques pour augmenter l'angle des rives. Parmi celles-ci, notons l'utilisation : de rouleaux de fibre et les rouleaux de gazon; de murs de rondins verticaux et de murs de rondins à structure en croix; de structures en surplomb; de couches, du paillassonnage en branches et des ballots de broussailles; ainsi que la plantation ou la transplantation d'arbustes. Le but de ces techniques est d'augmenter la profondeur de l'eau près des rives et de favoriser l'apparition d'un couvert végétal auto-subsistant en surplomb. Comme beaucoup de ces structures ont une durée de vie limitée, elles devraient être conçues de manière à favoriser le développement naturel des rives.

Un programme de surveillance et d'entretien à long terme devrait être mis en application afin de s'assurer que les projets de restauration ou d'amélioration des rives et des zones riveraines ne soient pas endommagés (article 7.5.5).

7.3.2 Restauration et amélioration des habitats en eau vive

La diversité est l'élément clé d'un habitat en eau vive productif. Quand elles sont utilisées correctement, les structures et les techniques de restauration et d'amélioration en eau vive peuvent avoir un effet important ou crucial sur différentes parties des habitats, comme les zones de frai et de production de nourriture, le couvert et les aires de concentration hivernale. Les zones de frai doivent fournir un environnement convenable durant les périodes de ponte, d'incubation et d'émergence des alevins. Les zones de production de nourriture possèdent un débit, une profondeur et un milieu de croissance propice au développement d'invertébrés aquatiques et de poissons proies. Le couvert en eau vive protège les poissons de la force du courant et des prédateurs. Les plantes, les parties concaves de la rive, les objets submergés, la profondeur et la turbulence de l'eau fournissent aussi un couvert aux poissons (Wesche 1985).

Il existe un éventail de techniques de gestion des bassins hydrographiques et de gestion adaptées aux différents sites pour restaurer ou améliorer les habitats en eau vive. Les techniques de restauration et d'amélioration adaptées aux sites sont exposées de manière générale plus bas. Des renseignements additionnels sont fournis dans le tableau 7.3, et des figures sont fournies dans l'appendice A.

Tableau 7.2
TECHNIQUES DE RESTAURATION ET D'AMÉLIORATION DES RIVES

Techniques	Description	Avantages	Désavantages	Commentaires
Roches et enrochement de protection (figure n° 27)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ du perré ou des rochers placés sur la rive ▪ peut être combinée avec des toiles géotextiles afin d'empêcher l'infiltration et l'érosion 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ stabilité à presque tous les débits ▪ grande durabilité, peu d'entretien ▪ facilité d'installation ▪ offrent un couvert en eau vive et un habitat pour les macro-invertébrés 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ obligation d'utiliser de la machinerie lourde ▪ ont un aspect peu naturel ▪ le matériel nécessaire peut ne pas être facile à trouver 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ conviennent à tous les cours d'eau ayant un fond grossier ▪ doivent être placés correctement afin d'avoir l'effet voulu ▪ peuvent être combinés à la plupart des autres techniques
Nattes racinaires et revêtements d'arbres (figures n° 28, 38)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ des nattes racinaires propres et du bois fixés à la rive ▪ des conifères aux branches intactes fixés à la rive, la cime orientée vers l'aval 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ installation relativement facile et peu coûteuse ▪ fournissent un couvert immédiat et des zones d'alevinage, offrent de la stabilité aux rives, et captent les sédiments ▪ peuvent aussi être utilisés pour améliorer la condition d'un cours d'eau (ratio bassin/rapide, méandres) et contrer l'érosion du côté extérieur des coude ▪ ont un aspect naturel 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ peuvent être emportés ou brisés par un courant fort ou par de la glace ▪ n'offrent pas nécessairement une stabilité ou un habitat à long terme ▪ les revêtements d'arbres peuvent avoir un aspect peu attrayant, parce que les épines des conifères tombent ▪ la stabilisation de l'autre rive peut s'avérer nécessaire 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ conviennent particulièrement aux cours d'eau ayant une pente faible ou modérée ▪ les arbres utilisés devraient être les plus gros que l'on peut trouver ▪ peuvent être combinés à des amas de roches afin d'assurer une meilleure protection
Gabions et rideaux de palplanches (figure no 29)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ des paniers de plastique ou de grillage remplis de roches fixés à la rive ▪ des rideaux de palplanches fixés à la rive 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ offrent une stabilité à long terme à la rive et au bas de la pente ▪ peuvent être utilisés dans des pentes abruptes ou aux endroits où le matériel nécessaire pour faire un perré n'est pas disponible ▪ construction facile 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ coût et demande en main d'œuvre élevés ▪ obligation d'utiliser de la machinerie lourde ▪ les paniers peuvent se détériorer, exposant des bouts de grillage qui peuvent être dangereux et ont un aspect peu attrayant ▪ difficiles à réparer en cas de bris ▪ ont un aspect peu naturel ▪ la partie en amont est sujette à l'érosion, si elle n'est pas installée correctement 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ dans le cas de pentes faibles ou modérées le perré est utilisé de préférence ▪ l'apparence des gabions et des rideaux peut être améliorée en ajoutant des mottes de gazon ou en appliquant des couches de branche
Rouleaux de fibres et de gazon (figures n° 30, 31)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ rouleaux de fibres : des rouleaux biodégradables faits de fibres de noix de coco entrelacées ▪ rouleaux de gazon : mottes de gazon roulées en forme de cigare serré dans une toile de jute, avec des trous pour exposer les pousses 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ fournissent une stabilité temporaire à la rive et au bas de la pente ▪ offrent un milieu de croissance ▪ l'installation ne nécessite pas de la machinerie lourde 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ peuvent être emportés par le courant ▪ n'offrent pas nécessairement une stabilité ou un habitat à long terme ▪ demande en main d'œuvre élevée 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ conviennent particulièrement comme solutions temporaires afin de permettre à la végétation de s'établir ▪ conviennent particulièrement dans le cas de cours d'eau ayant une faible pente ▪ conviennent aux cours d'eau à débit lent et ayant une faible dénivellation
Tuteurage et transplantation (Figure n° 32)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ plantation de pousses dormantes individuelles ▪ transplantation de plantes individuelles ou d'herbe provenant des zones avoisinantes ou de pépinières 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ utilisation de matériaux naturels faciles à trouver sur place ▪ taux de réussite élevé quand les espèces et les techniques appropriées sont utilisées ▪ Les arbres et arbustes transplantés fournissent un couvert immédiat ▪ fourni un habitat aquatique et terrestre 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ non approprié pour les sols sec ▪ obligation d'utiliser du matériel provenant de plusieurs sites dans le cas de projets de grande envergure ▪ obligation d'utiliser de la machinerie lourde pour transplanter les arbres et les gros arbustes ▪ les pousses provenant des pépinières peuvent ne pas être disponibles ou s'avérer coûteuses ▪ plusieurs pousses transplantées ne survivent pas, parce qu'elles sont mangées par des animaux sauvages ou par le bétail 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ les pousses devraient être dormantes; la transplantation a un plus haut taux de succès au début du printemps ▪ l'arrosoage augmente les chances de survie ▪ des piquets peuvent être utilisés afin de fixer le paillassonnage en branches, les ballots de branches et le textile anti-érosion ▪ demander la permission si les pousses doivent être prises ailleurs que sur le tracé

Tableau 7.2
TECHNIQUES DE RESTAURATION ET D'AMÉLIORATION DES RIVES

Techniques	Description	Avantages	Désavantages	Commentaires
Murs de rondins (figure no 33)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ murs à supports verticaux : murs de soutènement fait de rondins, fixés à la rive pour créer une rive verticale ; retenu en place à l'aide de supports verticaux ▪ murs à supports perpendiculaires : murs de rondins fixés à la rive par un système de rondins perpendiculaires décalés 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Maintiennent la profondeur de l'eau sur le bord du cours d'eau et l'angle de la rive, et aident à la lutte contre l'érosion ▪ coût moins élevé que les structures construites à l'aide de roches ▪ offrent une protection à long terme, s'ils sont bien entretenus ▪ donnent un couvert en surplomb au poisson ▪ se désagrégeront au fil du temps pour retourner les rives à l'état « naturel » 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ obligation d'utiliser de la machinerie lourde ▪ nécessitent un entretien régulier ▪ ont un aspect quelque peu artificiel ▪ demande en temps et en main d'œuvre élevée ▪ les structures se détériorent au fil du temps (ex. 3 ans pour le bois non traité et 12 ans pour le bois traité) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ conviennent particulièrement aux cours d'eau ayant des rives qui s'érodent, un chenal et un débit stable et ayant une pente faible ou modérée ▪ la structure aura une plus longue durée de vie si tout le bois est submergé ▪ peuvent être utilisés en séries
Application de couches de branches (figure no 34)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ remblai de pente consistant en couches alternantes de sol et de branches vivantes ▪ couches de branches entrelacées placées dans la pente ▪ peut être utilisée en combinaison avec des toiles géotextiles dans les pentes abruptes 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ aide à la lutte contre l'érosion et fournit un couvert en surplomb presque immédiatement ▪ utilisation de matériaux naturels faciles à trouver sur place ▪ peut être réalisée au moment de la construction ▪ fournit des habitats terrestres 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ technique peu indiquée pendant les saisons de croissance active ▪ demande en main d'œuvre élevée ▪ 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ l'une des meilleures techniques pour stabiliser les pentes et les rives des cours d'eau ▪ peut être combinée à la technique d'enrochement de protection et d'autres techniques
Envasement de branches (figure no 35)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Branches ensevelies à la laisse de crue et remblayées avec de la roche 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ favorise la retenue de vase le long de la rive ▪ protège la rive et fournit un couvert en surplomb ▪ construction facile 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ technique peu indiquée pendant les saisons de croissance active ▪ demande en main d'œuvre élevée 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ peut être combinée à d'autres techniques de lutte contre l'érosion
Ballots, fascines ou fagots de broussailles (figure no 26)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ végétaux serrés et liés donnant des fagots de forme allongée. ▪ plantés dans des tranchées peu profondes et tenus en place par des tuteurs de bois ou par d'autres végétaux 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ peuvent servir à diriger ou à ralentir l'écoulement de l'eau et favorisent la croissance de la végétation sur la rive. ▪ l'installation ne nécessite pas de machinerie lourde. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ne donnent qu'une stabilité structurelle très limitée. ▪ technique peu indiquée pendant les saisons de croissance active. ▪ peuvent pourrir et demandent beaucoup d'entretien. ▪ demande en main d'œuvre élevée 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ peuvent être combinés à d'autres techniques de lutte contre l'érosion.
Paillassonnage en branches	<ul style="list-style-type: none"> ▪ couche de branches placée dans une pente afin de protéger le sol et ralentir l'écoulement de l'eau 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ protège la rive et favorise le renouvellement de la végétation ▪ utilise des matériaux naturels faciles à trouver sur place ▪ pas nécessaire d'attendre la fin de la construction 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ technique peu indiquée pendant les saisons de croissance active ▪ demande en main d'œuvre élevée 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ peut être combinée à la technique d'enrochement de protection et d'autres techniques
Clôtures d'exclusion	<ul style="list-style-type: none"> ▪ clôtures installées pour empêcher le bétail et les véhicules de passer 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ empêchent les dommages dus au piétinement, l'orniérage et l'érosion ▪ permettent la croissance ou la restauration naturelle de la végétation riveraine et des rives ▪ la technique la plus efficace pour restaurer les rives ou les cours d'eau endommagés par le bétail 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ coût et demande en main d'œuvre assez élevée ▪ le propriétaire doit donner sa permission ▪ les structures doivent être inspectées et entretenues au fil du temps 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ les clôtures devraient être situées suffisamment en retrait des rives pour permettre la croissance de la végétation et le mouvement des canaux latéraux ▪ il peut être nécessaire de prévoir des endroits où abreuver ou faire traverser le bétail

Les mesures de réhabilitation telles que les roches, les nattes racinaires, le revêtement d'arbres, les murs de rondins mentionnés précédemment fournissent aussi des habitats en eau vive pour les alevins ou les poissons adultes ou les améliorent. Les rondins, les roches, les nattes racinaires et les arbres peuvent aussi être placés dans le chenal du cours d'eau pour fournir un couvert latéral et en surplomb et une zone d'alevinage, créer des méandres ou des planiols, et protéger les rives érodées.

Les déflecteurs de courant sont les structures les plus souvent utilisées pour modifier les habitats en eau vive. Elles ne sont pas très coûteuses et sont faciles à construire. Elles peuvent être construites à l'aide d'une grande gamme de matériaux ; être adaptées aux conditions de chaque site et à des cours d'eau de grosseurs différentes ; être utilisées en combinaison avec d'autres techniques ; et remplir plus d'une fonction. On peut construire des déflecteurs pour diriger le courant vers un endroit précis ; pour créer des tracés de méandres, rendre le chenal plus profond et plus étroit ; rendre les planiols plus profonds et récupérer les sédiments ; augmenter la vitesse du courant ; empêcher l'eau de pénétrer dans les canaux latéraux ; favoriser la création de bandes de boue ; garder la température de l'eau basse ; augmenter le ratio planiols rapides.

Les déflecteurs de courant peuvent être construits à l'aide de rondins, de roches, de rochers, de gabions et de différentes combinaisons de ces matériaux. Ces déflecteurs sont normalement orientés vers l'aval et ont, entre autres, une forme triangulaire ou péninsulaire (déflecteurs simples et en épi respectivement). La hauteur du déflecteur est normalement déterminée par les conditions aux basses eaux. Le déflecteur double, un déflecteur de courant sur chaque rive, peut aussi être utilisé dans les cours d'eau larges pour rapetisser le chenal.

Les barrages plats et les déversoirs sont des structures à usages multiples composées de divers matériaux. Les structures-déversoirs sont utilisées pour créer un habitat calme, pour éléver le niveau de l'eau et pour recueillir et retenir le gravier de frai. Ils sont principalement utilisés pour des petits cours d'eau à haut gradient et sont relativement peu coûteux, bien que leur construction soit exigeante en main d'œuvre. Leur succès dépend de l'emplacement et de la construction appropriée.

La manipulation des substrats peut se faire dans les habitats tant en eau froide qu'en eau chaude, et elle comprend la mise en place ou le captage des matériaux propices au frai et l'excavation d'étangs et de ruisseaux. Dans les cours d'eau ayant une charge naturelle de substrats granulés propices au frai, des structures en eau vive, comme les déflecteurs de courant, les déversoirs et les barrages, peuvent être placées pour faire en sorte que les matières granulées se déposent et soient retenues à des endroits appropriés. Dans les cours d'eau à débit instable ou sujets à des débordements périodiques, il peut être nécessaire d'utiliser un système de captage pour stabiliser les substrats propices au frai.

Les obstructions et les débris en eau vive peuvent être naturels (barrages de castors, roches, débris ligneux, chutes) ou être causés par l'homme (déchets, ponceaux). L'enlèvement des obstructions peut améliorer l'habitat à des endroits critiques en permettant l'accès aux frayères. Ces obstructions et ces débris peuvent permettre l'écoulement et causer l'accumulation des sédiments, l'augmentation de la température de l'eau, et l'érosion lorsqu'ils redirigent le cours d'eau. Comme les obstructions et les débris naturels apportent aussi un couvert et un abri pour l'hiver, des techniciens spécialisés devraient être consultés pour déterminer si ces structures sont bénéfiques ou

dommageables à l'habitat. Il faut aussi s'assurer que l'enlèvement des obstructions ou des débris n'auront pas d'effet indésirable sur l'habitat en aval.

Les promoteurs devraient consulter des techniciens spécialisés et des représentants du public pour identifier les procédures appropriées de restauration et d'amélioration hydrographiques. Celles-ci comprennent la fermeture et la réfection des voies de circulation, les programmes de clôture de corridors destinés à protéger les plans d'eau, l'interception et la rétention des sédiments, et les programmes d'éducation du public pour promouvoir une prise de conscience par rapport à la pêche ainsi qu'à la conservation et à la protection de l'habitat des poissons.

Les structures en eau vive ont une durée limitée et risquent d'être endommagées par les inondations et la glace. Un programme de contrôle et d'entretien à long terme devrait être instauré pour assurer l'intégrité de l'ouvrage et minimiser les dommages imprévus ou indésirables (section 7.5.5). De plus, la restauration et l'amélioration de l'habitat en eau vive peuvent nuire à la navigation. Avant d'installer une structure, les promoteurs devraient contacter la GCC pour s'assurer qu'il n'y a aucun problème ou pour obtenir les permis nécessaires.

Tableau 7.3
TECHNIQUES DE RESTAURATION ET D'AMÉLIORATION DES HABITATS EN COURS D'EAU

Techniques	Description	Avantages	Désavantages	Commentaires
COUVERT EN EAU VIVE				
Mise en place de roches (figure no 27)	<ul style="list-style-type: none"> amas de roches placés dans le lit du cours d'eau 	<ul style="list-style-type: none"> technique simple et efficace pour fournir un couvert latéral et en surplomb ainsi que des zones d'alevinage peut aussi être utilisée afin d'améliorer les conditions du chenal (ratio bassin-rapide ; méandres) et de récupérer la matière granulaire ont un aspect naturel matériaux peu coûteux 	<ul style="list-style-type: none"> le matériel nécessaire peut ne pas être facile à trouver obligation d'utiliser de la machinerie lourde 	<ul style="list-style-type: none"> doit être placée correctement pour avoir l'effet voulu peut être combinée à la plupart des autres techniques
Nattes racinaires et revêtements d'arbres (figures no 28, 38)	<ul style="list-style-type: none"> des nattes racinaires propres ancrées dans le lit du cours d'eau conifères aux branches intactes ancrés dans le lit du cours d'eau 	<ul style="list-style-type: none"> installation relativement facile et peu coûteuse fournissent un couvert immédiat et des zones d'alevinage, offrent de la stabilité aux rives, et captent les sédiments peuvent aussi être utilisées pour améliorer la condition d'un cours d'eau (ratio bassin-rapide ; méandres) et contrer l'érosion du côté extérieur des coudes ont un aspect naturel 	<ul style="list-style-type: none"> peuvent être emportés ou brisés par un courant fort ou par de la glace n'offrent pas nécessairement une stabilité ou un habitat à long terme les revêtements d'arbres peuvent avoir un aspect peu attrayant, parce que les épines des conifères tombent la stabilisation de l'autre rive peut s'avérer nécessaire 	<ul style="list-style-type: none"> convient particulièrement aux cours d'eau ayant une pente faible ou modérée peut être combinés à la plupart des autres techniques
Couvert submergé (figure no 39)	<ul style="list-style-type: none"> rondins submergés dans le cours d'eau afin de fournir un couvert un couvert artificiel submergé comme des poids de zone humide ou des glisseuses à irrigation 	<ul style="list-style-type: none"> Installation facile et peu coûteuse peut être utilisé en tant que structure temporaire ou permanente les rondins ont un aspect naturel 	<ul style="list-style-type: none"> inefficace dans les cours d'eau où il y a d'importantes variations dans la vitesse du courant peut récolter des débris s'il est mal installé les couverts artificiels n'ont pas un aspect naturel 	<ul style="list-style-type: none"> convient particulièrement aux cours d'eau de largeur moyenne ayant une pente faible ou modérée et qui ne sont pas sujets à des inondations importantes ou à être endommagés par la glace peut être combiné à la plupart des autres techniques peut être utilisé en série
COUVERT DE LA RIVE				
Murs de rondins (figure no 33)	<ul style="list-style-type: none"> murs à supports verticaux : murs de soutènement fait de rondins, fixés à la rive pour créer une rive verticale ; retenu à l'aide de supports verticaux murs à supports perpendiculaires : murs de rondins fixés à la rive par un système de rondins perpendiculaires décalés 	<ul style="list-style-type: none"> maintiennent la profondeur de l'eau sur le bord du cours d'eau et l'angle de la rive, et aident à la lutte contre l'érosion coût moins élevé que les structures construites à l'aide de roches offrent une protection à long terme, si bien entretenu donnent un couvert en surplomb au poisson se désagrègeront au fil du temps pour retourner les rives à l'état « naturel » 	<ul style="list-style-type: none"> obligation d'utiliser de la machinerie lourde nécessitent un entretien régulier ont un aspect quelque peu artificiel demande en temps et en main d'œuvre élevée les structures se détériorent au fil du temps (ex. 3 ans pour le bois non traité et 12 ans pour le bois traité) 	<ul style="list-style-type: none"> convient particulièrement aux cours d'eau ayant des rives qui s'érodent, un chenal et un débit stable et ayant une pente faible ou modérée la structure aura une plus longue durée de vie si tout le bois est submergé peuvent être utilisés en séries
Porte-à-faux et « structures pisciformes allongées » (Figure n° 33, 40)	<ul style="list-style-type: none"> porte-à-faux artificiel fait de béton, de madriers ou de gabions fixés à la berge peut être couvert et la végétation peut y être replantée 	<ul style="list-style-type: none"> offre un couvert stable et aide à la protection des berges concentre le courant a une apparence naturelle une fois recouvert de végétation 	<ul style="list-style-type: none"> sa construction est exigeante en main d'œuvre si le cours d'eau est dérivé, la stabilisation des berges en aval peut être nécessaire peu durable dans les cours d'eau à débit important peut être endommagé par la glace 	<ul style="list-style-type: none"> convient surtout aux cours d'eau dont le lit et le débit sont stables et dont le gradient est faible ou modéré la structure est plus durable si tout le bois qui la compose est immergé peuvent être disposés en série, ou face à des deflecteurs pour creuser un fossé sous le couvert

Tableau 7.3 (suite)
TECHNIQUES DE RESTAURATION ET D'AMÉLIORATION DES HABITATS EN COURS D'EAU

Techniques	Description	Avantages	Désavantages	Commentaires
Déflecteurs à trappes (Figures n° 41, 42)	<ul style="list-style-type: none"> structures triangulaires faites de pierres ou de billes qui rendent le lit plus étroit et plus profond et qui augmentent la vitesse d'écoulement 	<ul style="list-style-type: none"> contribuent à empêcher les sédiments d'atteindre les régions situées en aval peuvent protéger la rive par la création de fossés et derives en surplomb 	<ul style="list-style-type: none"> peuvent être coûteux et nécessiter de l'équipement lourd peuvent causer des problèmes d'érosion et l'instabilité de la berge ; la stabilisation des berges en aval peut être nécessaire n'ont pas une apparence naturelle 	<ul style="list-style-type: none"> le choix de l'emplacement est crucial convient surtout aux cours d'eau dont le gradient est faible ou modéré, particulièrement les tronçons larges à débit lent peuvent être disposés en série ou en conjonction avec un couvert installé sur la berge opposée
Épis (déflecteurs péninsulaires) (Figure n° 43)	<ul style="list-style-type: none"> structures péninsulaires faites de pierres et utilisées pour rediriger le cours d'eau 	<ul style="list-style-type: none"> contribuent à empêcher les sédiments d'atteindre les régions situées en aval peuvent protéger la berge par la création de fossés et de berges en surplomb constituent un habitat pour les poissons sont plus efficaces que la protection continue des berges 	<ul style="list-style-type: none"> peuvent causer des problèmes d'érosion et l'instabilité de la berge; la stabilisation des berges en aval peut être nécessaire n'ont pas une apparence naturelle causent une importante érosion des berges en aval dans les cas de débit excessif 	<ul style="list-style-type: none"> le choix de l'emplacement est crucial convient surtout aux cours d'eau dont le gradient est faible ou modéré, particulièrement les tronçons larges à débit lent peuvent être disposés en série ou en conjonction avec un couvert installé sur la berge opposée
STRUCTURE-DÉVERSOIR				
Barrages (Figures n° 44, 45)	<ul style="list-style-type: none"> barrages plats faits de pierres ou de billes les structures faites de billes comprennent le barrage à une seule bille, le barrage en K, le barrage en coin et le barrage de madriers 	<ul style="list-style-type: none"> offrent un habitat paisible et des bassins de tranquillisation dans les cours d'eau à haut gradient peuvent retenir le gravier ont une belle apparence peuvent augmenter la quantité d'oxygène dissous 	<ul style="list-style-type: none"> leur construction est exigeante en main d'œuvre et est relativement coûteuse peuvent empêcher le transport des sédiments et causer un certain remplissage en amont sont instables dans les cas de débit excessif sont peu fiables et peuvent causer des problèmes 	<ul style="list-style-type: none"> le choix de l'emplacement est crucial convient aux cours d'eau dont le débit est stable et dont le gradient est modéré ou élevé, où aucune retenue importante ne sera causée
Déversoir triangulaire (Figures n° 46, 47)	<ul style="list-style-type: none"> structures de billes ou de pierres disposées en forme de V en travers de la rivière 	<ul style="list-style-type: none"> peuvent créer un habitat calme ou un couvert, et peuvent retenir le gravier sont économiques 	<ul style="list-style-type: none"> peuvent causer des problèmes d'érosion et l'instabilité de la berge nécessitent de l'équipement lourd 	<ul style="list-style-type: none"> le choix de l'emplacement est crucial convient surtout aux petits cours d'eau dont le gradient est faible
MANIPULATION DU SUBSTRAT				
Mise en place de gravier	<ul style="list-style-type: none"> du gravier propre est déposé sur le lit de la rivière la profondeur minimale est de 1 à 1,8 m 	<ul style="list-style-type: none"> le gravier propre peut être utilisé lors de la construction de barrages ou de structures de franchissement elle est économique 	<ul style="list-style-type: none"> elle est temporaire les matériaux appropriés peuvent ne pas être disponibles nécessite de l'équipement lourd avec le temps, le gravier peut facilement être transporté en aval ou remplis de sédiments 	<ul style="list-style-type: none"> convient surtout aux petits et au moyens cours d'eau dont le débit est faible ou modéré et qui sont peu chargés en sédiments
Excavation de fossés et de ruisseaux (Figures n° 48, 49)	<ul style="list-style-type: none"> fosses ou ruisseaux artificiels creusés dans le lit du cours d'eau à l'aide d'équipement lourd. 	<ul style="list-style-type: none"> couver et habitat paisible immédiats. 	<ul style="list-style-type: none"> les parties creusées se remplissent facilement de sédiments transportés par le ruissellement. elles sont temporaires. l'excavation nécessite de l'équipement lourd. 	<ul style="list-style-type: none"> elle convient surtout aux petits et aux moyens cours d'eau dont la capacité de transport solide est faible. elle peut être utilisée avec le couvert de la rive ou le déflecteur utilisé. autorisation nécessaire
Nettoyage du gravier	<ul style="list-style-type: none"> nettoyage du gravier de frai par aspiration, criblage ou chasse hydraulique. 	<ul style="list-style-type: none"> amélioration immédiate de la qualité du gravier pour le frai et les invertébrés aquatiques. 	<ul style="list-style-type: none"> la plupart des techniques nécessitent de la machinerie lourde. les sédiments fins transportés en aval dégradent l'habitat et la qualité de l'eau. la production des invertébrés aquatiques peut diminuer dans les endroits nettoyés. cette technique est temporaire. 	<ul style="list-style-type: none"> elle est employée principalement dans les canaux de frai ou les affluents de lacs. son application est limitée pour les cours d'eau naturels à cause des effets potentiels en aval.

Tableau 7.3 (suite)
TECHNIQUES DE RESTAURATION ET D'AMÉLIORATION DES HABITATS EN COURS D'EAU

Techniques	Description	Avantages	Désavantages	Commentaires
BARRAGES ET DÉBRIS				
Enlèvement des débris	<ul style="list-style-type: none"> ▪ enlèvement des roches, des déchets et des débris ligneux qui obstruent ou qui bloquent le cours d'eau 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ peut restaurer le tracé du canal et permettre l'accès des poissons à un habitat propice au frai ou à l'alevinage 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ peut diminuer la qualité de l'habitat s'il est mal effectué 	
Réparation des ponceaux	<ul style="list-style-type: none"> ▪ réparation ou remplacement des ponceaux existant qui font obstacle aux poissons 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ peut restaurer le tracé du canal et permettre l'accès des poissons à un habitat propice au frai ou à l'alevinage 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ une inspection et un entretien constants peuvent être nécessaires ▪ demande beaucoup d'entretien 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ des solutions de rechange sont possibles lorsque les ponceaux sont inappropriés
Gestion des barrages de castors	<ul style="list-style-type: none"> ▪ retrait permanent de barrages de castors ou ouverture de passages dans les barrages lors de périodes critiques 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ peut permettre l'accès des poissons à une frayère en amont 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ une inspection constante et un retrait régulier des barrages peut être nécessaire ▪ demande beaucoup d'entretien 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ la plupart des barrages de castors sont mieux d'être laissés en place ▪ le retrait de barrages de castors demande une autorisation dans la plupart des provinces

7.4 Possibilités pour mesurer la performance

Dans les cours d'eau sensibles ou aux endroits où il existe un problème concernant les impacts sur les poissons ou leur habitat, les objectifs spécifiques de franchissement du cours d'eau peuvent être précisés avant la construction. Tel qu'indiqué dans la section 1, on demande aussi aux promoteurs de développer des objectifs généraux ou spécifiques au projet pour pouvoir les inclure dans des plans de protection de l'environnement, des dossiers de soumission et des applications relatives à la réglementation. Ces objectifs de franchissement peuvent être fondés sur la législation en vigueur, les objectifs de gestion des pêcheries pour la région, ou les discussions avec les autorités législatives appropriées, et ils peuvent comprendre des valeurs mesurables de la qualité de l'eau ou alors des facteurs ou des limites biophysiques. Les objectifs relatifs à la construction peuvent comprendre la durée, l'emplacement ou le nombre d'activités de construction en eau vive ou sur les rives.

Les objectifs dépendront du cours d'eau à franchir, des espèces et de l'habitat présents ainsi que du moment de la construction. Par exemple, la protection de la frayère sera primordiale pour un franchissement proposé lors de la période de frai. Dans ce cas, les objectifs pourraient spécifier les niveaux d'écoulement appropriés et le maintien de la concentration en sédiments ou des caractéristiques idéales du substrat durant la période de frai et d'incubation.

La section 35 de la *Loi sur les pêches* fait uniquement mention de l'habitat des poissons, mais la « *Politique de gestion de l'habitat du poisson* » du MPO fait le lien entre l'habitat et la capacité de production. Les changements dans cette capacité de production ne sont habituellement pas mesurés ou estimés directement. Le changement déduit est plutôt basé sur la compréhension de la façon dont les propriétés physiques, chimiques et biologiques décrivent l'habitat. Des changements dans ces propriétés sont considérés comme un indicateur de changement dans l'habitat, et par conséquent, dans la capacité de production.

Des renseignements sur les propriétés, les critères et les objectifs de performance peuvent être obtenus en demandant :

- Les normes en vigueur concernant la qualité de l'eau (par ex., Conseil Canadien des ministres de l'environnement, *Directives concernant la qualité de l'eau*, 1996)
- Les sorties de modèle (par ex., modèles de dose de sédiments décrit dans *Anderson et al. 1996*)
- Les programmes de surveillance des constructions
- L'expertise d'un spécialiste en sciences aquatiques

Une fois que les objectifs de franchissement ont été spécifiés, un contrôle et une inspection de la construction et des programmes de surveillance après la construction devraient être établis pour évaluer le succès du franchissement (voir sections 7.5 et 7.6).

Pour identifier les occasions de minimiser les coûts et le risque sans effet physique néfaste, le succès du franchissement devrait être évalué après la construction, puis lorsque les résultats de la surveillance après la construction sont disponibles. Idéalement, toutes les parties devraient être consultées pour ces examens, y compris les directeurs de projet, le personnel chargé de l'inspection sur le chantier, le personnel chargé de l'environnement, les entrepreneurs, les spécialistes techniques et les autorités de réglementation.

7.5 Surveillance environnementale pendant la construction

La surveillance pendant la construction permet de recueillir des données sur la qualité de l'eau, sur l'habitat et sur la présence de poissons et d'autres animaux. Ces renseignements peuvent contribuer à :

- fournir une rétroaction au personnel chargé de la construction
- confirmer l'efficacité des mesures de protection
- remplir les conditions juridiques
- fournir une preuve de la conformité des travaux
- valider les prédictions scientifiques.

Avec le temps, l'utilisation d'une procédure de contrôle normalisée aidera à constituer un ensemble de données qui pourront être utilisées pour valider la prédition des impacts, améliorer les modèles de prédition et aider à choisir les méthodes de construction les plus appropriées. Une ou plusieurs des variables environnementales suivantes peuvent être surveillées pendant la construction, selon les nécessités environnementales et les objectifs de construction :

- Le maintien de la charge solide en suspension avant, pendant et après la construction pour fournir une rétroaction au personnel de construction et recueillir des données sur la zone d'influence et les changements dans la qualité de l'eau ;
- La composition des substrats avant, pendant et après la construction pour recueillir des données sur les zones de sédimentation ;
- La surveillance biologique, y compris l'abondance, la densité et la composition des communautés avant, pendant et après la construction ;
- La mesure du débit du cours d'eau pendant la construction afin de s'assurer que la circulation des poissons et un débit minimal sont respectés ;
- La surveillance pendant les procédures de dynamitage et de détournement.

L'emplacement et le nombre de zones d'échantillonnage seront établis en fonction des zones d'influence prévues. Celles-ci peuvent être prédites à l'aide de modèles de dépôt des sédiments, ou elles peuvent être estimées en fonction de la taille et des caractéristiques du cours d'eau à franchir.

7.5.1 Charge solide en suspension

Une des techniques de surveillance les plus courantes de la construction en eau vive est celle de la charge solide en suspension. Cette technique allie généralement la surveillance sur les lieux du débit du cours d'eau et de la turbidité (mesure de la transparence de la colonne d'eau) avec les analyses en laboratoire du total de solides en suspension (TSS) et des concentrations de matières décantables. Une relation empirique de la turbidité et du TSS est obtenue. Les mesures de turbidité peuvent alors être utilisées comme indicateur de la teneur réelle du TSS et des matières décantables (voir Anderson *et al.* 1996). La présence d'habitats essentiels justifie l'inclusion de zones supplémentaires d'échantillonnage, l'inclusion de transects ou d'autres paramètres de qualité de l'eau.

Les normes quantitatives de qualité de l'eau établies pour le TSS et la turbidité (établies par le Conseil canadien des ministres de l'environnement, 1996) se base sur des données d'exposition prolongée et ne représentent pas un objectif réaliste pour des travaux en eau vive à court terme, parce que ces normes de faible concentration à longue échéance pourraient ne pas s'appliquer dans le cas d'épisodes de concentration élevée à court terme comme ceux qui se produisent lors du franchissement par des pipelines. C'est pourquoi des spécialistes ont appliqué des modèles de dose de sédiments pour établir des objectifs de qualité de l'eau et d'évaluer les effets réels. Ces modèles (par ex., Newcombe et MacDonald 1991, Shen et Julien 1993, *Anderson et al.* 1996) prévoient les effets produits sur les poissons en se basant sur la durée et la concentration de l'épisode sédimentaire plutôt que sur un seuil préétabli.

Un simple protocole de surveillance de la charge solide en suspension n'a pas été reconnu à cause du nombre de facteurs qui affectent la génération et le transport des sédiments, et à cause de l'influence des conditions propres à l'emplacement. Des spécialistes qualifiés devraient participer à l'élaboration d'un programme de surveillance des solides en suspension, mais les facteurs présentés ci-après devront être considérés (par ex., MacDonald et Bjornson 1993, *Anderson et al.* 1997 et Clowater 1998).

La surveillance de la charge solide en suspension devrait commencer avant la construction et se poursuivre jusqu'à ce que la qualité de l'eau revienne à des conditions de contrôle et qu'il n'y ait aucune possibilité d'arrivée d'un autre panache de sédiments. Il est important de prélever immédiatement des échantillons au-dessous du site de franchissement, dont la zone de dilution initiale est inférieure à 100 m, afin de documenter les charges solides maximales de la zone avec le risque le plus élevé d'effets dommageables. Un ou plusieurs échantillons devraient être prélevés à intervalles réguliers d'un côté à l'autre du cours d'eau, selon sa largeur. Il est pertinent de prélever des échantillons en surface dans les cours d'eau de moins de 0,5 m de profondeur. Il peut aussi s'avérer nécessaire de prélever des échantillons intégrés de profondeur ou des échantillons à différentes profondeurs lorsque les cours d'eau sont profonds.

Le premier site en aval ou le premier transect devrait être surveillé régulièrement avant, pendant et immédiatement après les travaux en eau vive qui pourraient produire une quantité importante de sédiments. Il est approprié de prélever des échantillons toutes les heures directement au-dessous du site de franchissement, mais la fréquence peut être diminuée selon la durée des travaux en eau vive et lorsque la teneur en sédiments retourne à des conditions de contrôle (p. ex. pendant la nuit). La fréquence des prélèvements peut être augmentée lorsque les travaux en eau vive sont de courte durée ou qu'un épisode précis génératrice de sédiments est prévu. Il est recommandé de consigner les données sur les charges solides en suspension pour qu'un lien soit établi avec les activités de construction.

En général, des échantillons supplémentaires doivent être prélevés en aval pour que l'atténuation du panache soit surveillée et que l'étendue de la zone affectée par la libération de sédiments soit délimitée. L'échantillonnage sur ces sites ou ces transects ne garantit pas des échantillons de la même intensité que ceux prélevés sur des sites directement en aval du franchissement. Toutefois, des prélèvements supplémentaires devraient être faits pour documenter le début, le maximum et le passage des panaches de sédiments.

Des prélèvements devraient être faits en amont du franchissement pour que soient fournis des renseignements « de contrôle » sur la libération et les niveaux naturels de la charge solide dans le cours d'eau pendant la construction. En général, le site en amont doit être situé à plus de 100 m en amont pour qu'il soit protégé des effets de la construction. La fréquence des prélèvements devrait être suffisante pour que la variabilité naturelle de la libération et de la charge solide avant, pendant et après la construction soit établie.

7.5.2 *Composition du substrat*

L'analyse de la composition du substrat en aval du site de franchissement peut être utilisée pour documenter le dépôt de sédiments causé par la construction, pour surveiller la rétablissement physique des habitats après le dérangement, et pour aider à calibrer les modèles de transport solide. Une variété de techniques sont offertes, dont le prélèvement instantané, le prélèvement de carottes gelées, l'utilisation de pièges à sédiments, les levés visuels et les mesures directes de la porosité du lit du cours d'eau (par ex., Weaver et Fraley 1991, Mudroch et MacKnight 1994, Anderson *et al.* 1996). Le choix du programme de surveillance approprié se fera selon les objectifs du programme et selon les considérations logistiques comme l'accès, la saison, l'accessibilité de l'équipement et le budget. Des spécialistes qualifiés devraient participer à l'élaboration de ce programme.

L'analyse de composition granulométrique des prélèvements instantanés et des prélèvements de carottes gelées recueillis dans le lit du cours d'eau se fait en laboratoire. Lorsque les échantillons sont prélevés avant et après la construction dans différentes zones, des changements quant à l'abondance relative de sédiments de faible diamètre et aux taux de dépôt de sédiments peuvent être établis.

Les pièges à sédiments servent à surveiller directement l'accumulation de sédiments de faible diamètre. Un cylindre rempli d'agrégats bien nettoyés est enterré au ras de la surface du lit du cours d'eau. Les pièges sont installés le long des transects situés au-dessus et au-dessous du site de franchissement avant le début de la construction. Ils peuvent être enlevés tout de suite après la construction pour évaluer les taux de dépôt liés au contrôle en amont, ou être laissés en place pour documenter le dépôt de sédiments et le curage à l'eau pendant une période prolongée.

Dans certains cours d'eau, les changements dans le profil du canal et du fond peuvent être recueillis à intervalles précis le long des transects établis. Cette méthode sert à documenter les changements dans la composition du substrat après la construction, à relever les zones d'accumulation de sédiments et à surveiller la rétablissement.

Les levés visuels réguliers ou les techniques de description du substrat servent à comparer les conditions du substrat avant et après la construction. L'avantage des levés visuels est qu'ils peuvent être dirigés rapidement à un prix relativement bas. Toutefois, ils ne peuvent pas fournir de mesures directes du dépôt de sédiments, et ils sont modifiés selon la formation du vérificateur et son expérience.

7.5.3 Surveillance biologique

La seule façon de mesurer directement les effets sur les communautés aquatiques est de surveiller les invertébrés, les poissons, les algues et les riverains afin de détecter une réduction de la biodiversité, de l'abondance, des espèces sensibles et des cycles de vie. À cause de la grande variété d'habitats et de techniques offertes, des spécialistes qualifiés devraient participer à l'élaboration d'un programme biologique pratique et rentable. Les facteurs présentés ci-après devraient être considérés (voir p. ex. Tsui et McCart 1981, Weaver et Fraley 1991, Davis et Simon 1995, Hauer et Lamberti 1996).

Les invertébrés aquatiques composés d'insectes aquatiques, d'acariens, de mollusques, de crustacés et de vers, est le groupe d'organismes d'eau douce principalement utilisé pour la surveillance biologique aquatique (*Resh et al. 1996*). On utilise ces invertébrés parce qu'ils vivent sur le substrat, qu'ils sont sensibles au dépôt de sédiments, qu'ils sont relativement faciles à surveiller, et qu'ils sont une source importante de nourriture pour les poissons et les autres animaux riverains. La surveillance des invertébrés aquatiques sert à documenter les changements dans la composition du substrat après la construction, à identifier les zones d'accumulation sédimentaire et à suivre le rétablissement.

Idéalement, les zones d'échantillonnage d'invertébrés devraient se situer au-dessus et au-dessous du site de franchissement dans les habitats troubles, où les caractéristiques des cours d'eau sont le mieux représentées, la diversité de la faune est la plus élevée, et les espèces menacées risquent de se trouver. Des emplacements précis d'échantillonnage devraient être choisis pour qu'ils puissent refléter le modèle de mixage du panache de sédiments et pour qu'ils aient un substrat de fond, une profondeur, une vitesse, une largeur de cours d'eau et un couvert de berge semblables. Cette façon de procéder contribuera à réduire les sources naturelles de variabilité des prélèvements benthiques et à améliorer leur efficacité à permettre d'évaluer les effets réels de la construction de pipelines. Les données de surveillance d'invertébrés benthiques provenant des sites de contrôle situés en amont du franchissement permettent de faire la description de la variabilité naturelle chez les invertébrés benthiques.

Les poissons constituent un groupe sensible qui est important aux plans économique et social. Ils répondent aux changements dans leur habitat, la qualité de l'eau et l'exploitation humaine. La composition et la présence d'espèces sensibles et de cycles de vie servent à identifier les réactions des poissons aux perturbations. Puisque les poissons sont relativement mobiles et que les effets de l'arrivée de sédiments à court terme sont susceptibles d'être semi-létaux, la plupart des enquêtes sur les communautés de poissons sont faites avant et après la construction afin d'évaluer les effets sur leur répartition, leur abondance, leur croissance, et la variété des espèces. L'échantillonnage peut se poursuivre sur une période prolongée afin d'évaluer le rétablissement subséquent.

Les algues, qui vivent sur le fond des masses d'eau (périmytons) sont à la base de la chaîne alimentaire aquatique et peuvent être affectées directement ou indirectement par des solides en suspension ou formant un dépôt. Les périmytons servent à évaluer les effets sur la qualité de l'eau parce qu'ils ont un cycle de vie court et qu'ils se reproduisent vite. Ils répondent donc rapidement aux changements dans la qualité de l'eau. Les considérations d'élaboration de plans d'échantillonnage sont semblables à celles des invertébrés benthiques, mais il y a peu de spécialistes pour analyser ces échantillons.

La surveillance de la biote et de l'habitat riverains peut aussi être utile aux endroits riverains sensibles ou inhabituels. Il n'est pas question des techniques de surveillance terrestre dans ce document, mais des techniciens spécialisés devraient participer à l'élaboration d'un programme de surveillance riveraine.

Dans certains cas, il est parfois nécessaire d'utiliser plus d'un groupe biologique ou d'une technique d'échantillonnage pour répondre aux exigences de la loi, évaluer les effets sur les communautés aquatiques et riveraines, ou examiner des prédictions.

7.5.4 Surveillance pendant le dynamitage et les détournements

En général, les exigences de surveillance sont précisées dans les autorisations publiées à l'article 32 ou au paragraphe 35(2) de la *Fisheries Act*. Ces autorisations exigent de surveiller la répartition des poissons à proximité du franchissement avant, pendant et après le dynamitage et les détournements du cours d'eau, ainsi que d'entreprendre et de documenter des programmes de protection des poissons. Des mesures supplémentaires peuvent être prises comme une surveillance de la conformité, une évaluation de l'efficacité des mesures d'atténuation des effets sur l'habitat des poissons et un programme de compensation.

La surveillance au moyen d'un géophone ou d'un hydrophone peut aussi être nécessaire pour évaluer les vitesses de pression et d'impulsion pendant le dynamitage.

7.5.5 Surveillance après la construction

Un programme de surveillance après la construction devrait être établi selon des objectifs précis de franchissement des cours d'eau et selon les clauses des autorisations, des permis et des accords de compensation. La surveillance après la construction est entreprise pour :

- confirmer que les objectifs de franchissement ont été atteints
- confirmer l'efficacité des techniques de protection et de compensation
- observer les effets réels
- observer le rétablissement
- établir le besoin de maintenir les structures et les mesures de protection
- répondre aux exigences explicites en matière de protection et de compensation.

Les programmes de surveillance biologique et de surveillance de l'habitat après la construction durent au moins un an et comprennent la surveillance périodique de l'habitat, des invertébrés aquatiques, de la qualité de l'eau, des espèces de poissons, de la présence d'un cycle biologique et de nombres. En général, les mesures de paramètres prédéfinis de l'habitat sont jointes aux prélèvements biologiques faits aux transects au-dessus et au-dessous du site de franchissement. Des méthodes de surveillance de construction semblables à celles décrites plus haut utilisées conjointement aux endroits de contrôle situés en amont ou tout près pour que les effets produits par les facteurs ambients naturels soient identifiés.

La surveillance après la construction devrait aussi comprendre une inspection périodique du contrôle d'érosion et de la réparation et de l'amélioration des structures d'habitat pour que puissent être entrepris les travaux de maintenance ou de remplacement nécessaires.

7.6 Inspection environnementale

Il est recommandé que le promoteur fasse une inspection environnementale de la construction aux franchissements de tous les cours d'eau qui ont une sensibilité moyenne ou élevée. Une inspection des franchissements où l'eau a une faible sensibilité peut faire partie de cette inspection.

L'inspection environnementale permet d'assurer que les mesures de protection garanties aux franchissements sont prises de façon à ce que les effets dommageables pour l'environnement soient réduits. Les plans de protection de l'environnement ont peu de valeur si les mesures de protection sont ignorées ou mal appliquées pendant la construction. Il est indispensable de commencer l'inspection avant le début des travaux de préparation de l'emprise afin de prévenir les erreurs en début de construction. Les inspecteurs en environnement devraient pouvoir prendre des mesures correctives comme suspendre une activité jusqu'à ce que l'entrepreneur se conforme aux approbations ou jusqu'à ce qu'il reçoive l'approbation de l'organisme gouvernemental approprié.

Les inspecteurs devraient être choisis selon leur compréhension des exigences environnementales, leur connaissance des techniques et leur habileté à combiner les deux sur le terrain et ce, sous pression. Les inspecteurs qui ne peuvent pas appliquer de façon pratique leur formation en environnement ou qui ne peuvent pas traiter avec les entrepreneurs ne demeureront pas longtemps sur un tronçon de construction. Les inspecteurs peu formés en environnement pourraient ne pas prendre les bonnes décisions sous pression parce qu'ils n'auraient pas les connaissances nécessaires pour appuyer leurs décisions. Enfin, les inspecteurs sur le terrain ont besoin de contacts dans les bureaux qui soient capables de pouvoir appuyer les décisions prises lorsqu'ils en ont besoin.

Les inspecteurs doivent s'assurer que :

- toutes les lois, tous les règlements et tous les permis sont respectés
- les procédures et mesures de prévoyance y compris tout l'équipement et le suréquipement
- l'atterrissement et la sédimentation sont contrôlées le long de toutes les parties du cours d'eau
- le franchissement est terminé le plus vite possible
- l'environnement est protégé.

8. INDEMNISATION DE L'HABITAT

Les initiateurs de projet ont souvent de la difficulté à faire la distinction entre l'atténuation des impacts et l'indemnisation. Tel que décrit dans la section 7.3, l'indemnisation est l'option la moins choisie pour aborder les effets sur l'habitat du poisson, et elle est seulement considérée lorsqu'il est prouvé qu'il est impossible ou impraticable d'éviter ou d'atténuer les impacts sur l'habitat du poisson et le biote. Dans les cas où la DDP de l'habitat est probable, le promoteur du projet devrait demander au MPO une autorisation en vertu du paragraphe 35(2). Légalement, le promoteur a le droit d'agir sans cette autorisation. Toutefois, si ça devait arriver et que la DDP de l'habitat était le résultat, le promoteur est possible de poursuites en vertu de la *Loi sur les pêches* s'il n'a pas d'autorisation.

L'autorisation du paragraphe 35(2) permet au promoteur de poursuivre en observant une certaine réglementation, incluant l'obligation d'atteindre le principe de perte nette nulle en indemniser les effets néfastes qu'a subit l'habitat du poisson. Toutefois, même si un promoteur est disposé à s'engager dans une manœuvre d'indemnisation, la délivrance d'une autorisation en vertu du paragraphe 35 (2) indiquant un mode d'indemnisation précis est l'option la moins favorisée, et peut ne pas être acceptable pour l'habitat du poisson ayant une valeur particulière. Les autorisations ne sont normalement pas délivrées avant que de mesures d'indemnisations adéquates n'aient été spécifiées.

L'indemnisation implique le remplacement de l'habitat endommagé par un habitat nouvellement créé, augmentant la capacité productive de l'habitat naturel existant, ou moins préféablement, maintenant la production du poisson par des moyens artificiels. Les mesures d'indemnisation peuvent être convenues directement dans l'autorisation du paragraphe 35 (2) par un renvoi dans l'autorisation ou par un accord légal entre l'initiateur de projet et le MPO, il peut s'agir d'un accord d'indemnisation pour l'habitat du poisson ou d'un document similaire.

Les initiateurs de projet devraient consulter le MPO et, si nécessaire, des représentants provinciaux ou territoriaux, avant d'élaborer des mesures d'indemnisation qui confirmeront que l'atténuation des impacts n'est une option acceptable. Les initiateurs de projet devront également démontrer que les mesures d'indemnisation proposées sont techniquement et économiquement réalisables et qu'elles sont appropriées pour chaque franchissement nécessitant une autorisation.

8.1 Accords d'indemnisation

L'indemnisation devrait être considérée seulement lorsque l'évasion et la reconception ne sont pas possible et lorsque les mesures d'atténuations des impacts n'ont pas réussi à enrayer les impacts sur l'habitat du poisson. Le besoin d'indemnisation est habituellement identifié lors d'un examen réglementaire avant les activités de construction. Occasionnellement, l'indemnisation peut être requise lorsqu'un contrôle indique que l'atténuation des impacts n'a pas remporté de succès.

Le MPO préfère prendre les mesures nécessaires pour remplacer l'habitat touché par un habitat similaire le plus près possible de la zone touchée (voir la section 8.2 de ce rapport).

Ceci en vue de maximiser le potentiel pour atteindre le principe de perte nette nulle sans vraiment avoir besoin de comparer la capacité productive avant et après la construction du pipeline.

L'indemnisation de l'habitat est envisagée pour améliorer les facteurs physiques, chimiques ou biologiques qui limitent la capacité de l'habitat. Ceux-ci doivent être identifiés sur une base régulière par l'initiateur de projet, de concert avec des techniciens spécialisés, de même qu'avec les autorités provinciales, territoriales et fédérales.

Le plan d'indemnisation spécifié normalement des modalités et des conditions précises, et sera signé par l'initiateur de projet, et le MPO, il peut également être signé par l'autorité provinciale ou territoriale concernée. Typiquement, les informations requises incluent : le type, l'emplacement et l'étendue de l'habitat qui est touché ; le type, l'emplacement et l'étendue de l'habitat compensatoire ; les résultats à atteindre, le contrôle requis, les critères de sécurité nécessaires ; et la responsabilité du promoteur.

8.2 Techniques d'indemnisation de l'habitat

D'après la *Politique de gestion de l'habitat du poisson* (ministère des Pêches et Océans 1986), l'indemnisation est « le remplacement de l'habitat naturel, l'augmentation de la productivité de l'habitat existant, ou le fait de maintenir la production du poisson par des moyens artificiels, dans des circonstances dictées par des conditions sociales et économiques, lorsque les techniques d'atténuation des impacts et d'autres mesures ne sont pas adéquates pour entretenir les habitats, pour Ressources des pêches canadiennes ». Ceci n'inclut pas une indemnisation financière.

Le MPO (1999) fournit les préférences suivantes pour indemniser l'habitat touché dans un ordre hiérarchique:

- créez un habitat similaire sur ou près du site de développement, dans le même ensemble écologique ;
- créez un habitat similaire dans un ensemble écologique différent qui accueille la même population et les mêmes espèces ;
- augmentez la capacité productive de l'habitat existant sur ou près du site de développement, dans le même ensemble écologique (par ex., mise en place de gravier, circuits liquides, renforcement riparien de la berge et de l'habitat, restauration de la ligne de partage des eaux) ;
- augmentez la capacité productive d'un ensemble écologique différent qui accueille la même population et les mêmes espèces (ex. Circuits liquides, renforcement riparien de la berge et de l'habitat, restauration de la ligne de partage des eaux) ;
- augmentez la capacité productive de l'habitat existant pour une population et des espèces de poissons différentes sur ou hors du site; et
- reproduction artificielle (option la moins souhaitable).

Les initiateurs de projet devraient consulter les autorités provinciales, territoriales ou fédérales, des techniciens spécialisés et des représentants du public bien informés pour identifier les occasions d'indemnisation appropriées sur ou près du cours d'eau touché. Il

est important de prendre en considération les priorités ou les buts de la gestion régional des pêches qui peuvent s'appliquer au cours d'eau touché.

L'habitat sur ou près du site de développement peut être renforcé ou créé en utilisant des moyens ripariens, en restaurant la berge et les circuits liquides et en utilisant les techniques de renforcement mentionnés dans la section 7.3. La sélection d'un technique en particulier dépend grandement des conditions du site existant, incluant l'évolution biologique, l'écoulement fluvial, les conditions d'englacement, les sols, la végétation environnante et les raisons pour limiter la capacité productive ou pour observer le dommage. Il est également nécessaire de comprendre comment fonctionnera le nouvel habitat ou l'habitat renforcé lorsque le travail sera terminé; pour prévoir l'entretien requis des structures, la durée de vie espérée des matériaux utilisés, et tous les autres problèmes pouvant survenir. Ceci aidera à minimiser les impacts et les coûts futurs.

Un habitat saisonnier ou durant toute l'année peut être créé en retirant des barrières naturelles, des débris de barrages ou des vieux barrages, des ponceaux mal installés, pour restaurer l'accès qui convient au frai, à l'activité d'alevinage ou à l'aire de concentration hivernale. La modification du canal et la mise en place de gravier peuvent être utilisées pour créer un nouvel habitat de frai, d'incubation et d'activité d'alevinage qui convient aux conditions du substrat et du débit. L'habitat d'activité d'alevinage et de ravitaillement peut être créé en installant des structures de berge et des circuits liquides qui créeront un recouvrement aérien et latéral.

La capacité productive de l'habitat existant sur ou près du développement peut être améliorée par des mesures comme: une clôture de corridor pour permettre la repousse de la végétation riparienne, des circuits liquides, un renforcement riparien de la berge et de l'habitat en utilisant les structures décrites dans la section 7.3, la désactivation et la remise en état de la route pour contrôler la charge de sédiments. Les mêmes mesures peuvent également être utilisés pour améliorer l'habitat dans d'autres corps d'eau si les occasions ne sont pas présentes près du site de développement.

Si les occasions de renforcer ou de créer un habitat ne sont pas disponibles dans le même corps d'eau, des procédures similaires peuvent être utilisées pour restaurer ou créer un habitat dans un autre lac ou cours d'eau qui accueille la même population ou les mêmes espèces.

Dans l'éventualité peu probable où les occasions de renforcement de l'habitat sont inexistantes pour la même population ou les mêmes espèces, on peut demander aux initiateurs de projet d'identifier les techniques de restauration et de renforcement qui pourront améliorer l'habitat pour d'autres espèces. Les techniques résumées dans la section 7.3 peuvent également s'appliquer dans ce cas.

La reproduction artificielle ainsi qu'une méthode d'entretien intensive sont capitales pour remplacer la capacité productive d'un habitat naturel et elles sont de loin l'option la moins favorisée par le MPO. Ce n'est généralement pas accepté lorsque l'habitat naturel est une perte. C'est seulement considéré dans de rares cas où le MPO juge qu'il en va de l'intérêt du public.

Dans certains cas, plus d'une de ces options peuvent être utilisées dans un projet pour protéger et entretenir la capacité de l'habitat. La sélection de la ou des options les plus

appropriées dépendra des conditions de la ligne de partage des eaux existante, de la durée de vie espérée des espèces touchées, des facteurs limitant la productivité de l'habitat, des possibilités techniques et du succès à long terme des options de restauration et de renforcement. L'expérience a démontré que les projets sur un site spécifique donne de façon plus probable des résultats à court terme, ou qu'ils subissent un échec, que les projets considérant la ligne du partage des eaux en entier.

9. RÉFÉRENCES ET PUBLICATIONS CLÉS

- Adams, M.A. et I.W. Whyte, 1990, *Fish Habitat Enhancement: A Manual for Freshwater, Estuarine and Marine Habitats*, ministère des Pêches et Océans du Canada. MPO 4474, 330 pages.
- Agence canadienne d'évaluation environnementale, 1994, Responsible Authorities Guide, novembre 1994.
- Agence canadienne d'évaluation environnementale, 1997a, Guide to the Preparation of a Comprehensive Study for Proponents and Responsible Authorities.
- Agence canadienne d'évaluation environnementale, 1997b, Regulations Respecting the Coordination by Federal Authorities of Environmental Assessment Procedures and Requirements.
- Alaska Department of fish and Game, 1997, Kenai River Habitat Protection and Streambank Restoration Project, Habitat and Restoration Division.
- Alaska Department of Fish and Game, N.D., Streambank Restoration Techniques, Habitat and Restoration Division.
- Alberta Energy and Natural Resources, 1985, Stream Crossing Guidelines: Operational Guidelines for Industry.
- Alberta Environment, 1988a, Environmental Handbook for Pipeline Construction, Regulated Operations Branch, Land Reclamation Division, Edmonton, 90 p.
- Alberta Environment, 1988b, Information Requirements for Regulated Pipeline, Land Reclamation Division, Edmonton.
- Alberta Environment, 1990, Design Guidelines Application Procedures for a Bridge, Culvert or Other Structure Crossing a Watercourse or Waterbody.
- Alberta Environment, 1992, Fish Habitat Enhancement Structures, Water Resources Management Services Technical Services Division River Engineering Branch.
- Alberta Environmental Protection, 1994a, Design Guidelines and Application Procedures for Buried Pipeline(s) Crossing a Watercourse or Waterbody, Water Resources Administration Division.
- Alberta Environmental Protection, 1994b, Environmental Protection Guidelines for Pipelines, Conservation and Reclamation Information Letter 94-5.
- Alberta Environmental Protection, 1994c, Guide for Pipelines Pursuant to the Environmental Protection and Enhancement Act and Regulations, Land Reclamation Division.

Alberta Environmental Protection, 1997a, Conservation and Reclamation Guidelines for Alberta, Conservation and Reclamation Information Letter 97-1.

Alberta Environmental Protection, 1997b, Guidelines for Application of Fish and Wildlife Conditions to Land Use Activities in NorthEast Slopes Region (DRAFT).

Alberta Environmental Protection, 1998, Background Information for the Water Act, Water Regulation, Code of Practice for the Installation, Maintenance and Removal of a Pipeline Crossing and a Telecommunication Line Crossing (DRAFT).

Alberta Forestry, Lands and Wildlife, 1987a, Fisheries Habitat Protection Guidelines #3- Pipeline Construction and Stream Crossing.

Alberta Forestry, Lands and Wildlife, 1987b, Fisheries Habitat Protection Guidelines #7- Timber Harvesting and Fish Habitat.

Alberta Forestry, Lands and Wildlife, 1992a, Fisheries Habitat Protection Guidelines #15- Use of Explosives in Water.

Alberta Forestry, Lands and Wildlife, 1992a, Fisheries Habitat Protection guidelines #4- Vehicular Access Across Watercourses.

Alberta Forestry, Lands and Wildlife, 1992b, Fisheries Habitat Protection Guideline #6- Timing Constraints on Construction In and Around Watercourses.

Alberta Forestry, Lands and Wildlife, 1993, Fisheries Habitat Protection Guideline #10- Water Intakes: Screen Requirements for Fisheries.

Alliance Pipeline Limited Partnership, 1997, Application to the National Energy Board for a Certification of Public Convenience and Necessity Environmental Plan – Volume V.

Alliance Pipeline Limited Partnership, 1998, Application to the National Energy Board for a Certification of Public Convenience and Necessity. Environmental Plans – Volume V (Revision 2).

American Society of Civil Engineers, 1996, Pipeline Crossings. ASCE Manuals and Reports on Engineering Practice No.89. Préparé par : The Task Committee on Pipeline Crossings of the Technical Committee on Pipeline Crossings of the Pipeline Division of the American Society of Civil Engineers.

Anderson, P.G., B.R. Taylor, et G.C. Balch, 1996, Quantifying the Effects of Sediment Release on Fish and their Habitats. Préparé pour : The Eastern BC Habitat Unit and Alberta Area Habitat Management Division, ministère des Pêches et Océans, Rapport manuscrit canadien des sciences halieutiques et aquatiques, No.2346. 110p. + annexes.

Anderson, P.G., C.G .J. Fraikin, et T.J. Chandler, 1997, Impacts and Recovery in a Coldwater Stream Following Natural Gas Pipeline Crossing Installation, pages 1013-1022 dans Proceedings of the 6th International Symposium, Environmental

Concerns in Right-of-way Management, tenu du 22 au 26 février, 1997, New Orleans, Louisiane.

Anderson, P.G., G.A. Coker et G.M. Booth, 1991, The Assessment of Impacts of TransCanada Pipelines Winter Construction on Northern Ontario Streams, B.A.R. Aquatic Resources Report to TransCanada Pipelines.

Association canadienne des producteurs pétroliers, 1993, Watercourse Crossing Guidelines for Crossing Systems.

Association canadienne des producteurs pétroliers, 1996a, Hydrostatic Test Water Management, ACPP Publication # 19960014.

Association canadienne des producteurs pétroliers, 1996b, Environmental Regulatory Framework for the Upstream Petroleum Industry, deuxième édition.

Association pétrolière du Canada, 1985, Guidelines for the Reclamation of Linear Disturbance, Comité sur la planification et la gestion de l'environnement, Calgary.

Association pétrolière du Canada, 1988, Environmental Operating Guidelines for the Alberta Petroleum Industry.

Association pétrolière du Canada, 1992, Environmental Operating Guidelines for the Saskatchewan Petroleum Industry, Préparé par David Bromley Engineering (1993) Ltd.

BC Forest Service, 1995a, Forest Practices Code of British Columbia, Riparian Area Management Guidebook, décembre 1995.

BC Forest Service, 1995b, Forest Road Engineering Guidebook.

BC Forest Service, 1995c, Forest Practices Code of British Columbia. Interior Watershed Assessment Procedure Guidebook (IWAP) Level 1 Analysis, septembre 1995.

British Columbia Ministry of Energy, Mines and Petroleum Resources, 1995, British Columbia Oil and Gas Handbook.

British Columbia Ministry of the Environment and Parks, 1988, How to Obtain an Approval Under the Water Act in British Columbia, brochure.

Clowater, D., 1998, Standardisation of Watercourse Sampling Protocols. Unpublished manuscript report prepared for Department of Civil Engineering, Université du Nouveau-Brunswick et Maritimes & Northeast Pipeline, Nouveau-Brunswick, 29 p.

Commission de l'énergie de l'Ontario, 1989, Environmental Guidelines for Locating, Constructing and Operating Hydrocarbon Pipelines in Ontario, 29 p.

Commission de l'énergie de l'Ontario, 1995, Guidelines for the Location, Construction and Operation of Hydrocarbon Pipelines and Facilities in Ontario.

Conseil canadien des ministres de l'environnement, 1996, Canadian Water Quality Guidelines.

Davis, W.S., et T.P. Simon (eds.), 1995, Biological Assessment and Criteria: Tools for Water Resource Planning, Lewis Publishers, Boca Raton, Floride, 415 p.

Dupuis, T.D. Guignion, R. MacFarlane, et R. Redmond, 1994, A Technical Manual for Stream Improvement on Prince Edward Island, préparé pour Morell River Management Co-op Inc., 175 p.

Environnement Canada, 1975, Habitat Protection Guidelines for Construction and Forestry. Fisheries and Marine Service, Région de Terre-Neuve.

Envirowest Environmental Consultants, 1990, Fish Habitat Enhancement: A Manual for Freshwater, Estuarine, and Marine Habitats, Préparé pour le ministère des Pêches et Océans, Vancouver, BC, par Envirowest Environmental Consultants. 324 p.

Espresso Pipeline, 1995, Express Pipeline Project. Figure 3-1, Typical Sauerman Excavation, In: Report of the Joint Review Panel May 1996, Office nationale de l'énergie et l'Agence canadienne d'évaluation environnementale.

Fisher, G.L., A.G.H. Locke et B.C. Northey, 1985, Stream Crossing Guidelines: Operational Guidelines for Industry, Alberta Energy and Natural Resources. Edmonton, 52 p.

Garde côtière canadienne, 1989, Guidelines for Marking Submarine Projects, (Vol. III of Directives Management Systems Manual – Navigable Waters Protection Directives).

Garde côtière canadienne, 1999, Loi sur la protection des eaux navigables: Guide de demande, Service à la navigation maritime.

Golder Associates Ltd, 1997, Alliance Pipeline Project: Aquatic Resource and habitat Assessment for Proposed Water Crossings, Submitted to TERA Environmental Consultants (Alta.) Ltd. On behalf of: Alliance Pipeline Limited Partnership, Calgary, Alberta.

Goldman, Jackson et Bursztynsky, 1986, Erosion and Sediment Control Handbook, McGraw Hill Publ.

Goodchild, G.A. et S. Metikosh, 1994, Fisheries-Related Information Requirements for Pipeline Water Crossing, Canadian Manuscript Report of Fisheries and Aquatic Sciences 2235, Direction de la gestion des Pêches et Océans, Région du Centre et de l'Arctique, ministère des Pêches et Océans.

Gore, J.A. (Ed.), 1985, The Restoration of Rivers and Streams: Theories and Experience, Butterworth Publishers, Toronto. 280 p.

Gray, D.H., 1991, Influence of Ground Cover on Surficial Erosion, 1991. North American COIR/Geotextile Conference.

- Green, J., 1996, A Decision Framework for Pipeline Watercourse Crossings: Interim Working Report, Préparé par Axys Environmental Consulting Ltd. For the B.C. Pipeline Watercourse Crossing Guidelines Committee.
- Harder, P.A. and Associates Ltd, 1996, Case History Review of Directional Drill Projects for Water Crossings, Préparé pour Westcoast Energy Inc.
- Hauer, F.R., et G.A. Lamberti (eds.), Methods in Stream Ecology, Academic Press, 674p.
- Hay, R.L, 1972, The Effects of Sedimentation Resulting from a Pipeline Crossing on a Marginal Trout Stream, M.Sc, Thesis, Michigan State University.
- Hunter, C.J., 1991, Better Trout Habitat: A guide to Stream Restoration and Management. Montana Land Reliance, Island Press, 320 p.
- Imhof, J.G., 1991, Sediment Impacts on Natural Stream Processor, OMNR, Fisheries Branch, Credit River Sediment Control Workshop.
- MacDonald, G., et C. Bjornson, 1993, Suspended Sediment Monitoring for Pipeline Crossings of the Sukunka River and Rocky Creek, Préparé pour Talisman Energy Inc., Par Golder Associates Ltd., Calgary, Alberta. 56 p. + annexes.
- Manitoba Department of Natural Resources, 1991, Manitoba Fisheries Strategy, 29 p.
- Manitoba Natural Resources and Fisheries and Oceans Canada, 1996, Manitoba Stream Crossing Guidelines for the Protection of Fish and Fish Habitat.
- Meehan, W.R. (Ed..), 1991, Influences of forest and rangeland management on salmonid fishes and their habitats, American Fisheries Society , Bethesda, Maryland AFS Special Publication No. 19, 751 p.
- Ministère de l'Environnement de la Nouvelle-Écosse, Watercourse Alteration Guidelines.
Ministère de l'Environnement de la Nouvelle-Écosse, 1988, Erosion and Sedimentation Control Hanbook for Construction Sites, Halifax.
- Ministère de l'Environnement de l'Ontario, 1977, Environmental Considerations for the Planning and Construction of Provincial Sewer and Water Projects.
- Ministère de l'Environnement de l'Ontario, 1984a, Evaluating Construction Activities Impacting on Water Resources: Part I. Guidelines for Construction of Hydrocarbon Transmission and Distribution Pipelines Crossing Watercourses, 31 pages.
- Ministère de l'Environnement de l'Ontario, 1984b, Water Management - Goals, Policies, Objectives and Implementation Procedures of the Ministry of the Environment, 70 pages.
- Ministère de l'Environnement de l'Ontario, 1991, Evaluating Construction Activities Impacting on Water Resources: Part IIIA. Handbook for Dredging and Dredged

Material in Ontario - Legislation, Policies, Sediment Classification and Disposal Options, 40 pages.

Ministère des Pêches et Océans, 1986, La Politique de gestion de l'habitat du poisson du ministère des Pêches et Océans, 29 pages.

Ministère des Pêches et Océans, 1991, La loi sur l'habitat du poisson au Canada, 16 pages.

Ministère des Pêches et Océans, 1992, Land use Guidelines for the Protection of Aquatic Habitat.

Ministère des Pêches et Océans, 1995a, Conservation et protection de l'habitat du poisson: Directive sur le principe d'aucune perte nette.

Ministère des Pêches et Océans, 1995b, Fish Habitat Conservation and Protection: What the Law Requires - The Directive on the Insurance of Subsection 35(2) Authorisations.

Ministère des Pêches et Océans, 1995c, Freshwater Intake End-of-Pipe Fish Screen Guideline.

Ministère des Pêches et Océans, 1996, Politique de gestion de l'habitat du poisson, Fish Habitat Management Branch, Ottawa, 30 pages.

Ministère des Pêches et Océans, 1998, Cadre décisionnel de détermination et d'autorisation de la détérioration, de la destruction et de la perturbation de l'habitat du poisson, Gestion de l'habitat et Sciences de l'environnement.

Ministère des Pêches et Océans, 1999, Lignes directrices pour la conservation et la protection de l'habitat du poisson, deuxième édition, développé pour la Politique de gestion de l'habitat du poisson (1986).

Ministère des Pêches et Océans et B.C. Ministry of Environment, 1989, Fish Habitat Inventory & Information Program: Stream survey field guide.

Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, 1976, Plan stratégique sur les pêches de l'Ontario.

Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, 1984, Community Fisheries Involvement Program, Field Manual, Part 1. Trout Stream Rehabilitation, ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, Toronto, Ontario, 273 pages.

Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, 1989, Technical Guidelines Erosion and Sediment Control.

Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, 1990, Environmental Guidelines for Access Roads and Water Crossings, 62 p.

Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, 1991, Sediment Control at Water Crossing. Northwest Region, Training Video.

Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, Environment, Municipal Affairs and Transportation and Communications, Associates of Conservation Authorities of Ontario, Municipal Engineers Association et Urban Development Institute, Ontario, 1987, Guidelines on Erosion and Sediment Control for Urban Construction Sites.

Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, Niagara District, 1991, Draft Niagara District Sediment Loading Control Guidelines.

Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, 1993a, Ontario Generic Sediment Control Plans.

Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, 1993b, Sediment Control Plans for Wet Crossings.

Ministère des Transports de l'Ontario, 1984, Erosion and Sediment Control. MTO Drainage Manual, Volume 2. Chapter F.

Mudroch, A. et S.D. Macknight (eds.), 1994, Handbook of Techniques for Aquatic Sediments Sampling, deuxième édition. Lewis Publishers, Boca Raton, Floride, 236 p.

Mutrie, D.F. et I.F.H. Scott, 1984a, Environmental Evaluation of Water Crossing Techniques for Pipeline Construction in Canada. In: Third International Symposium on Environmental Concerns in Rights of Way Management. 15-18 février, 1982, San Diego, CA. Mississippi State University Press, 1984.

Office national de l'Énergie, 1995, Guidelines for Filing Requirements.

Office national de l'Énergie, 1996, Protection of the Environment, Bulletin d'informations IX, août 1996.

New Brunswick Watercourse Alteration Technical Committee, 1987, Watercourse Alterations Technical Guidelines.

Newcombe, C.P., et D.D. MacDonald, 1991, Effects of Suspended Sediments on Aquatic Ecosystems, North American Journal of Fisheries Management. 11:72-82.

Nickum, D., J. McGurrin, et C. Ubert., n.d., Saving a Stream: A Practical Guide for Coldwater Habitat Projects, Truite atout du Canada, Arlington, Virginie. 42 p.

Novagas Transmission Ltd, 1998, NGT's Decision Making Framework for Pipeline Watercourse Crossing, Review and Referral to Department of Fisheries and Oceans (DFO) to address the Requirements of the Fisheries Act.

Office des eaux des Territoires du Nord-Ouest, 1988, Guidelines for Licence Applications and Public Hearings, 12 p.

O'Neil et Hildebrand, 1986, Stream Habitat Classification and Rating System In: Fishery Resources Upstream of the Oldman River Dam. Report Prepared by R.L.&L.

Environmental Services Ltd., For Alberta Environment, Planning Division, Edmonton, Alberta.

Pêches et Océans Canada et Saskatchewan Environment and Resource Management, 1995, Fish Habitat Protection Guidelines: Road Construction and Stream Crossings.

Polster, David F., n.d., Restoration of Landslides and Unstable slopes: Considerations for Bioengineering in Interior Locations.

Prince Edward Island Watercourse Alterations Advisory Committee, 1989, Watercourse Alteration: Guidelines for the Protection of Fish and Wildlife Habitats in Prince Edward Island. 56 p.

Reid, S.M. et P.G. Anderson, 1998, Suspended Sediment and Turbidity Restrictions Associated with Instream Construction Activity in the United States: An Assessment of Biological Relevance, International Pipeline Conference, ASME International.

Resh, V.H., M.J. Myers et M.J. Hannaford, 1996, Macroinvertebrates as Biotic Indicators of Environmental Quality, Chapter 31 in: F. R. Hauer and G.A. Lamberti (eds.). Methods in Stream Ecology, Academic Press, p. 647-667.

Saremba, J. et J. Mattison, 1984, Environmental Objectives and Procedures for Water Crossings, Ministry of Environment, Province of British Columbia, MOE Technical Report 6, Victoria, B.C.

Saskatchewan Environment, 1987, Guidelines for the Preparation of an Environmental Protection Plan for Oil and Gas Projects.

Schiechtl, H., 1980, Bioengineering for Land Reclamation and Conservation. University of Alberta Press, 1980, Traduit par N.K. Horstman, 404 p

Seddon I., 1990, Legislative and Planning Framework for Fisheries Habitat Management in Ontario, Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, Projet de rapport.

Shen, H.W. et P.Y. Julien, 1993, Erosion and Sediment Transport, Chapter 12. In D.R. Maidment (ed) Handbook of Hydrology, McGraw Hill Inc, New York. 12.1 - 12.61.

TERA Environmental Consultants (alta). Ltd, 1983, A Study on Pipeline Water Crossing Methods, Préparé pour Association pétrolière canadienne, Environmental Research Advisory Committee. Calgary.

TERA Environmental Consultants (Alta.) Ltd, 1996, Water Crossing Case History Review. Préparé pour Westcoast Energy Inc.

TERA Environmental Consultants (Alta.) Ltd. 1998. Typical Drawings for Pipeline Construction.

Toews, D.A.A. et M.J. Brownlee, 1981, A Handbook for Fish Habitat Protection on Forest Lands in British Columbia. Préparé pour le Gouvernement du Canada , Pêches et Océans Vancouver. 163 pp.

TransCanada PipeLine, 1997, Sediment Control Plans for Wet Crossings - General Conditions.

TransCanada PipeLines Limited, 1990, Pipeline Construction Specifications.

TransCanada PipeLines Limited, 1991, Environmental Protection Practices Handbook.

TransCanada PipeLines Limited, 1994, Water Crossing Manual.

Transportation Research Board, 1980, Erosion Control During Highway Construction - Manual on Principles and Practices, TRBA Washington.

Trow Consulting Engineers Ltd, 1996, Instream Sediment Control Techniques Field Implementation Manual, Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, Publication FG-007, octobre. 1997.

Tsui, P.T.P., et P.J. McCart, 1981, Effects of Stream-Crossing by a Pipeline on the Benthic Macroinvertebrate Communities of a Small Mountain Stream. *Hydrobiologia*. 19:271-176.

Weaver, T., et J. Fraley, 1991, Flathead Basin Forest Practives Water Quality and Fisheries Cooperative: Fisheries Habitat and Fish Populations. Préparé par the Montana Department of Fish, Wildlife and Parks for Flathead Basin Commission, Kalispell, Montana. 47 p.

Wesche, T.A., 1985, Stream Channel Modifications and Reclamation Structures to Enhance Fish Habitat. p. 103-164 In: Gore, J.A. (ed.). *The Restoration of Rivers and Streams: Theories and Experience*. Butterworth Publishers, Toronto.

Wright, D.G. et G.E. Hopky.1998, Guidelines for the Use of Explosives In or Near Canadian Fisheries Waters, Can Tech. Rep. Fish. Aquat.Sci.2197:iv + 34 p.

Zellmer, S.D. et al, 1987, Erosion Control on Steep Slopes Following Pipeline Construction, Fourth Symposium on Environmental Concerns in Right-of-way Management Indianapolis, Indiana.

ANNEXE A

PLANS DE FRANCHISSEMENTS DES COURS D'EAU TYPES

Plan 1	Technique de construction: Charrue type
Plan 2	Technique de construction: Tranchée à ciel ouvert type pour petits cours d'eau
Plan 3	Technique de construction: Tranchée à ciel ouvert type pour grands cours d'eau
Plan 4	Technique de construction: Pelle à benne traînante yo-yo type
Plan 5	Technique de construction: Canal sur appuis type
Plan 6	Technique de construction: Barrage et pompe types
Plan 7	Technique de construction: Dérivation type de pompe à haut volume
Plan 8	Technique de construction: Batardeaux à deux phases types
Plan 9	Technique de construction: Dérivation type des canaux
Plan 10	Technique de construction: Alésage et découpoir types
Plan 11a et b	Technique de construction: Perceuse horizontale directionnelle type
Plan 12	Traverse de véhicule: Pont existant type
Plan 13	Traverse de véhicule: Pont provisoire type - bille
Plan 14	Traverse de véhicule: Pont provisoire type - portable
Plan 15	Traverse de véhicule: Pont de glace type
Plan 16	Traverse de véhicule: Remplissage de billes type
Plan 17	Traverse de véhicule: Rampe et ponceau types
Plan 18	Traverse de véhicule: Gué type
Plan 19	Contrôle des sédiments: Berne et puisard types
Plan 20	Contrôle des sédiments: Clôtures anti-érosion types
Plan 21	Contrôle des sédiments: Balles de paille types
Plan 22	Contrôle du drainage souterrain: Barrages de tranchée types
Plan 23	Contrôle du drainage souterrain: Drains souterrains types
Plan 24	Contrôle du drainage souterrain: Drains perches types
Plan 25	Contrôle de l'érosion aréolaire: Fossés transversaux et banquettes de détournement types
Plan 26	Contrôle de l'érosion aréolaire: Fascines types
Plan 27	Protection des berges: Armure d'enrochement type
Plan 28	Protection des berges: Revêtement d'arbres résineux type
Plan 29	Protection des berges: Gabions types
Plan 30	Protection des berges: Billes en fibre de coco types
Plan 31	Protection des berges: Rouleaux de gazon types
Plan 32	Protection des berges: Restauration des arbustes type
Plan 33	Protection des berges: Mur de billes et mur-caisson types
Plan 34	Protection des berges: Haies en couches superposées types
Plan 35	Protection des berges: Siltation vivante type
Plan 36	Mesures de contrôle de l'érosion et des sédiments
Plan 37	Recouvrement des circuits liquides: Amas de pierres types
Plan 38	Recouvrement des circuits liquides: Billes et pelotes racinaires types
Plan 39	Recouvrement des circuits liquides: Recouvrement immergé type
Plan 40	Recouvrement des circuits liquides: Porte-à-faux de berge types
Plan 41	Déflecteurs de courant: Déflecteurs opposés à ailes de pierre types
Plan 42	Déflecteurs de courant: Déflecteurs en billes types pour petits cours d'eau (largeur < 5 m)
Plan 43	Déflecteurs de courant: Épis types à l'échelle
Plan 44 (largeur < 5 m)	Structures de déversement: Déversoir en billes en forme de V type pour petits cours d'eau
Plan 45	Structures de déversement: Barrage en billes en forme de K type
Plan 46	Structures de déversement: Déversoir en forme de V à crête simple type pour petits cours d'eau
Plan 47 d'eau	Structures de déversement: Déversoir en forme de V à crête double type pour grands cours
Plan 48	Manipulation du substrat: Bassin de repos type
Plan 49	Manipulation du substrat: Passage dégagé type pour les poissons

DESSIN NUMÉRO 1 : CHARRUE DÉFONCEUSE TYPE

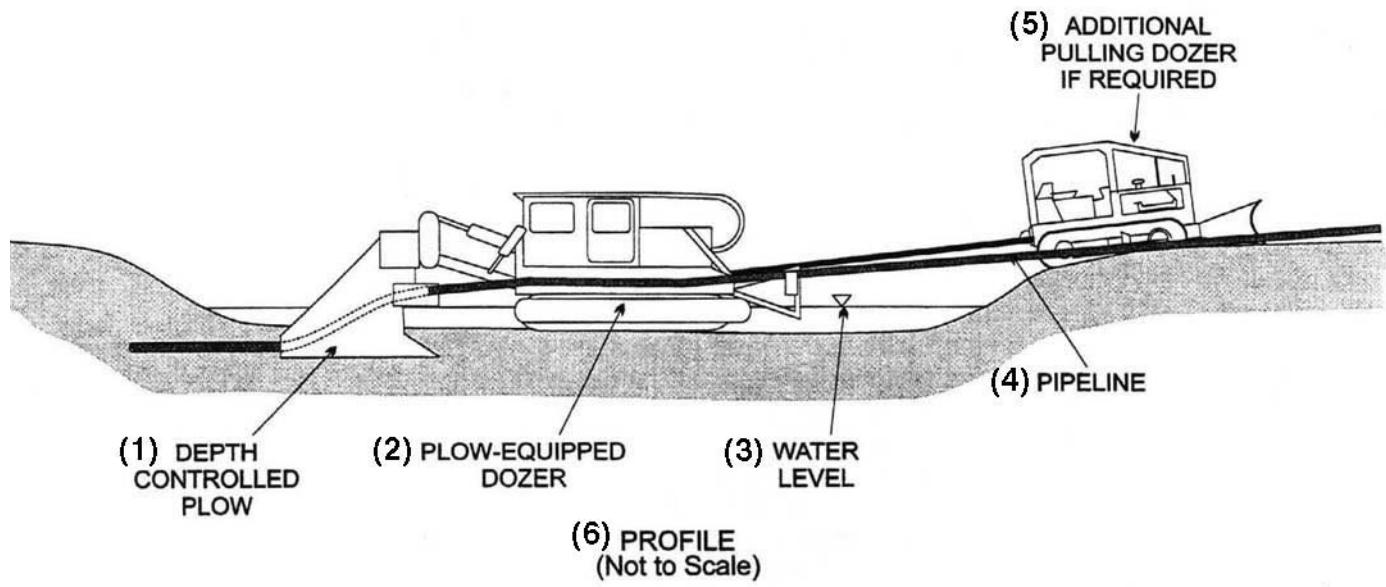
Incrément sur des étiquettes de diagramme :

- 1) Soc à contrôle de profondeur
- 2) Bulldozer à soc
- 3) Niveau d'eau
- 4) Conduite
- 5) Bulldozer tracteur additionnel au besoin
- 6) Profil (non à l'échelle)

Notes:

1. .Installez une traverse de véhicule si justifié.
2. .Nivelez les berges afin que le matériel de labourage puisse accéder au cours d'eau.
3. .Terminez la construction de la section du tuyau des circuits liquides. Pesez et éprouvez le tuyau, si justifié, avant d'actionner les circuits liquides.
4. .Ajoutez un tracteur afin d'offrir un soutien à la charrue, si justifié. Assurez-vous que la force de traction utilisée pour labourer le substrat du cours d'eau est adéquate.
5. .Régalez et stabilisez les berges du cours d'eau en essayant de leurs redonner leur aspect d'origine.

Source: Tiré de TERA 1998



Notes:

1. Install vehicle crossing if warranted.
2. Grade banks to allow access to watercourse by plowing equipment.
3. Complete construction of the instream pipe section. Weight and pretest pipe, if warranted, prior to commencement of instream activity.
4. Assist plow dozer with an additional pulling dozer, if warranted. Ensure adequate pulling power to plow through watercourse substrate is employed.
5. Regrade banks. Restore and stabilize watercourse banks and approaches to as close to original grade as practical.

Source: Adapted from TERA 1998



**WATERCOURSE
CROSSINGS**

CONSTRUCTION TECHNIQUE — TYPICAL PLOW

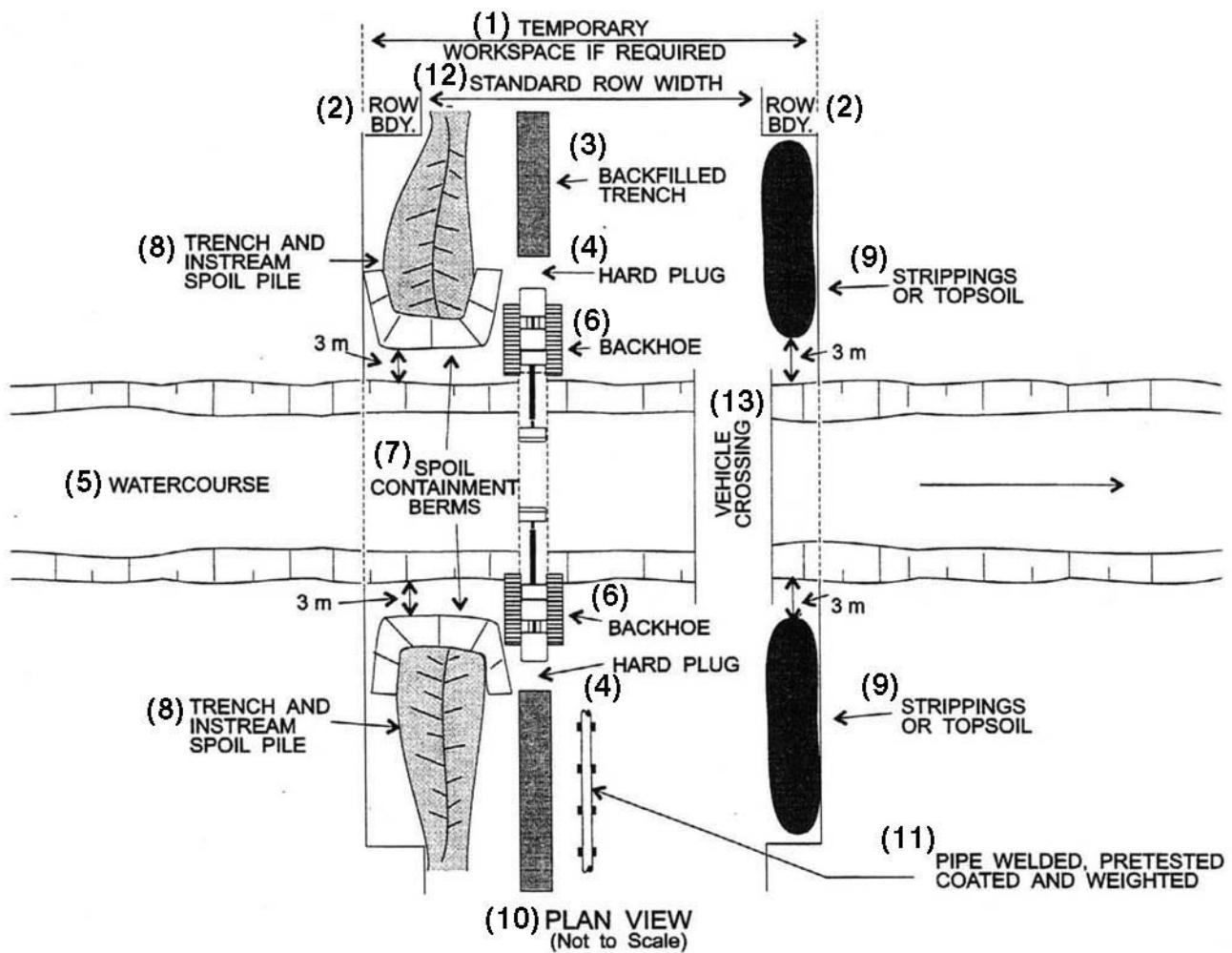
DESSIN NUMÉRO 2 : TECHNIQUE DE CONSTRUCTION – TRANCHÉE OUVERTE TYPE DE PETITS COURS D'EAU**Incrément sur des étiquettes de diagramme :**

- 1) Espace de travail temporaire au besoin
- 2) Emprise
- 3) Tranchée remblayée
- 4) Bouchon permanent
- 5) Cours d'eau
- 6) Excavatrice
- 7) Bermes de retenue des déblais
- 8) Tranchée et déblais immersés
- 9) Sol superficiel ou Terre végétale
- 10) Vue en plan (non à l'échelle)
- 11) Conduite soudée, soumise à un essai préliminaire, enduite et lestée
- 12) Écartement standard
- 13) Traverse pour véhicules

Notes:

1. Obtenez temporairement un espace de travail supplémentaire en stockant les déblais des circuits liquides sur les berges.
2. Installez une traverse de véhicule, si justifié.
3. Placez des bouchons durs aux extrémités de la tranchée.
4. Terminez la construction de la section du tuyau des circuits liquides. Pesez et éprouvez le tuyau, si justifié, avant d'actionner les circuits liquides.
5. Creusez en travers du cours d'eau et maintenez en place les bouchons durs sur chaque berge jusqu'à ce que vous soyez prêt à installer le tuyau. Empilez les déblais des circuits liquides sur les berges. Si nécessaire, afin de contrôler la circulation de l'eau et l'envasement de la tranchée, installez temporairement des bouchons mous et déshydrater la tranchée dans la végétation, pas directement dans le cours d'eau. Construisez des bermes afin d'éviter que des déblais saturés s'écoulent à nouveau dans le cours d'eau. Maintenez l'écoulement fluvial, si présent, durant la période de construction. Abaissez et remplissez immédiatement. Redonnez au courant de l'eau approximativement le même profil et le même substrat qu'avant la construction. Tentez de terminer tous les travaux des circuits liquides dans un délai de 24 heures.
6. Régalez et stabilisez les berges du cours d'eau en essayant de leurs redonner leur aspect d'origine.

Source: Tiré de TERA 1998



Notes:

1. Obtain additional temporary workspace to allow instream spoil to be stored on banks.
2. Install vehicle crossing if warranted.
3. Leave hard plugs at end of standard trench.
4. Complete construction of the instream pipe section. Weight and pretest pipe, if warranted, prior to commencement of instream activity.
5. Trench through watercourse retaining hard plugs at each bank until just prior to pipe installation. Stockpile all instream spoil on banks. If necessary to control water flow and trench sloughing, install temporary soft plugs and dewater trench on to stable vegetated land, not directly to watercourse. Construct berms to prevent saturated spoil from flowing back into watercourse. Maintain streamflow, if present, throughout crossing construction. Lower-in and backfill immediately. Restore stream channel to approximate preconstruction profile and substrate. Attempt to complete all instream activity within 24 hours.
6. Restore and stabilize watercourse banks and approaches to as close to original grade as practical.

Source: Adapted from TERA 1998



**WATERCOURSE
CROSSINGS**

CONSTRUCTION TECHNIQUE – TYPICAL OPEN CUT OF SMALL WATERCOURSES

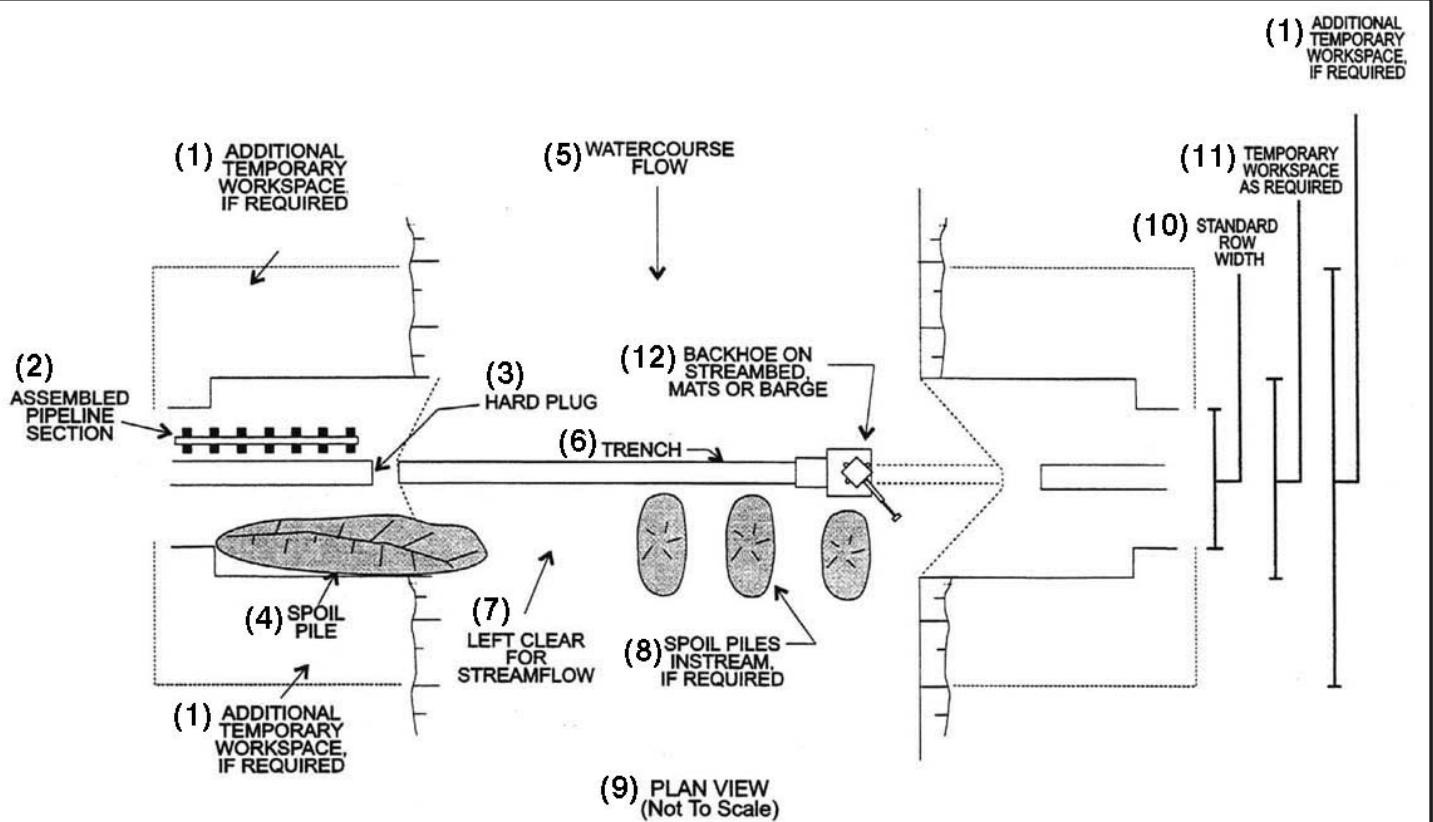
DESSIN NUMÉRO 3 : TECHNIQUE DE CONSTRUCTION – TRANCHÉE OUVERTE TYPE DE GRANDS COURS D'EAU**Incrément sur des étiquettes de diagramme :**

- 1) Espace de travail temporaire additionnel au besoin
- 2) Section de conduite assemblée
- 3) Bouchon permanent
- 4) Déblais
- 5) Débit du cours d'eau
- 6) Tranchée
- 7) Passage pour l'écoulement fluvial
- 8) Déblais immersés au besoin
- 9) Vue en plan (non à l'échelle)
- 10) Écartement standard
- 11) Espace de travail temporaire au besoin
- 12) Pelle rétrocaveuse sur radier ou barge

Notes:

1. Obtenez temporairement un espace de travail supplémentaire en stockant le plus de déblais des circuits liquides possible sur les berges.
2. Maintenez en place les bouchons durs sur les berges.
3. Terminez la construction de la section du tuyau des circuits liquides. Éprouvez et testez le tuyau bien avant l'achèvement prévu de la tranchée des circuits liquides.
4. Creusez en travers du cours d'eau en utilisant des bineuses, maintenez en place les bouchons durs jusqu'à vous soyez prêt à installer le tuyau. Stockez le plus de déblais possibles sur les berges. Placez les stocks de déblais en tas en évitant les endroits où la vitesse de l'eau est plus élevée. Les déblais des circuits liquides devraient être empilés en longues piles parallèle au courant de l'eau afin de minimiser l'érosion. N'andainez pas les déblais au travers du canal ou ne bloquez pas plus que les 2/3 du canal. Si nécessaire, afin de contrôler la circulation de l'eau et l'envasement de la tranchée, installez temporairement des bouchons mous et déshydratez la tranchée dans la végétation, pas directement dans le cours d'eau. Maintenez l'écoulement fluvial, si présent, durant la période de construction. Les stocks exacts de déblais dépendront de la condition des lieux et de l'équipement utilisé.
5. Abaissez le tuyau et remplissez. Redonnez au courant de l'eau approximativement le même profil et le même substrat qu'avant la construction. Essayez de terminer les travaux des circuits liquide le plus rapidement possible.
6. Régalez et stabilisez les berges du cours d'eau en essayant de leurs redonner leur aspect d'origine.

Source: Tiré de TERA 1998



Notes:

1. Obtain additional temporary workspace to allow as much instream spoil to be stored on the banks as is practical.
2. Leave hard plugs at bank.
3. Complete construction of the instream pipe section. Pretest and weight pipe well in advance of anticipated completion of instream trenching.
4. Trench through watercourse using hoes, retaining hard plugs at each bank until just prior to pipe installation. Stockpile as much spoil on banks as possible. Place instream storage spoil in piles avoiding areas of highest water velocity. Instream spoil should be piled in long piles parallel to flow in order to minimize erosion. Do not windrow spoil across the channel or block more than 2/3 of the channel. If necessary to control water flow and trench sloughing, install temporary soft plugs and dewater trench on to stable vegetated land, not directly to watercourse. Maintain streamflow, if present, throughout crossing construction. Exact trenching and spoil storage requirements will depend on local conditions and equipment used.
5. Lower in pipe and backfill immediately. Restore stream channel to approximate preconstruction profile and substrate. Attempt to complete all instream activity as quickly as practical.
6. Restore and stabilize watercourse banks and approaches to as close to original grades as practical.

Source: Adapted from TERA 1998



**WATERCOURSE
CROSSINGS**

**CONSTRUCTION TECHNIQUE – TYPICAL OPEN CUT OF LARGE
WATERCOURSES**

DESSIN NUMÉRO 4 : TECHNIQUE DE CONSTRUCTION – GRUE DRAGLINE À SYSTÈME YO-YO TYPE

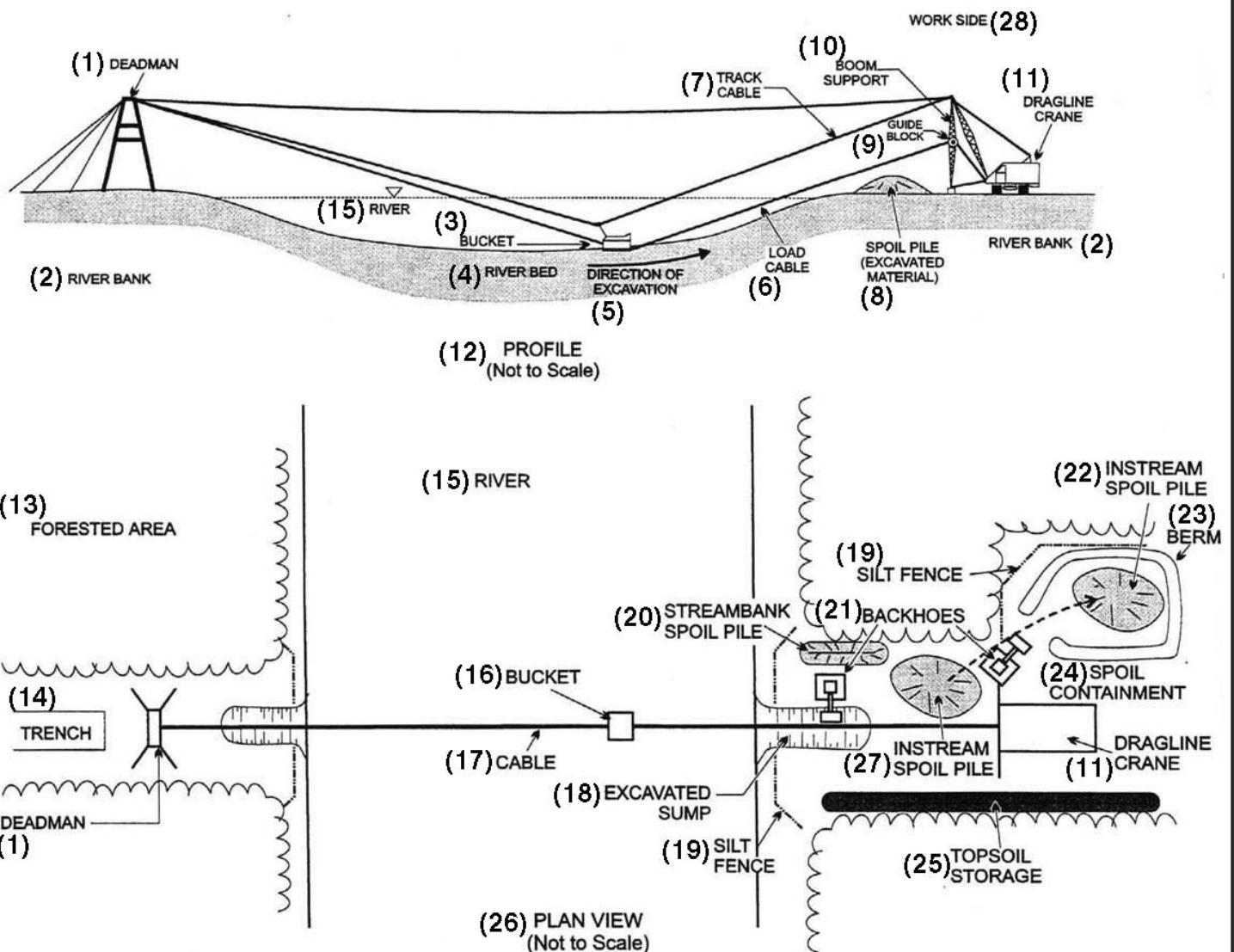
Incrément sur des étiquettes de diagramme :

- 1) Palée d'ancrage
- 2) Berge
- 3) Godet
- 4) Lit du cours d'eau
- 5) Sens de l'excavation
- 6) Câble porteur
- 7) Câble-grue
- 8) Déblais (matière extraite)
- 9) Guide
- 10) Support de flèche
- 11) Grue dragline
- 12) Profil (non à l'échelle)
- 13) Zone boisée
- 14) Tranchée
- 15) Cours d'eau
- 16) Godet
- 17) Câble
- 18) Fosse excavée
- 19) Clôture antiérosion
- 20) Déblais de berge
- 21) Excavatrices
- 22) Déblais immersés
- 23) Berme
- 24) Rétention des déblais
- 25) Stockage de la terre végétale
- 26) Vue en plan (non à l'échelle)
- 27) Déblais
- 28) Côté travaux

Notes:

1. Prévoyez des périodes de courants réduits dans l'activité des circuits liquides selon des horaires appropriés, si possible.
2. Obtenez temporairement un espace de travail supplémentaire en stockant les déblais des circuits liquides sur les berges.
3. Terminez la construction de la section du tuyau des circuits liquides. Pesez et éprouvez le tuyau, si justifié, avant d'actionner les circuits liquides.
4. Construisez une digue ou un puisard afin d'éviter que les déblais ne s'écoulent à nouveau dans le cours d'eau. Utilisez des bulldozers et du matériel d'excavation pour stocker les déblais à distance. Essayez de terminer les travaux des circuits liquides le plus rapidement possible.
5. Redonnez au courant de l'eau approximativement le même profil et le même substrat qu'avant la construction. Réglez et stabilisez les berges du cours d'eau en essayant de leur redonner leur aspect d'origine.

Source: Tiré de express Pipeline, TCPL 1994



Notes:

1. Schedule instream activity for low flow periods and for the appropriate timing window, if feasible.
2. Obtain additional temporary work space to allow instream spoil to be stored on banks.
3. Complete construction of the instream pipe section. Weight and pretest the pipe, if warranted, prior to commencement of instream activity.
4. Construct dyke and/or sump to prevent saturated spoil from flowing back into watercourse. Use bulldozers and other earth moving equipment to move excavated spoil to a remote storage pile. Attempt to complete all instream activity as quickly as practical.
5. Restore stream channel to approximate preconstruction profile and substrate. Restore and stabilize watercourse banks and approaches to as close to original grades as practical.

Source: Adapted from Express Pipeline 1995, TCPL 1994



**WATERCOURSE
CROSSINGS**

CONSTRUCTION TECHNIQUE – TYPICAL YO-YO DRAGLINE

DESSIN NUMÉRO 5 : TECHNIQUE DE CONSTRUCTION : CANAL TYPE

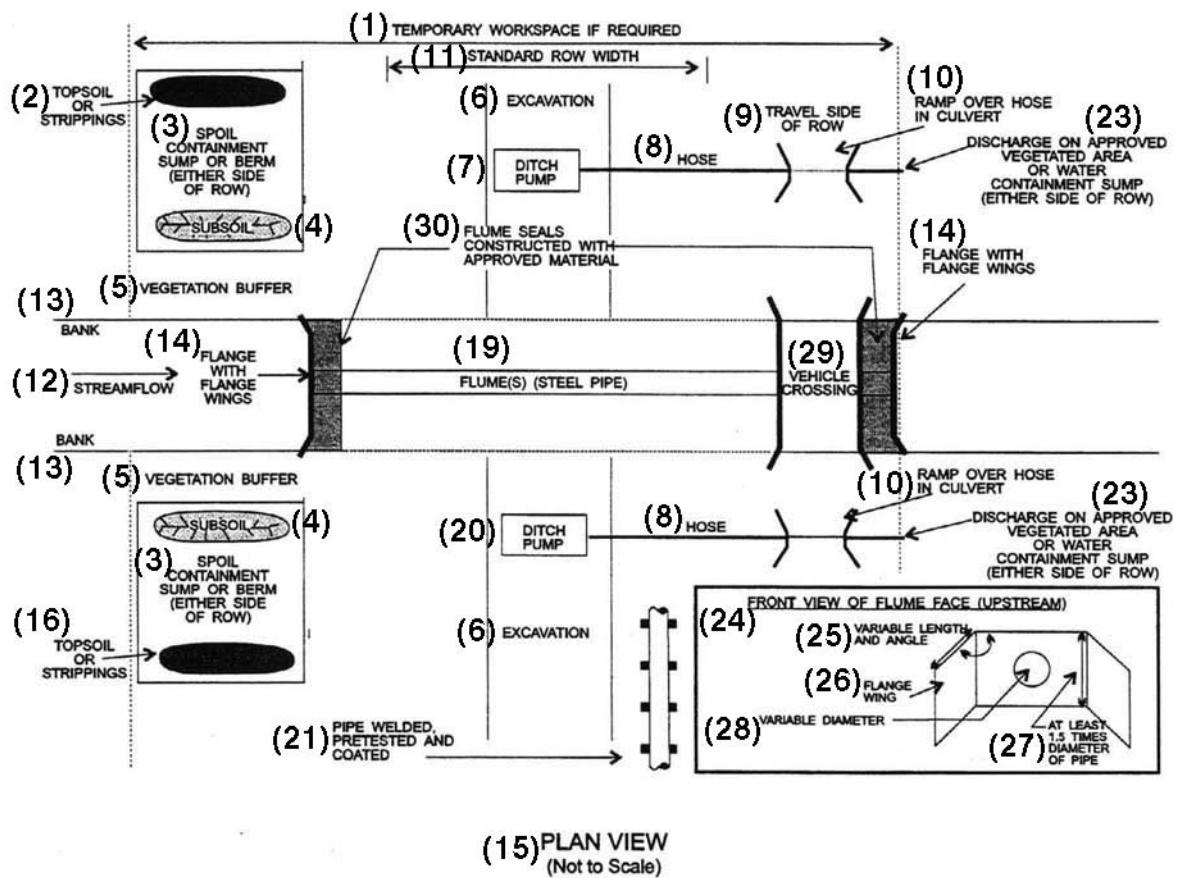
Incrément sur des étiquettes de diagramme :

- 1) Espace de travail temporaire au besoin:
- 2) Terre végétale ou sol superficiel
- 3) Fosse ou berme de rétention des déblais (l'un ou l'autre côté de l'emprise)
- 4) Sous-sol
- 5) Écran de végétation
- 6) Excavation
- 7) Pompe de fossé
- 8) Tuyau souple
- 9) Côté déplacement
- 10) Rampe au-dessus du tuyau souple en buse
- 11) Écartement standard
- 12) Écoulement fluvial
- 13) Berge
- 14) Bride à oreilles
- 15) Vue en plan (non à l'échelle)
- 16) Terre végétale ou sol superficiel
- 19) Canal (canaux) (conduite(s) en acier)
- 20) Pompe de fossé
- 21) Conduite soudée, soumise à un essai préliminaire et enduite
- 23) Refoulement dans zone végétalisée de la fosse de rétention de l'eau (de l'un ou l'autre côté de l'emprise)
- 24) Vue de face du canal (en amont)
- 25) Longueur et angle variables
- 26) Oreille de bride
- 27) Au moins 1,5 fois le diamètre de la conduite
- 28) Diamètre variable
- 29) Traverse pour véhicules
- 30) Joints d'étanchéité de canal faits d'un matériau approuvé

Notes:

1. Aménagez un canal sur appuis qui pourra contenir le débit d'eau prévu. (150% du débit d'eau ou un niveau d'inondation de 5 ans).
2. Stockez tous les matériaux requis avant de commencer les travaux des circuits liquides. Terminez la construction de la section de tuyau des circuits liquides. Pesez et éprouvez le tuyau, si justifié, avant d'actionner les circuits liquides.
3. Installez une traverse de véhicule sur une arête de tracé afin de pratiquer une excavation large.
4. Installez un canal sur appuis pré-assemblé ou construisez un barrage de sacs de sable et un canal sur appuis.
5. Commencez très tôt le matin, excavez la tranchée aussi rapidement que possible en plaçant les déblais hors du canal du cours d'eau. Créez des puisards pouvant contenir les déblais, si justifié, afin d'éviter que les déblais s'écoulent à nouveau dans le canal du cours d'eau.
6. Pompez l'excavation afin de prévenir le débit d'eau en aval ou l'eau argileuse. Dirigez l'eau pompée dans la végétation à une bonne distance du cours d'eau. Construisez un puisard pouvant recueillir l'eau, si justifié.
7. Installez le tuyau.
8. Remplissez tout d'abord le canal du cours d'eau, diriger l'eau argileuse sur les berges des excavations. Pompez ou drainez les berges des excavations, tout en remplaçant progressivement l'extérieur du canal du cours d'eau.
9. Terminez le remplissage.
10. Retirez les matériaux d'étanchéité en aval.
11. Retirez les matériaux d'étanchéité en amont.
12. Retirez le canal sur appuis.
13. Régalez les berges et le lit du canal du cours d'eau en lui redonnant son profil d'avant construction.

Source: Tiré de TERA 1998



Notes:

1. Size flume to handle anticipated flows (150% of anticipated flows or 5 year flood level).
2. Stockpile all required materials prior to beginning instream work. Complete construction of the instream pipe section. Weight and pretest pipe, if warranted, prior to commencing instream activity.
3. Install the vehicle crossing on the work side edge of the right-of-way to allow for a wide excavation.
4. Install a preassembled flume or construct a sandbag dam and flume.
5. Beginning in the early morning, excavate the trench as quickly as practical placing spoil out of the stream channel. Create spoil containment sums, if warranted, to keep spoil from flowing back into the stream channel.
6. Pump excavation as required to prevent downstream flow of silted water. Direct the pumped water onto vegetated areas well back from the watercourse. Construct water containment sums, if warranted.
7. Install pipe.
8. Backfill the stream channel first, squeezing the silted water into the bank excavations. Pump or drain the bank excavations while progressively backfilling from the stream channel outward.
9. Complete backfill.
10. Remove the downstream seal materials.
11. Remove upstream seal materials.
12. Remove the flume.
13. Restore bed and banks of stream channel to preconstruction profiles.

Source: Adapted from TERA 1998



**WATERCOURSE
CROSSINGS**

CONSTRUCTION TECHNIQUE – TYPICAL FLUME

DESSIN NUMÉRO 6 : TECHNIQUE DE CONSTRUCTION – BARRAGE ET POMPE TYPES

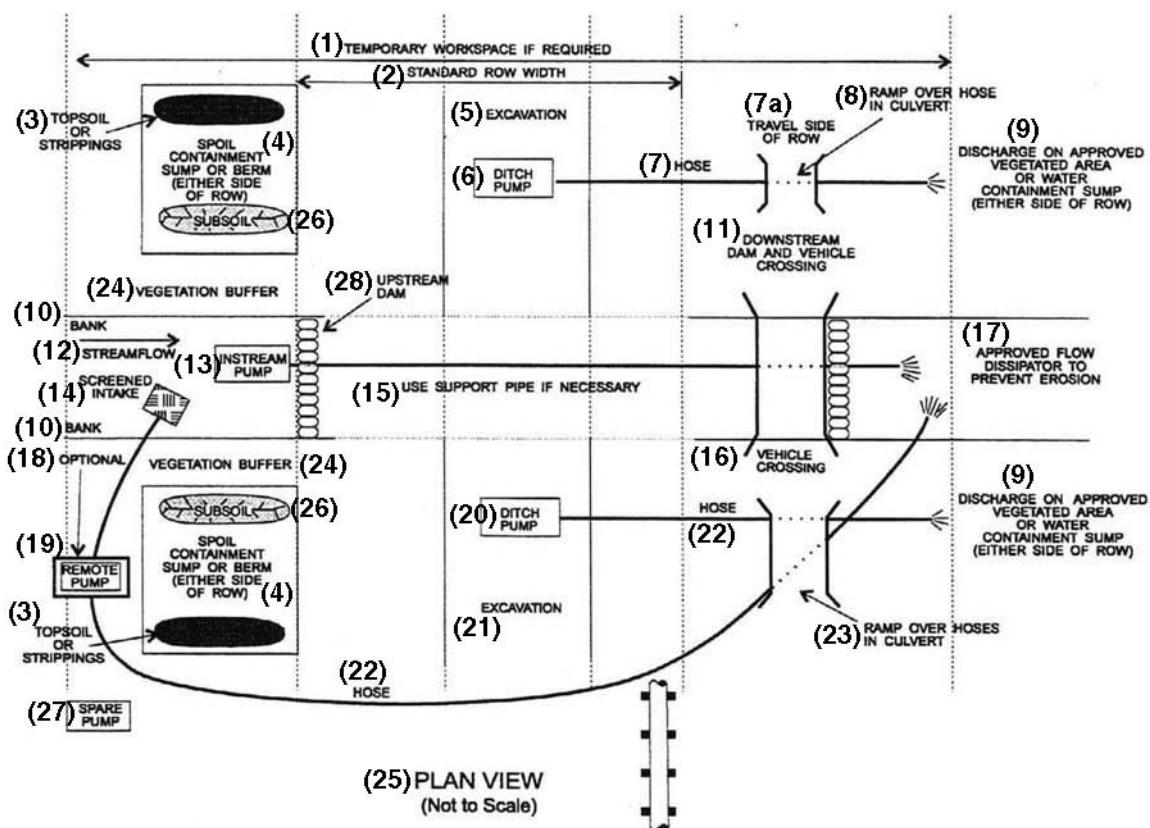
Incrément sur des étiquettes de diagramme :

- 1) Espace de travail temporaire au besoin
- 2) Écartement standard
- 3) Terre végétale ou sol superficiel
- 4) Fosse ou berme de rétention des déblais (de l'un ou l'autre côté de l'emprise)
- 5) Excavation
- 6) Pompe de fossé
- 7) Tuyau souple
- 7a) côté déplacement
- 8) Rampe au-dessus du tuyau souple en buse
- 9) Refoulement dans zone végétalisée de la fosse de rétention de l'eau (de l'un ou l'autre côté de l'emprise)
- 10) Berge
- 11) Barrage en aval et traverse pour véhicules
- 12) Écoulement fluvial
- 13) Pompe immergée
- 14) Admission filtrée
- 15) Utiliser conduite de soutien au besoin
- 16) Traverse pour véhicules
- 17) Ouvrage de dissipation approuvé pour prévenir l'érosion
- 18) Facultatif
- 19) Pompe éloignée
- 20) Pompe de fossé
- 21) Excavation
- 22) Tuyau souple
- 23) Rampe au-dessus du tuyau souple en buse
- 24) Écran de végétation
- 25) Vue en plan (non à l'échelle)
- 26) Sous-sol
- 27) Pompe de secours
- 28) Barrage en amont

Notes:

1. Installez une traverse de véhicule sur une arête du tracé afin de pratiquer une excavation large.
2. Stockez tous les matériaux et l'équipement requis sur place avant de commencer les travaux des circuits liquides.
3. Terminez la construction de la section du tuyau des circuits liquides. Pesez, enduisez et éprouvez le tuyau, si justifié, avant d'actionner les circuits liquides.
4. Commencez cette opération très tôt le matin afin que l'installation soit terminée dans la même journée, si possible.
5. Installez les pompes et vérifier l'opération afin d'équilibrer le débit de l'eau.
6. Construisez le barrage en amont. Le barrage devrait être construit sur l'arête de l'espace de travail supplémentaire aménager pour une excavation large. Assurez-vous que le barrage est imperméable en lui installant une gaine en polyéthylène. Le barrage peut être construit avec des sacs de sable, un barrage subaquatique ou tout autres matériaux qui assureront l'étanchéité des berges et du lit.
7. Bouchez le ponceau de la traverse de véhicule ou construisez un barrage en aval. Là où un pont est utilisé, le pont et le barrage devraient être installé le plus près possible de l'arête de l'espace de travail temporaire permettant une excavation large.
8. Excavez la tranchée aussi rapidement que possible. Créez un puisard pouvant contenir des déblais, afin d'éviter que les déblais ne s'écoulent à nouveau dans le canal du cours d'eau.
9. Installez le tuyau.
10. Remplissez tout d'abord le canal du cours d'eau et repousser l'eau argileuse sur les berges des excavations. Pompez ou drainez les berges des excavations, tout en remplissant progressivement l'extérieur du canal du cours d'eau.
11. Régalez les berges et le lit du canal du cours d'eau en leurs redonnant leur profil d'avant construction.
12. Retirez le barrage en aval ou le bouchon de la traverse de véhicule.
13. Retirez le barrage en amont ou le bouchon de la traverse de véhicule.

Source: Tiré de TERA 1998



Notes:

1. Install the vehicle crossing on the work side edge of the right-of-way to allow for a wide excavation.
2. Stockpile all required materials and equipment onsite prior to beginning instream work.
3. Complete construction of the instream pipe section. Weight, coat and pretest pipe, if warranted, prior to commencement of instream activity.
4. Begin the operation in the early morning to allow for same day installation if practical.
5. Install pumps and check operation to equalize flow.
6. Construct the upstream dam. Dam should be constructed on the edge of the temporary workspace to allow for a wide excavation. Ensure dam is impermeable by installing a polyethylene liner. Dam may be constructed with sand bags, aquadam, sheet piling or other approved material that ensures a tight seal of the bed and banks.
7. Plug the vehicle crossing culvert or construct the downstream dam. Where a bridge is used, the bridge and dam should be installed as close to the edge of the temporary workspace as practical to allow for a wide excavation.
8. Excavate trench as rapidly as possible. Create spoil containment sums, if warranted, to keep spoil from flowing back into the stream channel.
9. Install pipe.
10. Backfill the stream channel first pushing the silted water back into the bank excavations. Pump or drain the bank excavations while progressively backfilling from the stream channel outward. Construct water containment sums if warranted.
11. Restore bed and banks of stream channel to preconstruction profiles.
12. Remove the downstream dam or vehicle crossing plug.
13. Remove the upstream dam or vehicle crossing plug.

Source: Adapted from TERA 1998



**WATERCOURSE
CROSSINGS**

CONSTRUCTION TECHNIQUE – TYPICAL DAM AND PUMP

DESSIN NUMÉRO 7 : DÉRIVATION DE POMPE À GRAND DÉBIT TYPE

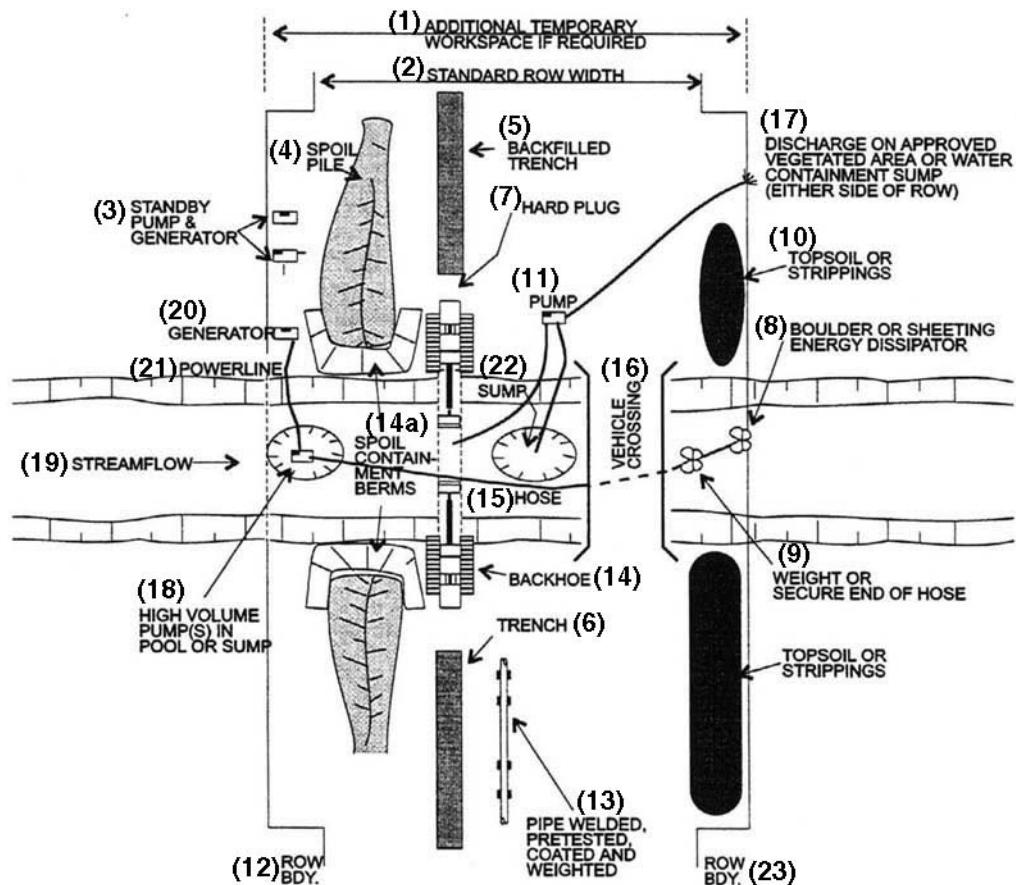
Incrément sur des étiquettes de diagramme :

- 1) Espace de travail temporaire additionnel au besoin
- 2) Écartement standard
- 3) Pompe et génératrice d'appoint
- 4) Déblai
- 5) Tranchée remblayée
- 6) Tranchée
- 7) Bouchon permanent
- 8) Assemblage de roches ou dissipateur d'énergie
- 9) Lester ou fixer l'extrémité du tuyau souple
- 10) Terre végétale ou sol superficiel
- 11) Pompe
- 12) Emprise
- 13) Conduite soudée, soumise à un essai préliminaire, enduite et lestée
- 14) Excavatrice
- 14a) Bermes de rétention des déblais
- 14) Tuyau souple
- 15) Traverse pour véhicules
- 16) Refoulement dans zone végétalisée de la fosse de rétention de l'eau (de l'un ou l'autre côté de l'emprise)
- 17) Pompe(s) à grand débit dans le bassin ou la fosse
- 18) Écoulement fluvial
- 19) Génératrice
- 20) Ligne d'alimentation
- 21) Fosse
- 22) Emprise
- 23) Vue en plan (non à l'échelle)

Notes:

1. Installez une traverse de véhicule, si justifié.
2. Assurez-vous d'un apport de courant électrique adéquat et de pompes à capacité adéquate. Les pompes devraient avoir le double de capacité de pompage que le débit prévu. Prévoyez des pompes auxiliaires et des génératrices sur les lieux.
3. Installez une pompe à haut volume dans un bassin en amont de l'excavation. Creusez un puisard temporaire en amont s'il n'existe pas de bassin naturel. Ajoutez une capacité de pompage supplémentaire, si nécessaire. Déversez l'eau dans un dissipateur d'énergie dans le canal, suffisamment en aval de la tranchée pour éviter que l'eau s'écoule à nouveau dans l'excavation.
4. Débuter immédiatement la récupération du poisson dans des bassins isolés. Assurez que vous avez en main l'autorisation de la récupération du poisson avant d'installer la pompe.
5. Creusez un petit puisard en aval de la traverse pour recueillir les eaux chargées de limon. Installez des petites pompes dans le puisard et la tranchée pour déverser l'eau chargé de limon sur des terres végétalisées, éloignées du cours d'eau.
6. Excavez la tranchée, complétez l'installation et remplissez la tranchée. Placez un boyau, si justifié pour maintenir le débit du cours d'eau.
7. Lavez l'aire remplie de la tranchée dans le puisard. Pompez l'eau chargée de limon et déversez-la dans la végétation hors du tracé. Effectuez cette étape en soirée à chaque jour avant de fermer la pompe en aval, si les travaux des circuits liquides se poursuivent durant plusieurs jours consécutifs.

Source: Tiré de TERA 1998



(24) PLAN VIEW
(Not to Scale)

Notes:

1. Install vehicle crossing if warranted.
2. Ensure adequate electric power supply and adequately sized pumps. Pump(s) should have twice the pumping capacity of anticipated flow. Have standby pump(s) and generator(s) onsite.
3. Install high volume pump in pool located upstream of the excavation. Dig temporary sump upstream if no natural pool exists. Add additional pumping capacity if required. Discharge water through or into an energy dissipater into the channel sufficiently downstream of the trench to prevent water flowing back into the excavation.
4. Immediately initiate fish salvage from isolated pools. Ensure fish salvage permit(s) are acquired prior to installing pump.
5. Dig a small sump downstream of crossing to collect silt laden waters. Install small pumps in sump and trench to discharge silt-laden water on to well vegetated soils away from watercourse.
6. Excavate trench, complete installation and backfill trench. Move hose if warranted to maintain streamflow.
7. Wash backfilled trench area into sump. Pump silt-laden water from trench onto a well vegetated area off right-of-way. Complete this step each evening prior to shutting off upstream pump, if instream work is to occur on successive days.

Source: Adapted from TERA 1998

CONSTRUCTION TECHNIQUE – TYPICAL HIGH VOLUME PUMP BYPASS



WATERCOURSE CROSSINGS

Second Edition

DWG. NO. 7

DESSIN NUMÉRO 8 : TECHNIQUE DE CONSTRUCTION – BATARDEAUX À DEUX ÉTAGES TYPES**Incrément sur des étiquettes de diagramme :**

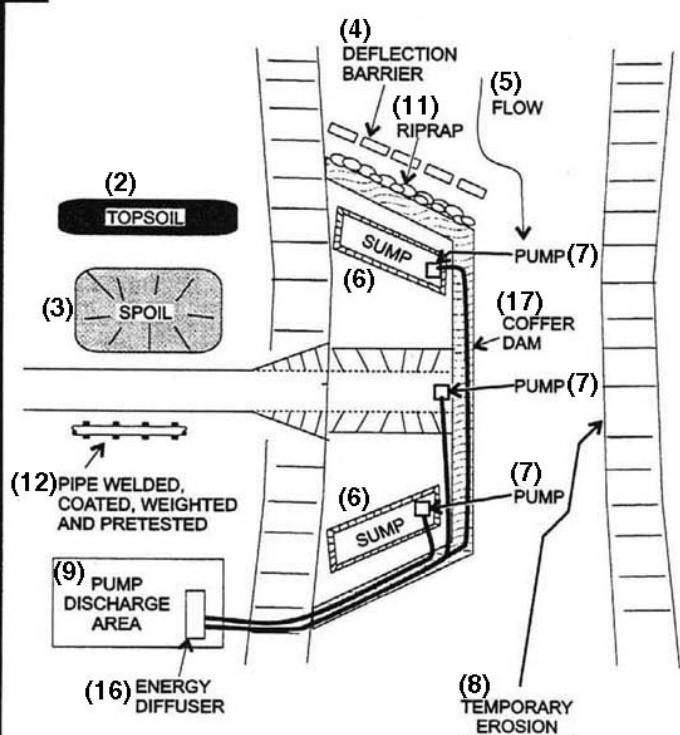
- 1) Berge droite
- 2) Terre végétale
- 3) Déblais
- 4) Barrière de déflexion
- 5) Débit
- 6) Fosse
- 7) Pompe
- 8) Protection temporaire contre l'érosion
- 9) Aire de refoulement de la pompe
- 10) Berge reconstruite
- 11) Perré
- 12) Conduite soudée, soumise à un essai préliminaire, enduite et lestée
- 13) Protection temporaire ou permanente contre l'érosion
- 14) Rive gauche
- 15) Protection temporaire ou permanente contre l'érosion
- 16) Diffuseur d'énergie
- 17) Batardeau
- 18) Vue en plan (non à l'échelle)

Notes:

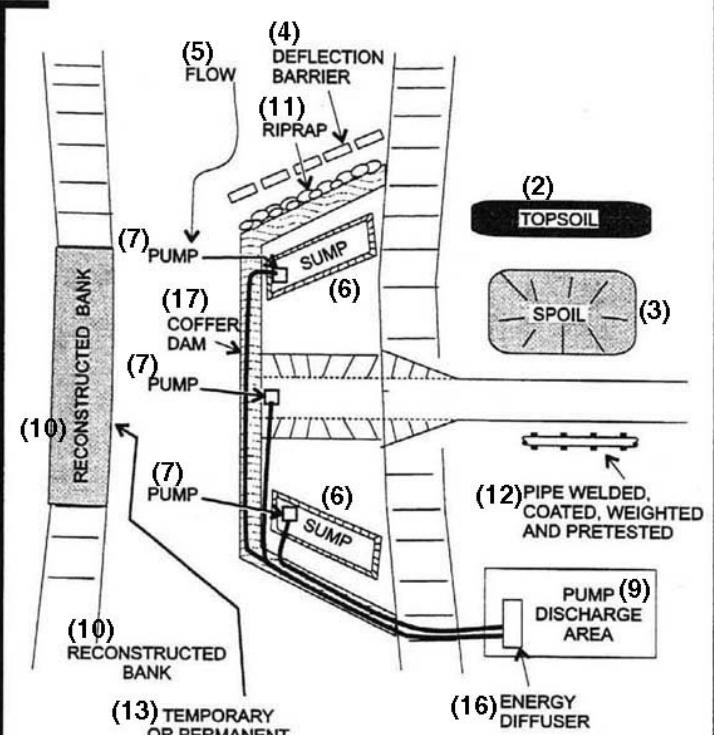
1. Prévoyez à l'intérieur du batardeau un espace de travail pour creuser un fossé instable.
2. S'il y a un écoulement fluvial dont la vélocité est importante, installez une barrière de déviation (ex. barrières médianes) pour que la construction du batardeau puisse se faire sans être exposée à un écoulement fluvial trop important.
3. Construisez le batardeau avec des matériaux de l'endroit, des sacs de sables, des sacs de sable de 1 m³, un barrage subaquatique, un rideau de palplanches, du gravier ou tout autre matériel pouvant s'étendre à mi-chemin en travers du cours d'eau.
4. Installez une barrière imperméable à l'intérieur du batardeau.
5. Installez un enrochement de protection du côté de l'amont pour protéger le batardeau de l'érosion s'il est construit de matière en bourre.
6. Installez des puisards pour recueillir le suintement et pompez pour assécher cette aire.
7. Assurez-vous que l'aire de déversement peut recevoir le volume d'eau et de vase qui sont pompés de la berge.
8. Terminer le creusement, l'abattage, le remplissage et marquez l'extrémité du tuyau.
9. Retirez le batardeau et reconstruisez la berge.
10. Installez une structure similaire sur le côté opposé du cours d'eau joignant l'extrémité marquée du tuyau.

Source: Tiré de TERA 1996

A. RIGHT BANK (1)



B. LEFT BANK(14)



(18) PLAN VIEW
(Not to Scale)

Notes:

1. Ensure sufficient working space within the coffer dam to accommodate a wide unstable ditch.
2. If there is a high velocity streamflow, install deflection barrier (e.g., median barriers) to permit construction of coffer dam outside full streamflow.
3. Construct coffer dam from local materials, sandbags, 1 m³ sandbags, aquadams, sheet piling, median barriers, gravel or other appropriate material to extend over halfway across the watercourse.
4. Install impermeable barrier within coffer dam.
5. Install riprap on upstream side to protect the dam from erosion if dam is constructed of loose material.
6. Install sumps to collect seepage and then pump to dewatering area.
7. Ensure discharge area can handle the volume of water and silt pumped to shore.
8. Complete trenching, lowering in, backfilling and mark end of pipe.
9. Remove coffer dam, reconstruct bank.
10. Install similar structure on opposite side of watercourse enclosing the marked pipe end.

Source: Adapted from TERA 1996



**WATERCOURSE
CROSSINGS**

CONSTRUCTION TECHNIQUE – TYPICAL TWO STAGE COFFER DAMS

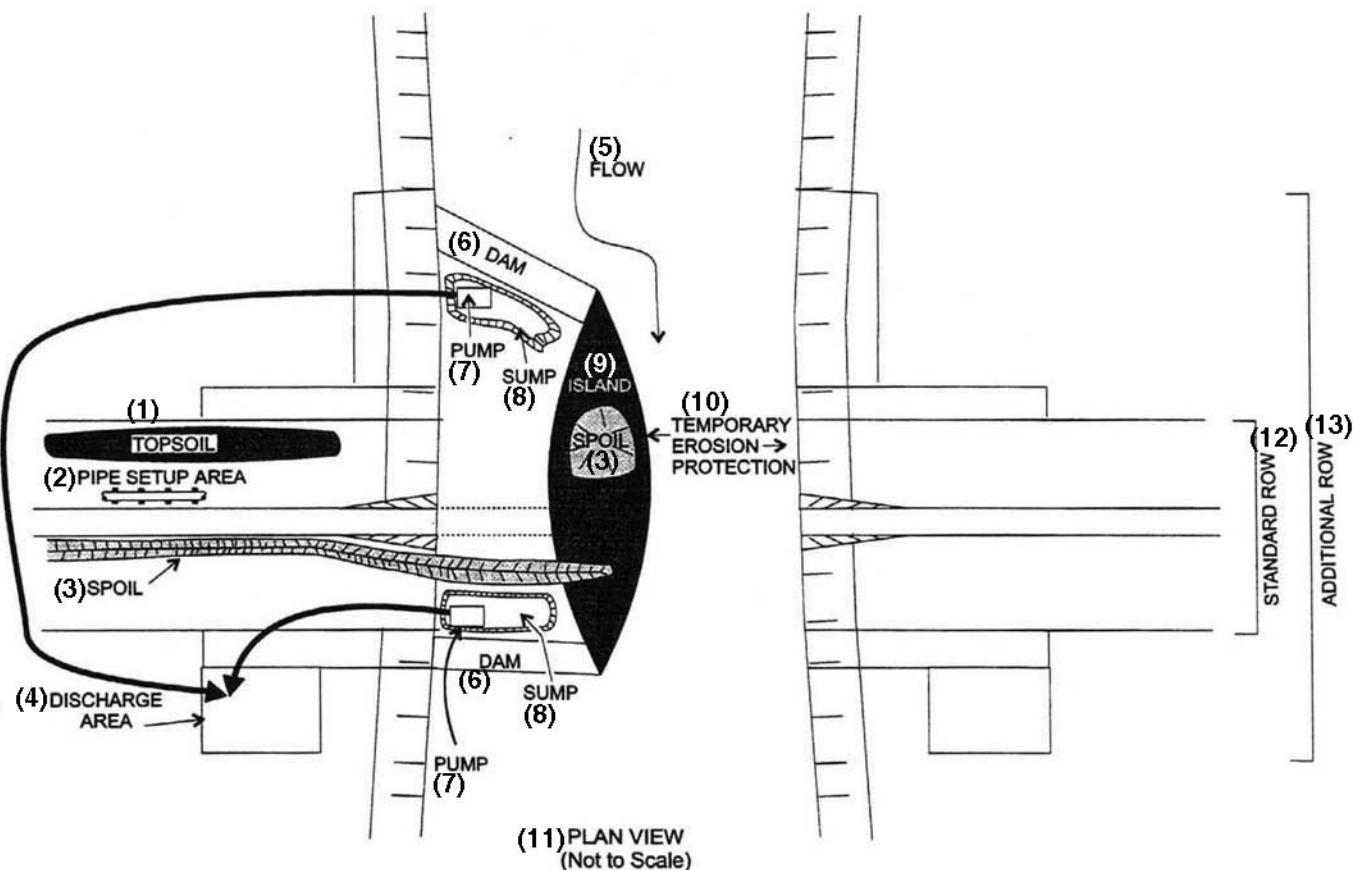
DESSIN NUMÉRO 9 : TECHNIQUE DE CONSTRUCTION – DÉRIVATION DE CANAL TYPE**Incrément sur des étiquettes de diagramme :**

- 1) Terre végétale
- 2) Aire de mise en place de la conduite
- 3) Déblai
- 4) Aire de refoulement
- 5) Débit
- 6) Barrage
- 7) Pompe
- 8) Fosse
- 9) Île
- 10) Protection temporaire contre l'érosion
- 11) Vue en plan (non à l'échelle)
- 12) Emprise standard
- 13) Emprise additionnelle

Notes:

1. S'il y a un écoulement fluvial dont la vélocité est importante, installez une barrière de déviation (ex. barrières médianes) pour que la construction du batardeau puisse se faire sans être exposée à un écoulement fluvial trop important.
2. Construisez le batardeau avec des matériaux de l'endroit, des sacs de sable, des sacs de sable de 1 m³, un barrage subaquatique, un rideau de palplanches, du gravier ou tout autre matériel pouvant s'étendre à mi-chemin en travers du cours d'eau.
3. Installez une barrière imperméable à l'intérieur du batardeau.
4. Installez un enrochement de protection du côté de l'amont pour protéger le batardeau de l'érosion s'il est construit de matière en bourse.
5. Les stocks de déblais devraient être au-dessus de la marque d'eau la plus élevée ou devaient être protégés par des mesures contre l'érosion, pour que quand le niveau de l'eau s'élèvera et sera canalisé en un seul canal les déblais ne soient pas balayés.
6. Installez des puisards pour recueillir le suintement et pompez pour assécher cette aire.
7. Assurez-vous que l'aire de déversement peut recevoir le volume d'eau et de vase qui sont pompés de la berge.
8. Terminez le creusement, l'abattage et le remplissage.
9. Retirez le batardeau et reconstruisez la berge.
10. Répétez ce procédé pour tous les canaux.
11. La déviation temporaire peut demeurer en place dans les canaux abandonnés aussi longtemps que des opérations pour minimiser la vidange de sédiments seront en cours et que les cours d'eau soient redirigés dans le «nouveau» canal.
12. Une déviation temporaire par un canal excavé dans une plaine inondée est possible s'il passe par un canal flexible pour prévenir une érosion excessive le long du «nouveau» canal.

Source: Tiré de TERA 1996



Notes:

1. If there is a high velocity streamflow, install deflection barrier (e.g., median barriers) to permit construction of dam outside full streamflow.
2. Construct dam from local materials, sandbags, 1 m³ sandbags, aquadams, sheet piling, median barriers, gravel or other appropriate material to extend over halfway across the watercourse.
3. Install impermeable barrier within dam.
4. Install riprap on upstream side to protect the dam from erosion if dam is constructed of loose material.
5. Spoil storage shall be above the high water mark or protected by erosion control measures to ensure that, when the water level rises after all flow has been channelized into one channel, spoil is not washed away.
6. Install sumps to collect seepage and then pump to dewatering area.
7. Ensure discharge area can handle the volume of water and silt pumped to shore.
8. Complete trenching, lowering in and backfilling.
9. Remove dam, reconstruct bank.
10. Repeat process for other channel.
11. Temporary diversion also may be made through abandoned channels as long as steps are taken to minimize a flush of sediment once the watercourse is redirected through the "new" channel.
12. Temporary diversion through a channel excavated into a flood plain is possible if lined or passed through a flexible conduit to prevent excessive erosion along the "new" channel.

Source: Adapted from TERA 1996



**WATERCOURSE
CROSSINGS**

CONSTRUCTION TECHNIQUE – TYPICAL CHANNEL DIVERSION

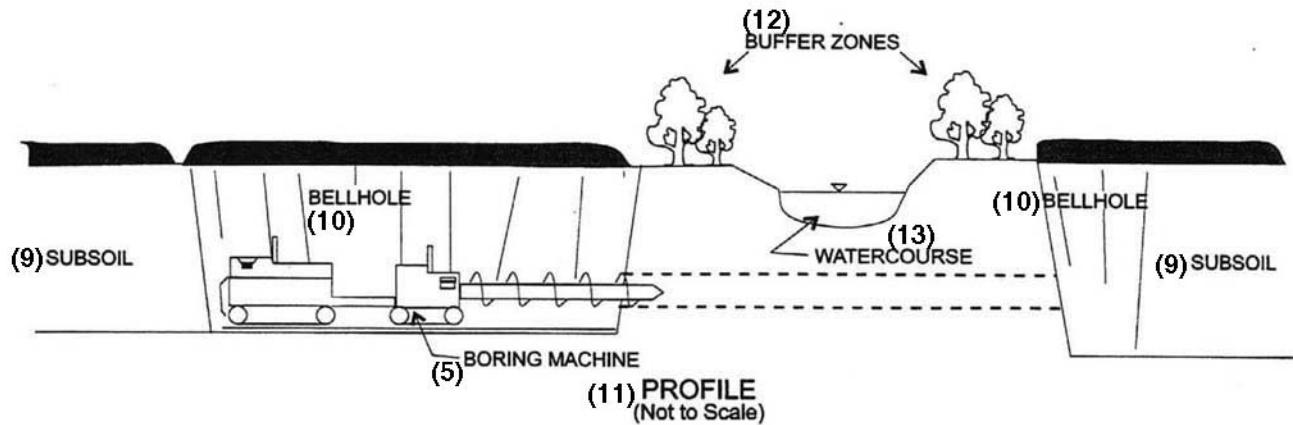
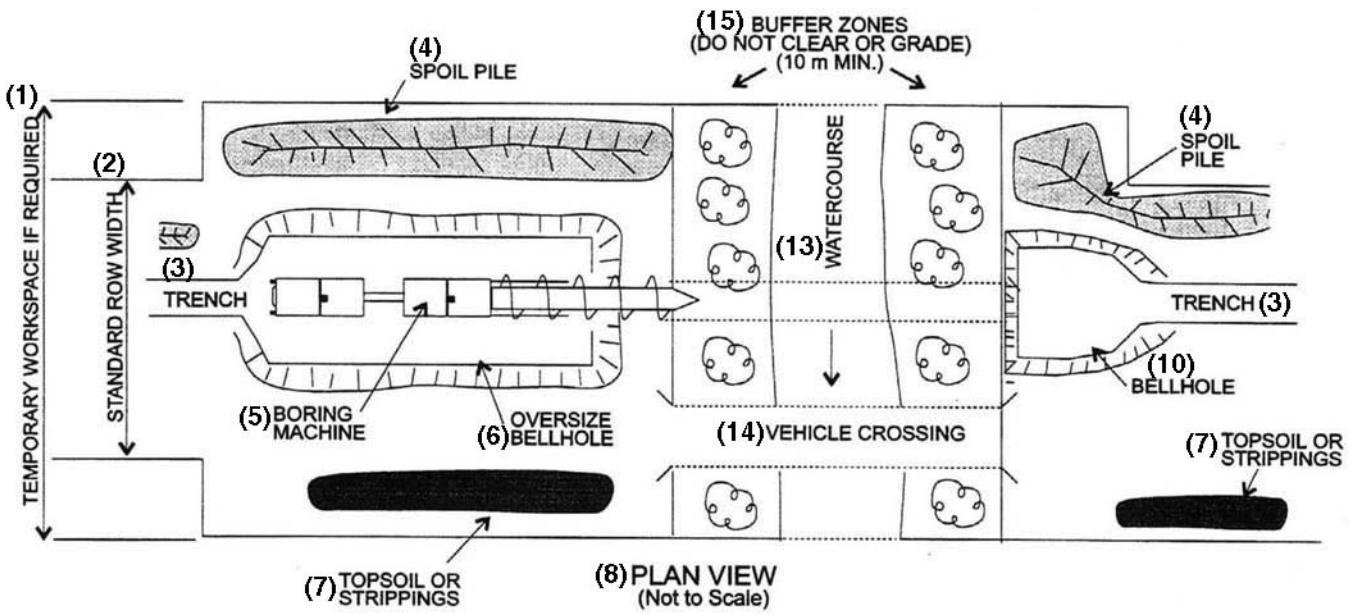
DESSIN NUMÉRO 10 : TECHNIQUE DE CONSTRUCTION – FORAGE OU PERFORATION TYPES**Incrément sur des étiquettes de diagramme :**

- 1) Espace de travail temporaire au besoin
- 2) Écartement standard
- 3) Tranchée
- 4) Déblai
- 5) Foreuse
- 6) Niche surdimensionnée
- 7) Terre végétale ou sol superficiel
- 8) Vue en plan (non à l'échelle)
- 9) Sous-sol
- 10) Niche
- 11) Profil (non à l'échelle)
- 12) Écrans
- 13) Cours d'eau
- 14) Traverse pour véhicules
- 15) Écrans (ne pas dégager ni niveler) (10 m min.)

Notes:

1. Acquérez et marquez temporairement un espace de travail supplémentaire.
2. Mettez l'équipement en place à un minimum de 10 m de l'arête du cours d'eau, ne pas dégager ou modifier la pente ou la berge selon le cas dans cette zone de 10 m, sauf le long de la zone de construction si une traverse de véhicule temporaire est installée.
3. Excaver le trou d'emboîtement. Stockez les déblais sur le côté opposé du tracé.
4. Terminez le forage et raccordez à la ligne principale.
5. Pompez le trou d'emboîtement pour l'asséchez si le suintement est un problème. Déshydrater le trou d'emboîtement dans la végétation et non directement dans le cours d'eau.
6. Remplissez et compactez. Laissez une couronne pour permettre un rabais.

Source: Tiré de TERA 1998



Notes:

1. Acquire and mark additional temporary workspace.
2. Set up equipment a minimum of 10 m from the edge of the watercourse; do not clear or grade within 10 m zone except along the work side, if temporary vehicle crossing is installed.
3. Excavate bellhole. Store spoil on opposite side of right-of-way.
4. Complete boring and tie-in to mainline.
5. Pump bellhole dry if seepage becomes a problem. Dewater bellholes onto stable, vegetated land, not directly back into watercourse.
6. Backfill and compact. Leave a crown to allow for subsidence.

Source: Adapted from TERA 1998



**WATERCOURSE
CROSSINGS**

CONSTRUCTION TECHNIQUE – TYPICAL BORE OR PUNCH

DESSIN NUMÉRO 11 (A) : TECHNIQUE DE CONSTRUCTION – FORAGE DIRECTIONNEL HORIZONTAL TYPE**Incrément sur des étiquettes de diagramme :****A) Étape 1 : Forage directionnel du trou de guidage**

- A1) Appareil de forage horizontal
- A2) Point d'entrée
- A3) Tige de forage
- A4) Cours d'eau
- A5) Point de sortie
- A6) Trou de guidage
- A7) Trajet de forage aménagé
- A8) Sens général du forage du trou de guidage

B) Étape 2 : Alésage et retrait

- B1) Appareil de forage horizontal
- B2) Retour du fluide de forage
- B3) Aléseur
- B4) Cours d'eau
- B5) Pivot
- B6) Section entière préfabriquée
- B7) Sens général du préalésage
- B8) Sens général du retrait
- B9) Profil (non à l'échelle)

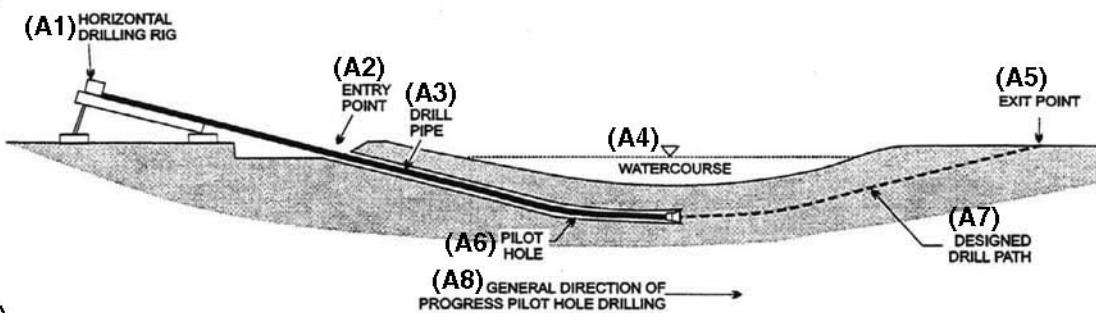
Notes:

1. Obtenez des données géotechniques avant de commencer le forage. Le forage peut s'avérer impraticable dans des matériaux comme le gravier non consolidé.
2. Prévoyez un plan d'intervention pour retirer la boue de forage.
3. Mettez l'équipement en place à un minimum de 10 m de l'arête du cours d'eau, ne pas dégager ou modifier la pente dans cette zone de 10 m.
4. Engagez des inspecteurs à temps complet qui superviseront pour éviter un écoulement en inadvertance de boue dans le cours d'eau.
5. Assurez-vous que vous n'utilisez que de la boue à base de bentonite. N'ajoutez aucun additif à la boue sans l'autorisation des autorités chargées de la réglementation.
6. Installez des réservoirs adaptés pour la boue ou des puisards pour prévenir la contamination du cours d'eau.
7. Installez des bermes sur la pente descendante pour l'entrée de la perceuse et prévoyez des points de sortie pour contenir un déversement éventuel de boue.
8. Débarrassez-vous de la boue conformément aux exigences des autorités chargées de la réglementation.

Source: Tiré de ASCE 1996 et de TERA 1998

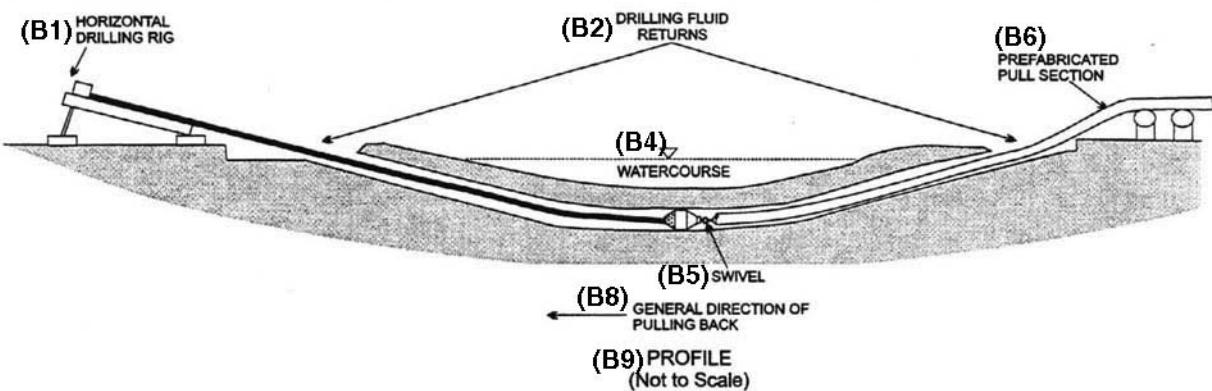
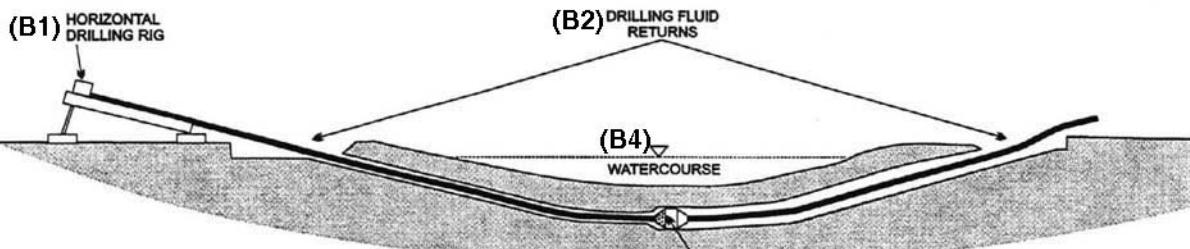
STAGE 1: PILOT HOLE DIRECTIONAL DRILLING

(A)



(B)

STAGE 2: REAMING AND PULLING BACK



Notes:

1. Obtain geotechnical data prior to initiating drilling. Drilling may not be feasible in some materials such as unconsolidated gravels.
2. Prepare a drilling mud release contingency plan.
3. Set up drilling equipment a minimum of 10 m from the edge of the watercourse; do not clear or grade within 10 m zone.
4. Employ full time inspectors to observe for an inadvertent mud release into the watercourse.
5. Ensure that only bentonite based drilling mud is used. Do not allow the use of any additives to the drilling mud without approval of appropriate regulatory authorities.
6. Install suitable drilling mud tanks or sumps to prevent contamination of watercourse
7. Install berms downslope from the drill entry and anticipated exit points to contain any release of drilling mud.
8. Dispose of drilling mud in accordance with the appropriate regulatory authority requirements.

Source: Adapted from ASCE 1996, TERA 1998



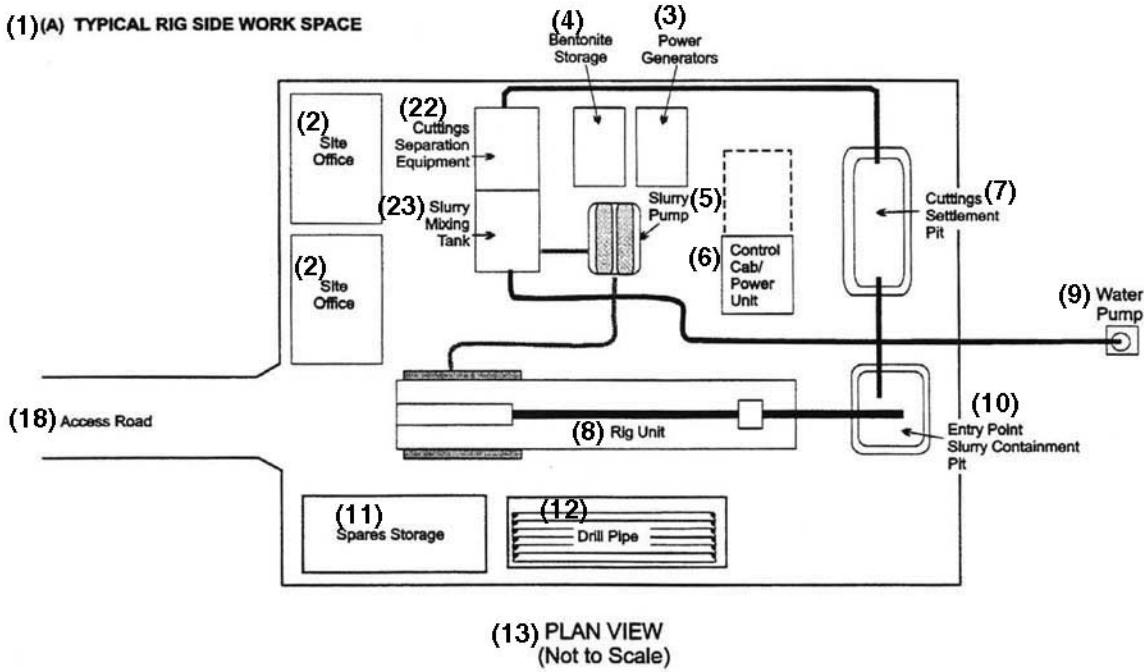
**WATERCOURSE
CROSSINGS**

**CONSTRUCTION TECHNIQUE – TYPICAL HORIZONTAL
DIRECTIONAL DRILL**

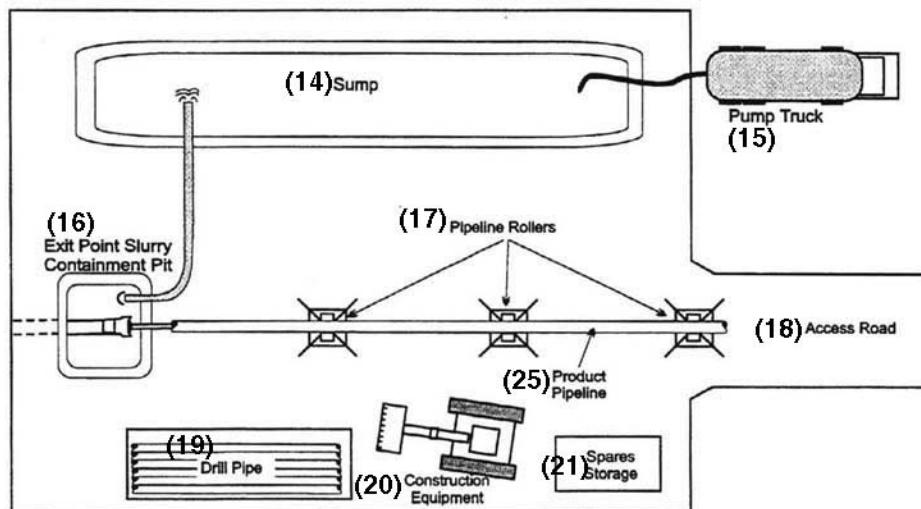
DESSIN NUMÉRO 11(B) : TECHNIQUE DE CONSTRUCTION - FORAGE DIRECTIONNEL HORIZONTAL TYPE**Incrémentation sur des étiquettes de diagramme :**

- 1) Espace de travail type – lieu de forage
- 2) Bureau de chantier
- 3) Génératrices
- 4) Stockage de la bentonite
- 5) Pompe à boue
- 6) Cabine de commande, génératrice
- 7) Bassin de sédimentation des déchets
- 8) Unité de forage
- 9) Pompe à eau
- 10) Point d'entrée, fosse de rétention de la boue
- 11) Stockage des pièces de rechange
- 12) Tige de forage
- 13) Vue en plan (non à l'échelle)
- 14) Fosse
- 15) Camion de pompage
- 16) Point de sortie, fosse de rétention de la boue
- 17) Rouleaux pour conduite
- 18) Route d'accès
- 19) Tige de forage
- 20) Matériel de construction
- 21) Stockage des pièces de rechange
- 22) Matériel de séparation des déchets
- 23) Réservoir de mélange de la boue
- 24) Aménagement type – côté conduite
- 25) Conduite

(1)(A) TYPICAL RIG SIDE WORK SPACE



(24)(B) TYPICAL PIPE SIDE LAYOUT



Source: Adapted from ASCE 1996



**WATERCOURSE
CROSSINGS**

CONSTRUCTION TECHNIQUE – TYPICAL HORIZONTAL DIRECTIONAL DRILL

DESSIN NUMÉRO 12 : TRAVERSE POUR VÉHICULES – PONT EXISTANT TYPE

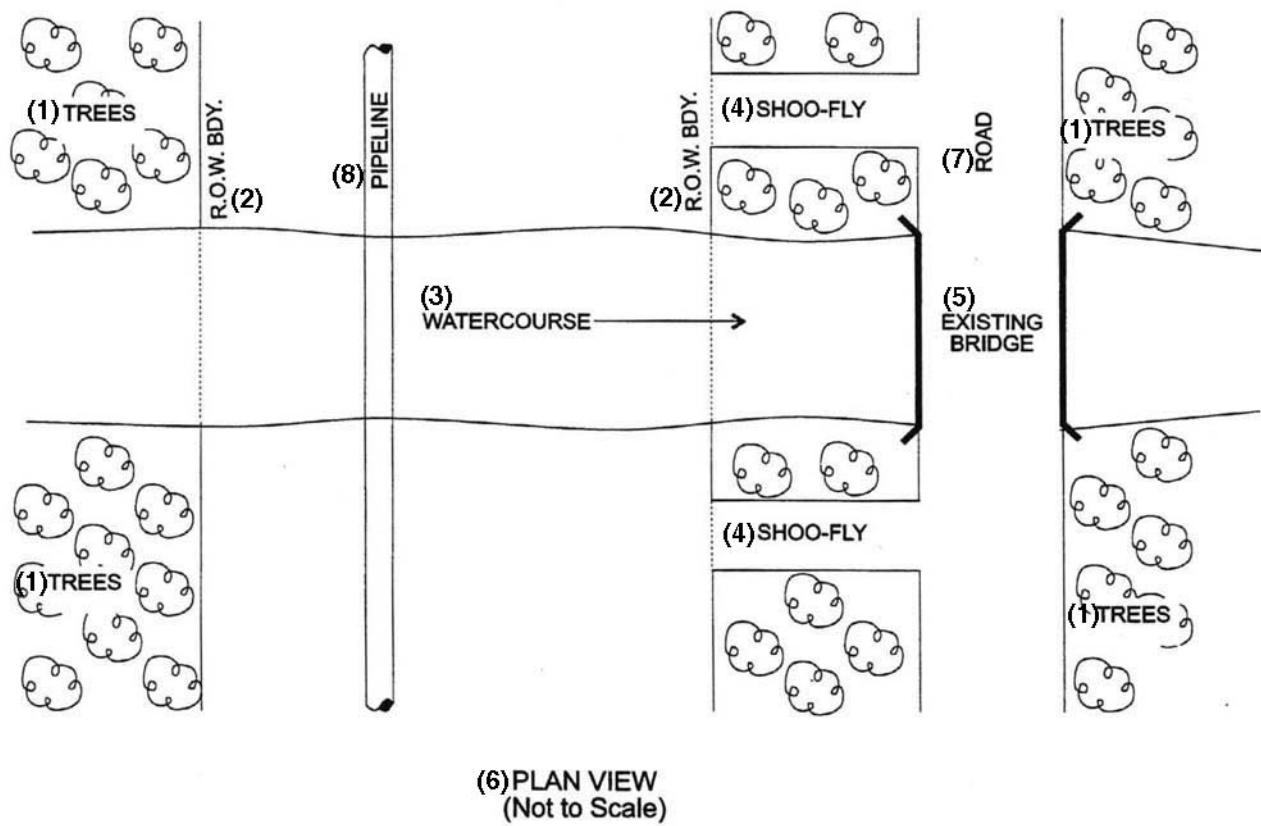
Incrément sur des étiquettes de diagramme :

- 1) Arbres
- 2) Emprise
- 3) Cours d'eau
- 4) Déviation
- 5) Pont existant
- 6) Vue en plan (non à l'échelle)
- 7) Route
- 8) Conduite

Notes:

1. Utilisez le pont existant lorsque possible, afin de prévenir la sédimentation du cours d'eau, la perturbation de la berge et l'altération des lits du cours d'eau que pourraient causer des véhicules traversant le cours d'eau.
2. Établissez les déviations le plus loin possible du cours d'eau pour minimaliser le dégagement et les modifications à proximité du cours d'eau.
3. Régalez les en nettoyant le tracé principal.

Source: Tiré de TERA 1998



Notes:

1. Use existing bridge wherever practical to prevent sedimentation of watercourse, bank disturbance and alteration of streambeds caused by vehicles crossing the watercourse.
2. Locate shoo-flies as far from watercourse as practical to minimize clearing and grading in proximity to watercourse.
3. Restore shoo-flies as part of the main right-of-way clean up.

Source: TERA 1998



**WATERCOURSE
CROSSINGS**

VEHICLE CROSSING – TYPICAL EXISTING BRIDGE

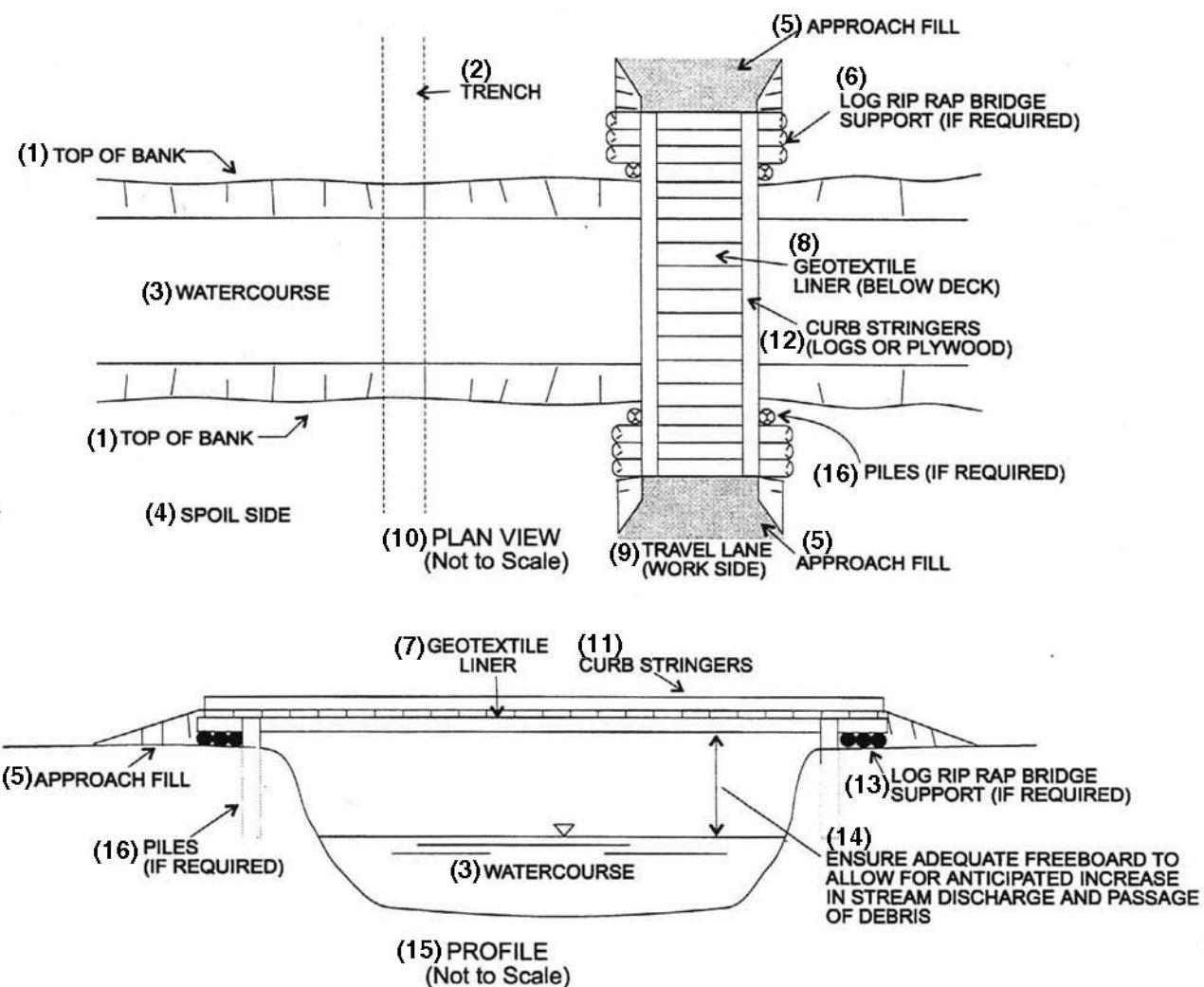
DESSIN NUMÉRO 13 : TRAVERSE POUR VÉHICULES – PONT TEMPORAIRE TYPE – RONDINS**Incrément sur des étiquettes de diagramme :**

- 1) Sommet de la berge
- 2) Tranchée
- 3) Cours d'eau
- 4) Côté déblais
- 5) Remblai d'approche
- 6) Mur de soutènement en rondins (au besoin)
- 7) Garniture géotextile
- 8) Garniture géotextile (sous le tablier) :
- 9) Voie de déplacement (côté ouvrage)
- 10) Vue en plan (non à l'échelle)
- 11) Longerons chasse-roue
- 12) Longerons chasse-roue (rondins ou contreplaqué)
- 13) Mur de soutènement en rondins (au besoin)
- 14) Assurer un franc bord suffisant pour permettre l'augmentation prévue du débit du cours d'eau et le passage des débris :
- 15) Profil (non à l'échelle)
- 16) Pieux (au besoin)

Notes:

1. Installez un pont provisoire pour permettre aux véhicules de traverser les cours d'eau qui requièrent une attention particulière ou dont le lit et les berges sont instables. Des ponts sont également utilisés quand les cours d'eau sont trop creux, large ou rapide pour rendre possible l'alternative d'une structure de passage.
2. Utilisez du remplissage d'approche plutôt que de couper les berges pour minimiser le potentiel d'érosion. Ne restreignez pas le courant avec les remplissages d'approche ou les structures de soutien. Assurez-vous que des "free-board" sont en place pour maîtriser un écoulement fluvial possible. Utilisez une gaine géotextile afin d'empêcher les matériaux fins d'atteindre le cours d'eau.
3. Retirez le pont immédiatement après usage. Si le pont doit rester en place jusqu'au dégel du printemps, il devra être conçu pour résister aux inondations et à la formation d'embâcles. Retirez les structures de soutien et le remplissage d'approche. Régalez et stabilisez les berges.
4. Installez des longerons en billes ou en contreplaqué pour vous assurer que les matériaux fins ne se déversent pas dans le cours d'eau où c'est nécessaire.

Source: Tiré de TERA 1998



Notes:

1. Install a temporary bridge to allow vehicles to cross watercourses that are sensitive or that have unstable bed and banks. Bridges are also used where watercourses are too deep, wide or fast to permit an alternative crossing structure. This method minimizes sedimentation of the watercourse, and bank and bed restoration work. It is generally limited to watercourses less than 30 m in width.
2. Utilize approach fills rather than cuts in banks to minimize erosion potential. Do not constrict flow with approach fill or support structures. Ensure adequate free-board to handle anticipated streamflows. Use a geotextile liner to prevent fine material from entering watercourse.
3. Remove bridge immediately after use. If bridge is to remain in place through spring break-up to access final clean-up, it must be designed for spring floods and ice jams. Remove support structures and approach fills. Restore and stabilize banks.
4. Install curb stringers of logs or plywood to ensure that fill material does not spill into the watercourse, where required.

Source: TERA 1998



**WATERCOURSE
CROSSINGS**

VEHICLE CROSSING – TYPICAL TEMPORARY BRIDGE – LOG

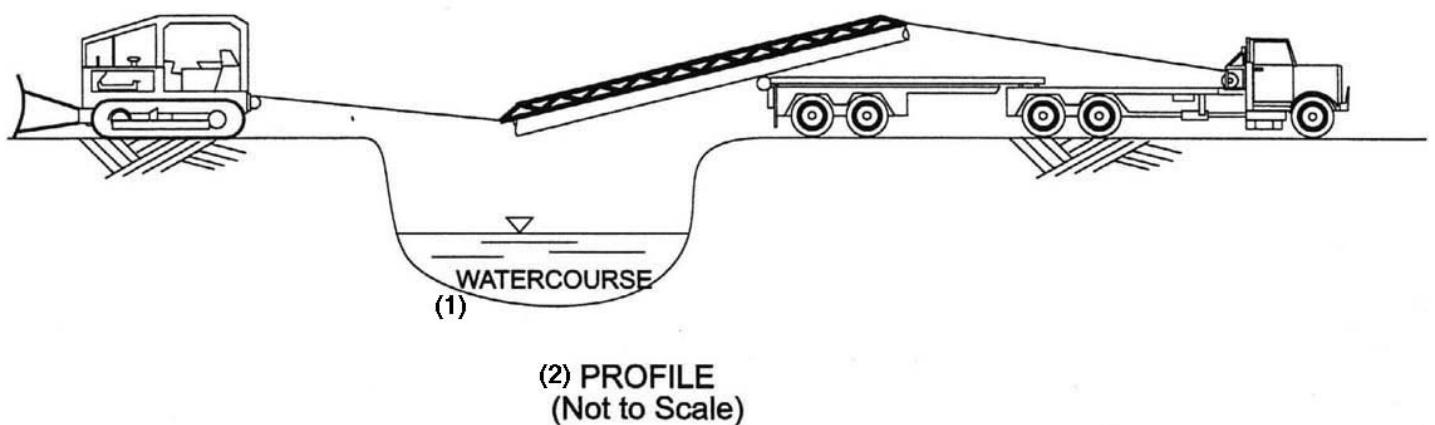
DESSIN NUMÉRO 14 : TRAVERSE POUR VÉHICULES – PONT TYPE - MOBILE**Incrément sur des étiquettes de diagramme :**

- 1) Cours d'eau
- 2) Profil (non à l'échelle)

Notes:

1. Installez un pont provisoire pour permettre aux véhicules de traverser les cours d'eau qui requièrent une attention particulière ou dont le lit et les berges sont instables. Des ponts sont également utilisés quand les cours d'eau sont trop creux, larges ou rapides pour rendre possible l'alternative d'une structure de passage. Cette méthode diminue la sédimentation du cours d'eau et les travaux de restauration du lit et des berges. La longueur du pont peut être doublé si un appui latéral est construit dans le cours d'eau et si un pont portable est placé de chaque côté.
2. Transportez le pont sur les sites de franchissement et ajustez sa position avec un bulldozer ou une méthode équivalente.
3. Utilisez un remplissage d'approche en matière granuleuse propre plutôt que de couper les berges pour minimiser le potentiel d'érosion. Ne restreignez pas le courant avec le remplissage d'approche ou les structures de soutien. Assurez-vous que des "free-board" sont en place pour maîtriser un écoulement fluvial possible. Si le pont doit rester en place jusqu'au dégel du printemps pour effectuer le nettoyage final, il devra être conçu pour résister aux inondations et à la formation d'embâcles. Utilisez une gaine géotextile sous le pont au cas où de la poussière tomberait dans le cours d'eau.
4. Installez des longerons en billes ou en contreplaqué, si le pont préfabriqué n'a pas de longerons, assurez-vous que le matériel de remplissage ne se déverse pas dans le cours d'eau.
5. Retirez le pont immédiatement après usage. Retirez le remplissage d'approche et les structures de soutien. Régalez et stabilisez les berges.

Source: Tiré de TERA 1998



Notes:

1. Install a temporary bridge to allow vehicles to cross watercourses that are sensitive or that have unstable bed and banks. Bridges are also used where watercourses are too deep, wide or fast to permit an alternate crossing structure. This method minimizes sedimentation of the watercourse, and bank and bed restoration work. Bridge length can be doubled if an abutment is constructed within the watercourse and a portable bridge is spaced over each side.
2. Transport bridge to crossing site and winch into position with a bulldozer or an equivalent method as appropriate.
3. Utilize approach fills of clean granular material rather than cuts in streambanks to minimize erosion potential. Do not constrict flow with approach fill or support structures. Ensure adequate free-board to handle anticipated streamflows. If bridge is to remain in place through spring break-up to access final clean-up, it must be designed for spring floods and ice jams. Use a geotextile liner under bridge if dirt may fall into watercourse.
4. Install a curb stringer of logs or plywood, if the prefabricated bridge does not have a curb stringer, to ensure that fill material does not spill into the watercourse.
5. Remove bridge immediately after use. Remove support structures and approach fills. Restore and stabilize banks.

Source: TERA 1998



**WATERCOURSE
CROSSINGS**

**VEHICLE CROSSING – TYPICAL TEMPORARY BRIDGE –
PORTABLE**

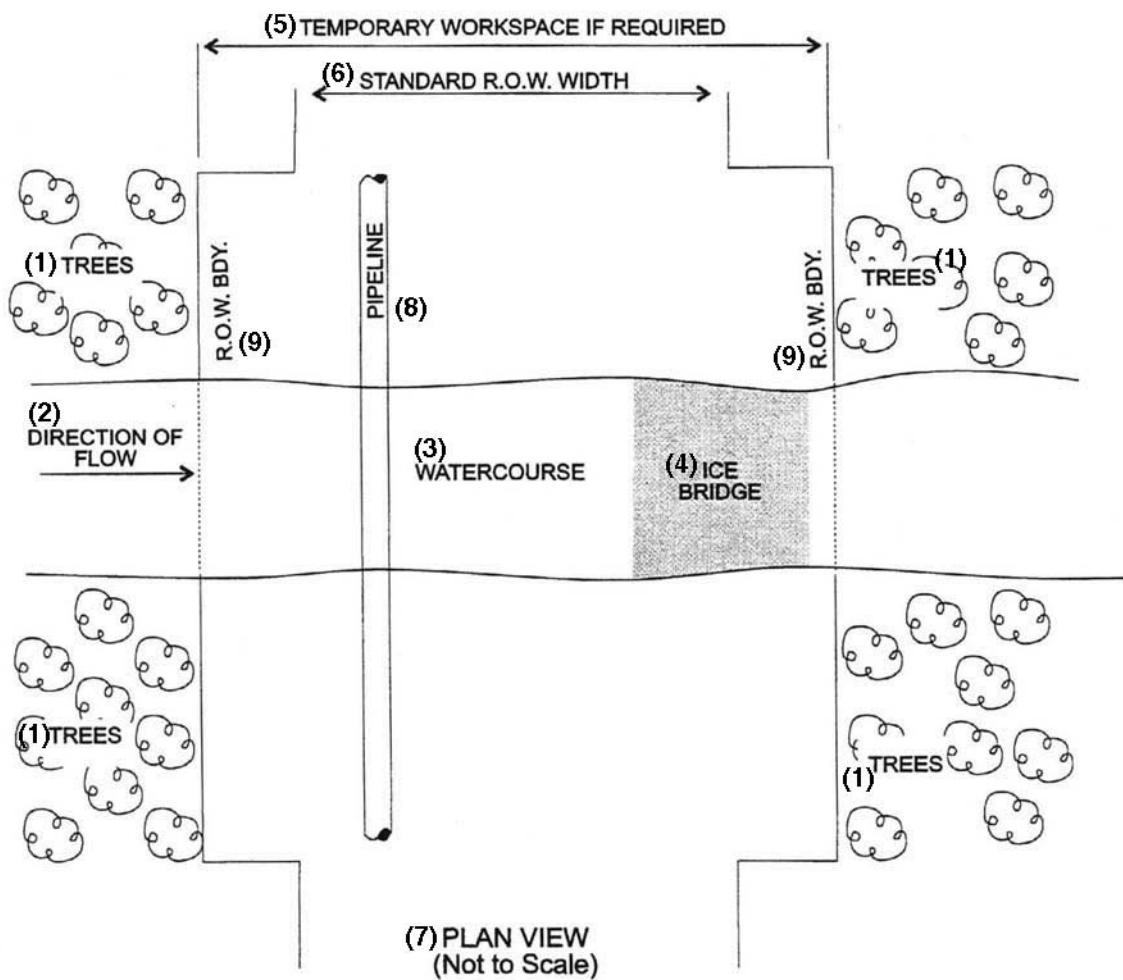
DESSIN NUMÉRO 15 : TRAVERSE POUR VÉHICULES – PONT DE GLACE TYPE**Incrément sur des étiquettes de diagramme :**

- 1) Arbres
- 2) Sens de l'écoulement
- 3) Cours d'eau
- 4) Pont de glace
- 5) Espace de travail temporaire au besoin
- 6) Écartement standard
- 7) Vue en plan (non à l'échelle)
- 8) Conduite
- 9) Emprise

Notes:

1. Installez des ponts de glace lorsque l'épaisseur de la glace est sécuritaire et qu'elle peut être maintenue.
2. Établissez des ponts de glace sur des sites dont l'inclinaison de la pente est légère pour minimiser la coupe des berges du cour d'eau. Utilisez de la neige et de la glace pour une approche en pente plutôt que de couper les berges.
3. Inondez la surface de la glace avec de l'eau et recouvrez-la pour augmenter la force portante. Le pont de glace ne devrait pas faire obstacle au courant. Retirez les billes et détruisez manuellement le pont de glace avant le dégel du printemps.
4. Les ponts de glace ne devraient pas faire obstacle ou interférence au débit du cours d'eau.
5. Entretenez la glace régulièrement et retirez tous les débris de la surface de la glace.
6. Retirez la glace brisée de l'aire de la tranchée pour prévenir la formation d'embâcles contre et sous le pont de glace.
7. Régalez et stabilisez les berges et les approches avant le dégel du printemps.

Source: Tiré de TERA 1998



Notes:

1. Install ice bridges on winter projects when a safe ice thickness can be maintained.
2. Locate ice bridges at sites with gently sloping banks to minimize cuts in watercourse banks. Use snow and ice to slope approaches, rather than cut banks.
3. Flood ice surface with water and cover with snow to increase load bearing capacity. Logs may be used as a base to strengthen the bridge. The ice bridge should not impede flow. Remove logs and breach ice bridge by physical means prior to spring break-up.
4. Ice bridges must not interfere or impede winter flow of watercourse.
5. Maintain ice regularly and remove all debris from the ice surface.
6. Remove broken ice from trench area to prevent ice jamming against and under the ice bridge.
7. Restore and stabilize banks and approaches prior to spring break-up.

Source: TERA 1998



**WATERCOURSE
CROSSINGS**

VEHICLE CROSSING – TYPICAL ICE BRIDGE

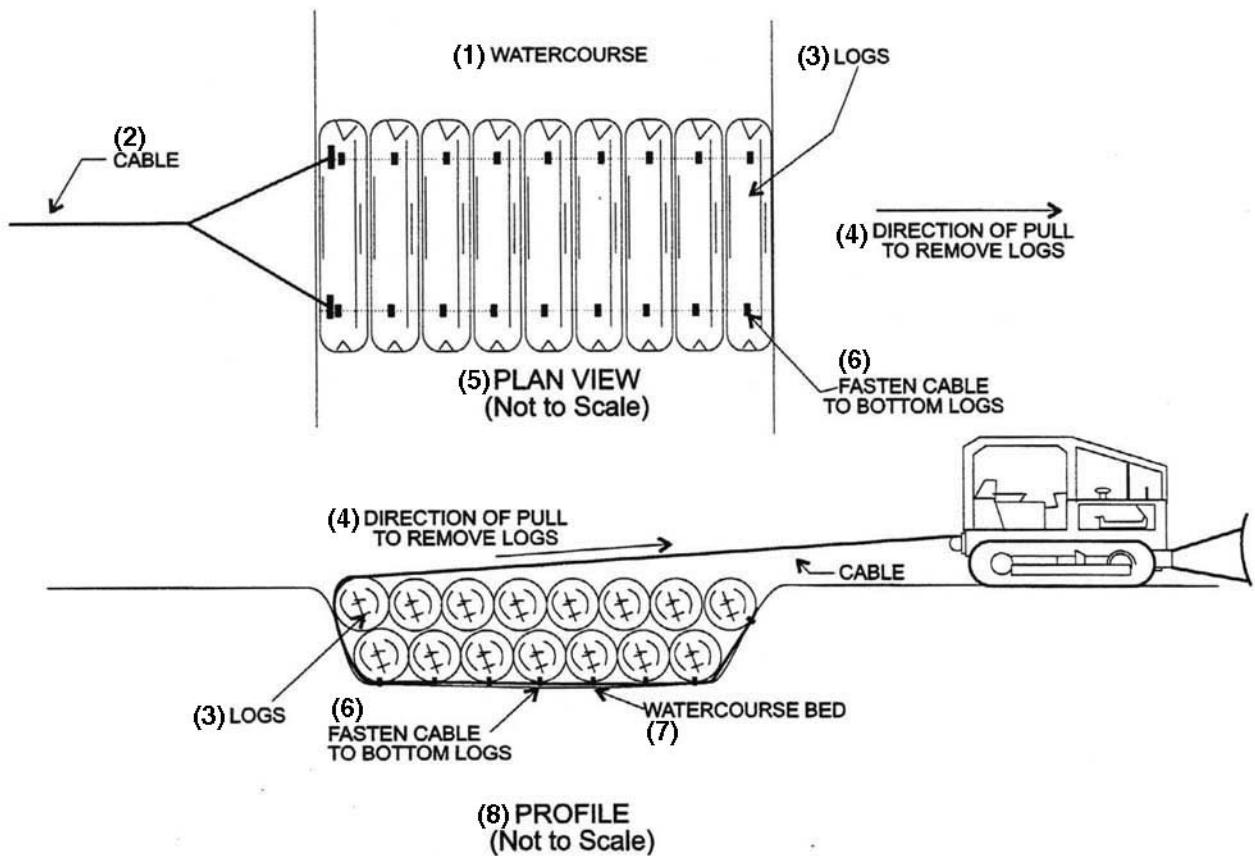
DESSIN NUMÉRO 16 : TRAVERSE POUR VÉHICULES – REMBLAI EN RONDINS TYPE**Incrément sur des étiquettes de diagramme :**

- 1) Cours d'eau
- 2) Câble
- 3) Rondins
- 4) Sens de la traction pour enlever les rondins
- 5) Vue en plan (non à l'échelle)
- 6) Fixer le câble aux rondins du bas
- 7) Lit du cours d'eau
- 8) Profil (non à l'échelle)

Notes:

1. Installez une traverse en billes pour traverser les petits cours d'eau en véhicules, avec des canaux carrés, en forme de U ou de V pour minimiser la décantation et la perturbation du lit du cours d'eau. Le remplissage des billes n'est pas approprié pour les cours d'eau qui requiert une attention particulière ou lorsqu'un passage de poissons est requis. Le remplissage de billes ne devrait pas faire obstacle au débit ou causer une inondation. Une variation possible de la méthode de remplissage de bille est l'utilisation d'un chemin de branchages préfabriqué ou l'utilisation de tuyaux en remplacement des billes.
2. Installez des câbles sous les billes ou attachez les billes ensemble pour en faciliter le retrait.
3. Ajoutez de la neige compactée si nécessaire pour accentuer la pente. Si un sous-sol est utilisé, installez un filtre géotextile ou un équivalent pour empêcher la terre d'entrer en contact avec le cours d'eau.
4. Retirez la traverse lorsque la construction est terminée et avant le dégel du printemps.

Source: Alliance 1998



Notes:

1. Install log fill crossings to provide vehicular access across small watercourses with square, U or V-shaped channels to minimize sedimentation and streambed disturbance. Log fills are not appropriate at sensitive watercourses or where fish passage is required. Log fill should not impede flow or cause flooding. A variation of the log fill method is the use of a pre-fabricated swamp mat or the use of pipes instead of logs.
2. Install cable under the logs or cable logs together to facilitate removal.
3. Add compacted sand if necessary to bring up to grade. If subsoil is used, install a filter fabric or equivalent to prevent soil from entering watercourse.
4. Remove crossing at completion of construction and prior to spring break-up.

Source: Alliance 1998



**WATERCOURSE
CROSSINGS**

VEHICLE CROSSING – TYPICAL LOG FILL

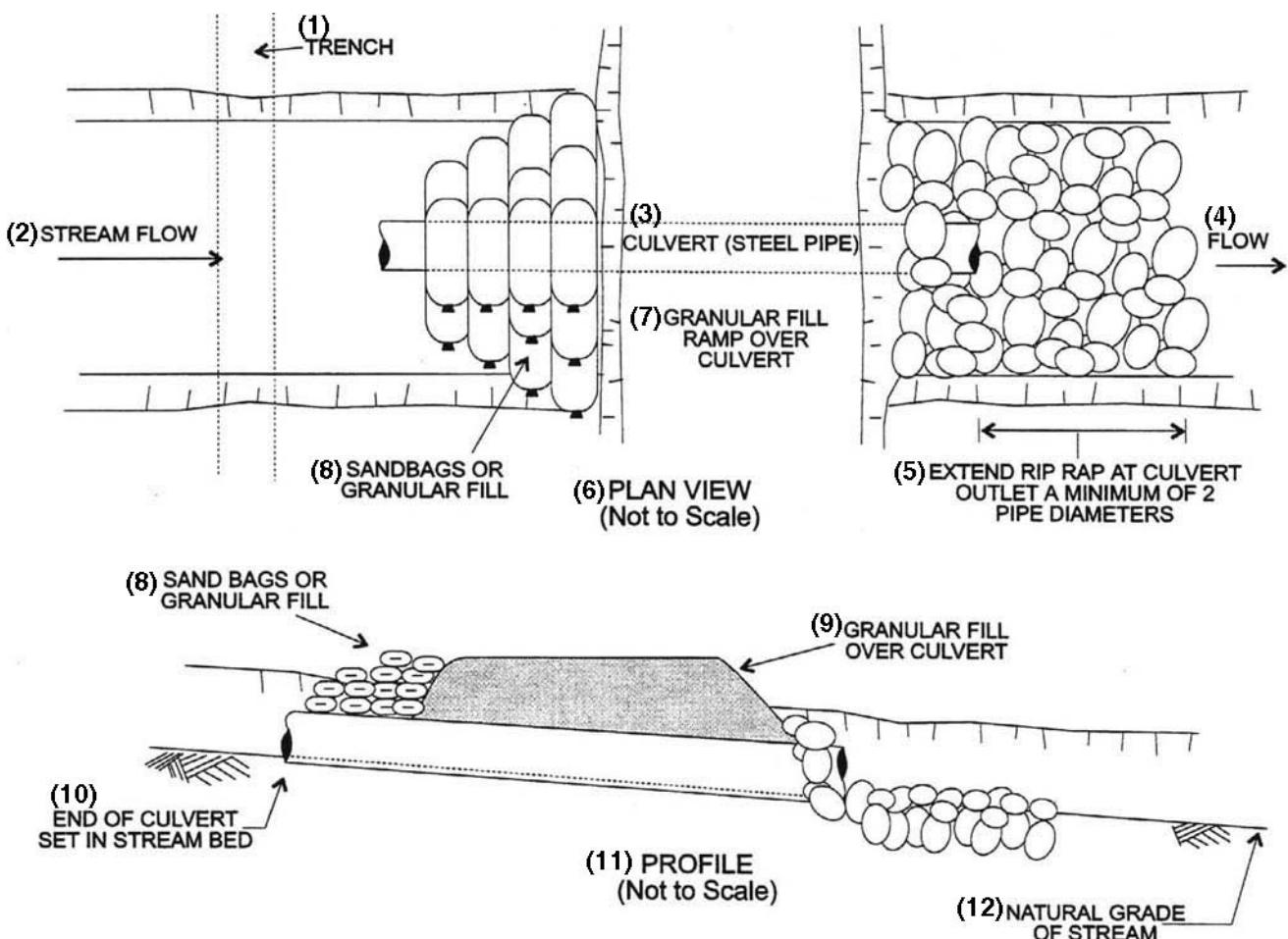
DESSIN NUMÉRO 17 : TRAVERSE POUR VÉHICULES – RAMPE ET BUSE TYPES**Incrément sur des étiquettes de diagramme :**

- 1) Tranchée
- 2) Écoulement fluvial
- 3) Buse (conduite en acier)
- 4) Débit
- 5) Étendre le perré à la sortie de la buse sur une longueur minimale équivalant au diamètre de deux conduites
- 6) Vue en plan (non à l'échelle)
- 7) Rampe en remblai granulaire recouvrant la buse
- 8) Sacs de sable ou remblai granulaire
- 9) Remblai granulaire recouvrant la buse
- 10) Extrémité de la buse dans le lit du cours d'eau
- 11) Profil (non à l'échelle)
- 12) Pente naturelle du cours d'eau

Notes:

1. Installez une rampe et un ponceau pour permettre aux véhicules de traverser les cours d'eau qui sont relativement petits et où la sédimentation doit être minimisée et où un passage de poissons doit être prévu.
2. Conservez les ponceaux pour qu'ils puissent contenir 150% du maximum du débit prévu ou un niveau d'inondation de 5 ans, toujours en accord avec la directive précises concernant les passage de poissons (ex. migration) requis. Contactez les autorités gouvernementales pour obtenir des informations précises au sujet de la profondeur minimale et de la vitesse maximale des cours d'eau. Assurez-vous que le barrage est imperméable en installant une gaine de polyéthylène.
3. Placez les extrémités du ponceau en-dessous de la pente naturel du cours d'eau à un angle ne dépasant pas le gradient normal du cours d'eau. La profondeur de l'installation dépend de l'état du lit, de la taille du ponceau et du courant prévu.
4. Retirez temporairement ponceau et rampe lorsqu'ils ne sont plus requis. Retirez-les avant l'englacement (construction estivale) et avant le dégel du printemps (construction hivernale).
5. Régalez et stabilisez le lit et les berges.

Source: Tiré de Alliance 1998



Notes:

1. Install ramp and culverts to allow vehicles to cross relatively narrow watercourses where sedimentation must be minimized or fish passage allowed.
2. Design culverts to handle 150% of maximum anticipated flows or to a five year flood level and according to specific guidelines where fish passage (i.e., migration) is required. Contact government authorities for minimum water depth specifications, and maximum water velocities. Ensure dam is impermeable by installing a polyethylene liner.
3. Place ends of culverts below the natural grade of watercourse at an angle that does not exceed normal watercourse gradient. Depth of placement is dependent upon bed type, culvert size and expected flow conditions.
4. Remove temporary culverts and ramp materials when no longer required. Remove culvert and ramp prior to freeze-up (summer construction) and prior to spring break-up (winter construction).
5. Restore and stabilize bed and banks.

Source: Alliance 1998



**WATERCOURSE
CROSSINGS**

VEHICLE CROSSING – TYPICAL

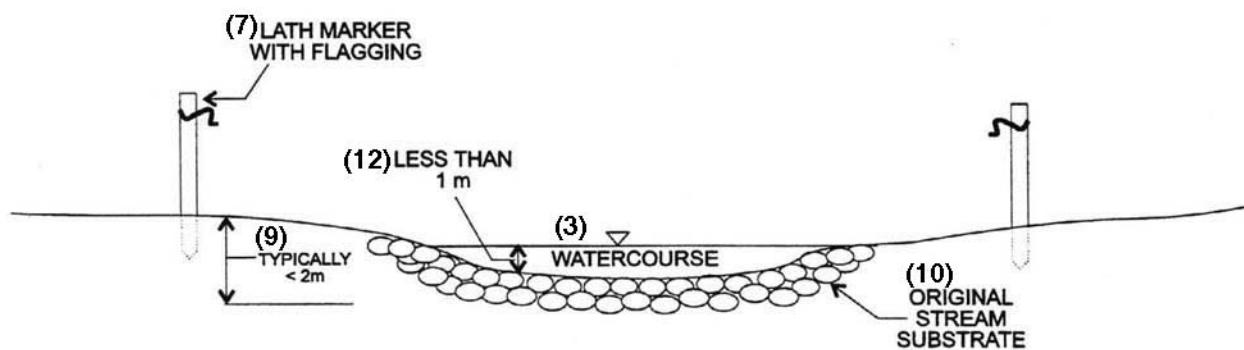
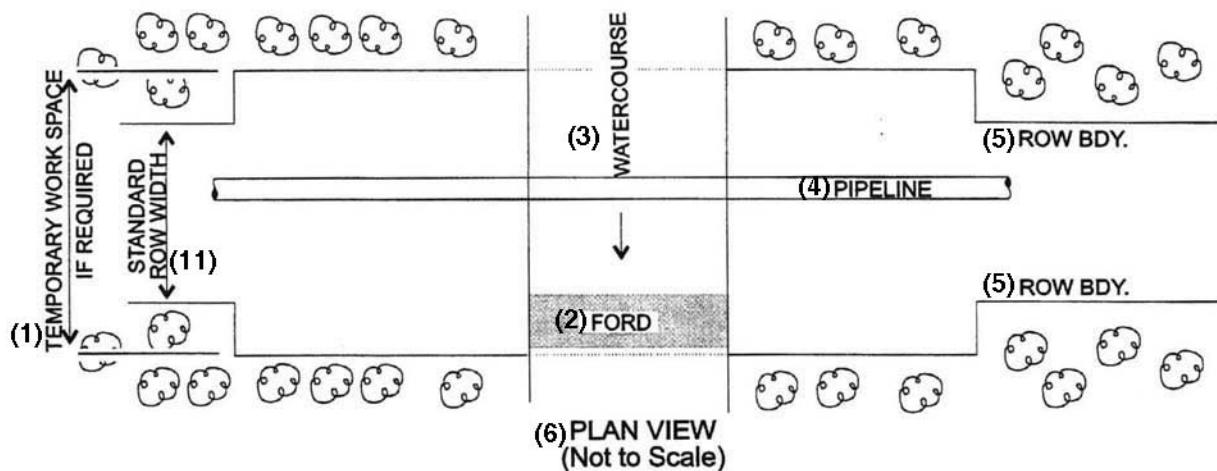
DESSIN NUMÉRO 18 : TRAVERSE POUR VÉHICULES – GUÉ TYPE**Incrément sur des étiquettes de diagramme :**

- 1) Espace de travail temporaire (au besoin)
- 2) Gué
- 3) Cours d'eau
- 4) Conduite
- 5) Emprise
- 6) Vue en plan (non à l'échelle)
- 7) Repère (latte) avec signalisation
- 8) Profil (non à l'échelle)
- 9) Aménagement type
- 10) Substrat d'origine du cours d'eau
- 11) Écartement standard
- 12) Moins de 1 m.

Notes:

1. Utilisez des gués pour donner accès aux véhicules dans des cours d'eau relativement peu profonds dont le lit est granuleux et les berges stables. Lorsque la profondeur, l'état du lit ou la pente des berges peuvent poser un problème de traficabilité pour les véhicules à pneus de caoutchouc, utilisez des véhicules et de l'équipement à chenilles.
2. Ne pas utiliser de gué durant les périodes de frai, d'incubation et de migration des poissons.
3. Minimisez les modifications à proximité du cours d'eau. Modifier, décapez et dessouchez seulement le long de la ligne de tranchée et dans l'aire adjacent à la ligne de tranchée. Retirez les déchets et les débris du cours d'eau, placez-les plus loin, si les berges requièrent d'être mises en pente.
4. Minimisez l'utilisation du gué.
5. Stabilisez les berges et leurs approches avec une couche granuleuse de géotextile, si justifié.
6. Délimitez des limites de chaque côté de la traverse confinant au gué tout passage de véhicule.
7. Lorsque nous n'avez plus besoin du gué régalez et stabilisez les lits et berges. La couche granuleuse n'a pas besoin d'être enlevée si elle ne fait pas obstacle aux poissons en période d'eau basses.

Source: Tiré de TERA 1998



Notes:

1. Use fords to provide vehicular access across relatively shallow (less than 1 m) and narrow watercourses with granular beds and stable banks. Where water depth, streambed composition or banks slopes could pose trafficability problems for rubber tired vehicles, limit ford traffic to vehicles and equipment with tracks.
2. Do not use ford during fish spawning, incubation or migration periods.
3. Minimize grading in proximity to watercourse. Grade and grub only along the trenchline and an area immediately adjacent to the trenchline. Pull dirt and debris away from watercourse, if banks require sloping.
4. Minimize use of ford.
5. Stabilize banks and approaches with granular blanket underlain by a geotextile, if warranted.
6. Mark boundaries of ford on both sides of crossing to confine all vehicle traffic to ford.
7. Restore and stabilize beds and banks to original contour when ford is no longer needed. Granular blanket need not be removed if it is not a barrier to fish during low flow conditions.

Source: TERA 1998



**WATERCOURSE
CROSSINGS**

VEHICLE CROSSING – TYPICAL FORD

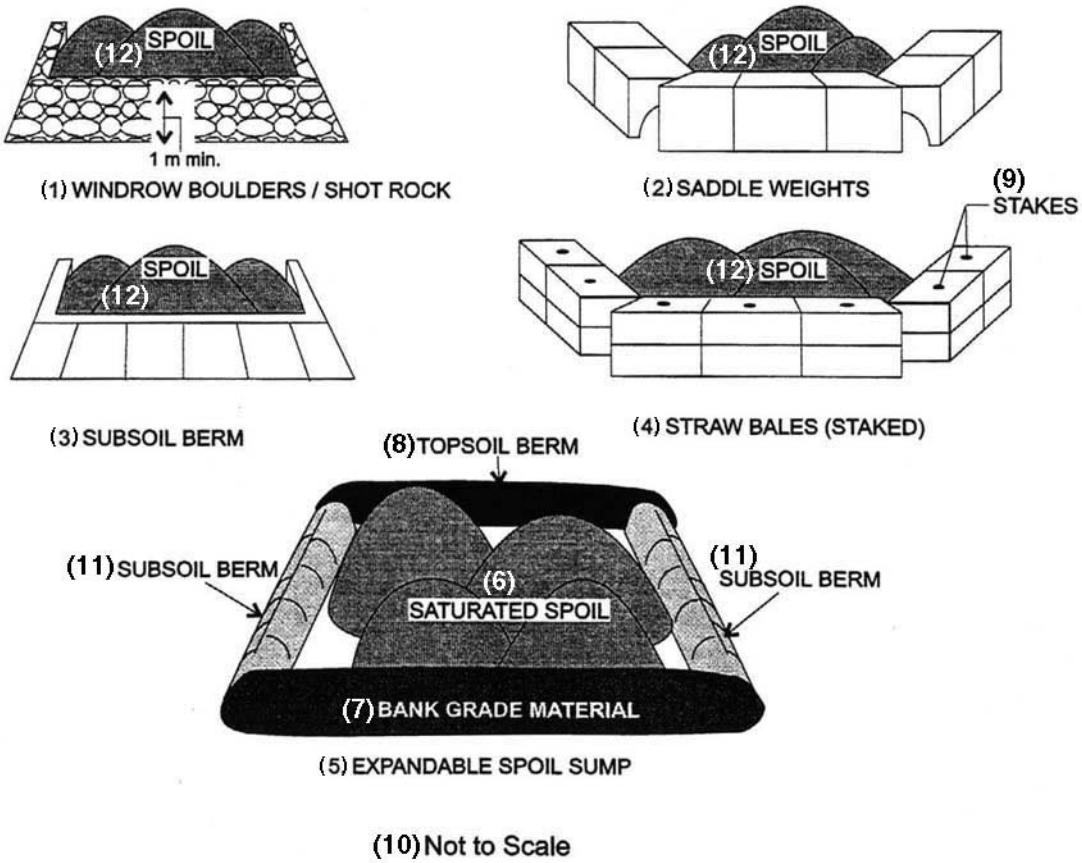
DESSIN NUMÉRO 19 : LUTTE CONTRE LA SÉDIMENTATION – BERMES ET FOSSE DE TERRE TYPES**Incrément sur des étiquettes de diagramme :**

- 1) Assemblages de roches isolés / roche abattue
- 2) Massif de retenue
- 3) Berme de sous-sol
- 4) Ballots de foin (fixés en place)
- 5) Fosse à déblais extensible
- 6) Déblais saturés
- 7) Matériaux de terrassement des berges
- 8) Berme de terre végétale
- 9) Piquets
- 10) Non à l'échelle
- 11) Berme de sous-sol
- 12) Déblais

Notes:

1. Construisez des puisards et des bermes qui pourront contenir les déblais des circuits liquides de façon à ce qu'aucun déversement de limon ne s'écoule dans le cours d'eau ou le tracé.
2. Grattez la terre végétale à cet endroit, elle pourra servir de stock de déblais.
3. Maintenez en place un buffer suffisant au sommet de la berge du cours d'eau.
4. Les bermes qui ne sont pas étanches comme celles faites de blocs de roche, de roche abattue ou de sellettes nécessite une gaine en géotextile afin que l'eau argileuse ne se déverse pas dans le cours d'eau.

Source: Tiré de Alliance 1998



Notes:

1. Construct sump or berms to contain excavated instream spoil so that silty runoff does not enter watercourse or flow off right-of-way.
2. Strip topsoil from area to be used as spoil storage.
3. Maintain sufficient buffer from the top of the streambank.
4. Berms which do not adequately prevent leakage, such as those made of boulders, shot rock or saddle weights may need a geotextile liner to prevent silty water from entering watercourse.

Source: Adapted from Alliance 1998



**WATERCOURSE
CROSSINGS**

SEDIMENT CONTROL – TYPICAL SPOIL BERMS AND SUMP

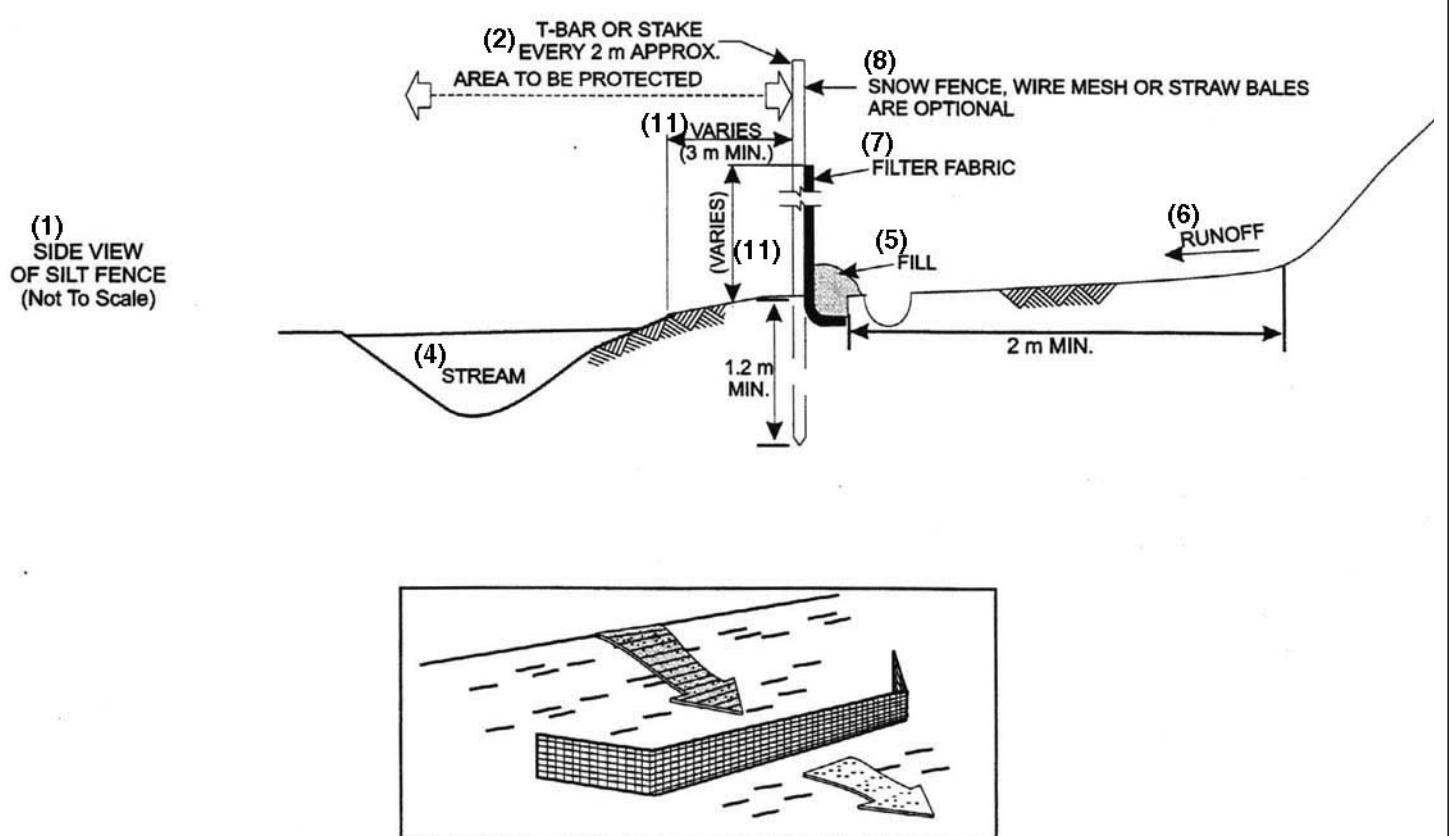
DESSIN NUMÉRO 20 : LUTTE CONTRE LA SÉDIMENTATION – CLÔTURES ANTI-ÉROSION TYPES**Incrément sur des étiquettes de diagramme :**

- 1) Vue latérale de clôture antiérosion (non à l'échelle)
- 2) Profilé en T ou piquet à chaque 2 m, environ (aire à protéger)
- 3) Cours d'eau
- 5) Remblai
- 6) Écoulement
- 7) Tissu filtrant
- 8) Clôture à neige, treillis métallique ou ballots de foin facultatifs
- 10) Non à l'échelle
- 11) Varie

Notes:

1. Les cours d'eau qui requièrent une attention particulière ou dont l'habitat des poissons requiert une attention particulière ou qui ont une approche escarpée où sont placés les sites de franchissement auront besoin de clôtures anti-érosion durant la construction tel que précisez par un inspecteur en environnement.
2. Installez les clôtures anti-érosion à la base des approches des pentes en nettoyant et modifiant en utilisant la méthode et les matériaux illustrés ci-dessus ou toute autre méthode approuvée.
3. Placez les barrières anti-érosion à un minimum de 2 m, si possible, du pied de la pente de façon à augmenter le volume d'accumulation.
4. Conservez les clôtures anti-érosion jusqu'à la fin de la construction.
5. Assurez-vous que si les barrières anti-érosion sont déplacées ou endommagées, qu'elles soient remises en place ou réparées avant la fin de la journée de travail.
6. Maintenez les clôtures anti-érosion en place à la base de l'approche des pentes jusqu'à ce que le reverdissement du tracé soit terminé.
7. Dans les endroits où la circulation est fréquente, installez deux clôtures anti-érosion ou plus de configuration décalée et engagée afin de ne pas avoir à retirer ou ouvrir la clôture à chaque passage de véhicule.

Source: Tiré de TERA 1998 et de Alliance 1997



(10) Not To Scale

Notes:

1. Watercourses that have moderate to high sensitivity of fish habitat and/or have steep approach slopes at the proposed crossings may need silt fences during construction, as determined by the Environmental Inspector.
2. Install silt fences at the base of approach slopes following clearing and grading using the method and materials above or other approved designs.
3. Place silt fences a minimum 2 m, if feasible, from the toe of the slope in order to increase ponding volume.
4. Maintain silt fences throughout construction.
5. Ensure that silt fences, if removed or damaged, are reinstalled or repaired prior to the end of the work day.
6. Maintain silt fences in place at the base of the approach slopes until revegetation of the right-of-way is complete.
7. In areas with frequent traffic, install two or more silt fences in a staggered and overlapped configuration to allow vehicle passage without removal or opening of the silt fence.

Source: Adapted from TERA 1998, Alliance 1997



**WATERCOURSE
CROSSINGS**

SEDIMENT CONTROL – TYPICAL SILT FENCES

DESSIN NUMÉRO 21 : LUTTE CONTRE LA SÉDIMENTATION – BALLOTS DE FOIN TYPES

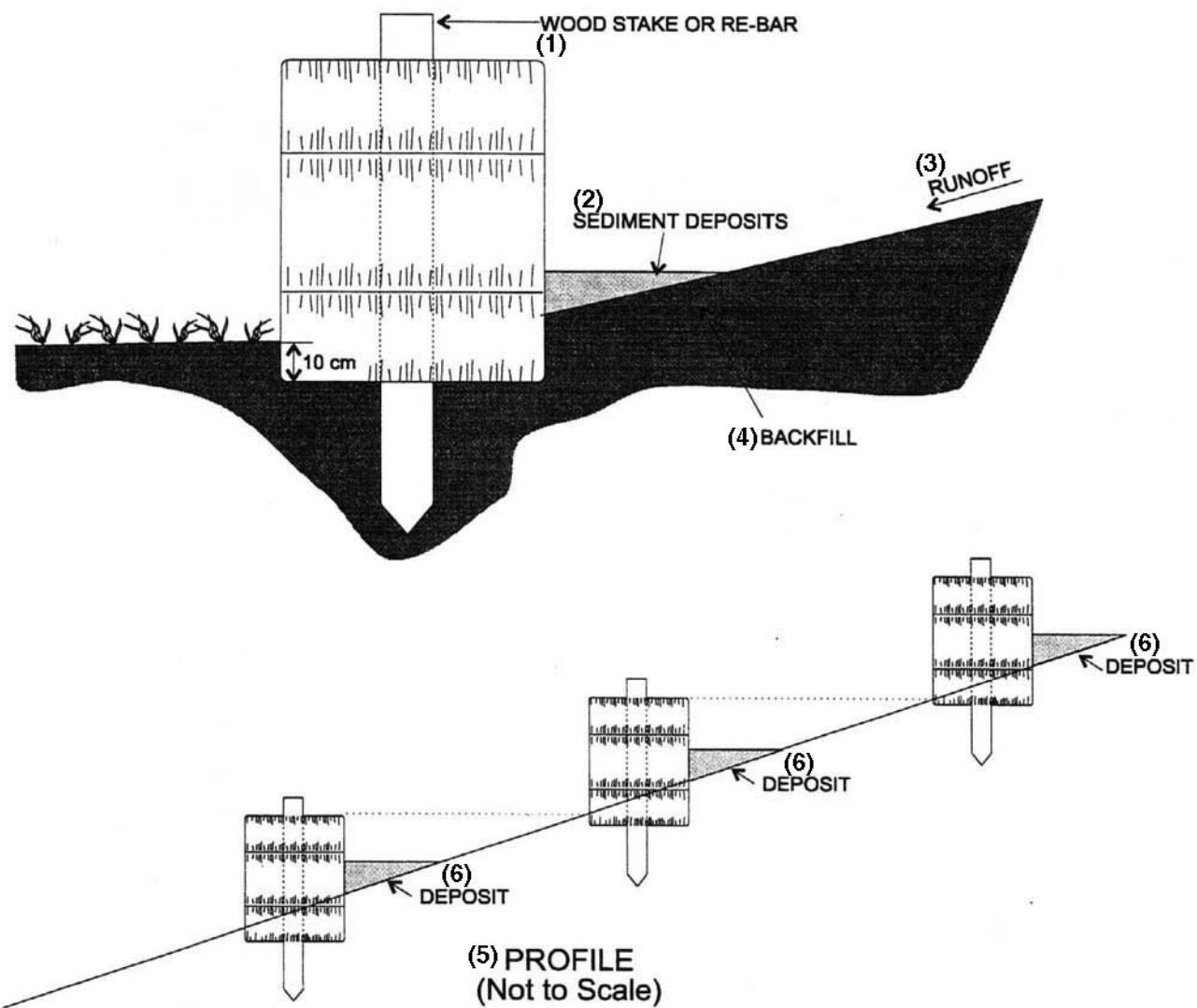
Incrément sur des étiquettes de diagramme :

- 1) Piquet en bois ou tige d'armature
- 2) Dépôts de sédiments
- 3) Écoulement
- 4) Remblai
- 5) Profil (non à l'échelle)
- 6) Dépôt

Notes:

1. Construisez des filtres en balles de pailles pour retenir les déblais des circuits liquides pour que les écoulements silteux ne puissent se déverser dans le cours d'eau ou n'atteignent le tracé.
2. Utilisez les filtres en balles de paille sur des longues pentes non-protégées pour empêcher l'érosion aréolaire d'atteindre le cours d'eau.
3. Lorsque plusieurs balles sont installées de façon permanente sur une pente, l'érosion sera minimisée si le dessus de la balle de la pente descendante est au même niveau que le dessous de la prochaine balle à être alignée.

Source: Tiré de TERA 1998



Notes:

1. Construct straw bale filters to contain excavated instream spoil so that silty run off does not enter watercourse or flow off right-of-way.
2. Use straw bale filters on long unprotected slopes to prevent surface erosion from entering watercourse.
3. Where several lines of bales are installed on a slope in a more permanent application, erosion will be minimized if the top of the downslope bale is on the same level as the bottom of the next line up.

Source: TERA 1998



**WATERCOURSE
CROSSINGS**

SEDIMENT CONTROL – TYPICAL STRAW BALES

DESSIN NUMÉRO 22 : RÉGULATION DU DRAINAGE SOUTERRAIN – BARRAGES DE TRANCHÉE ET DE FOSSÉ TYPES

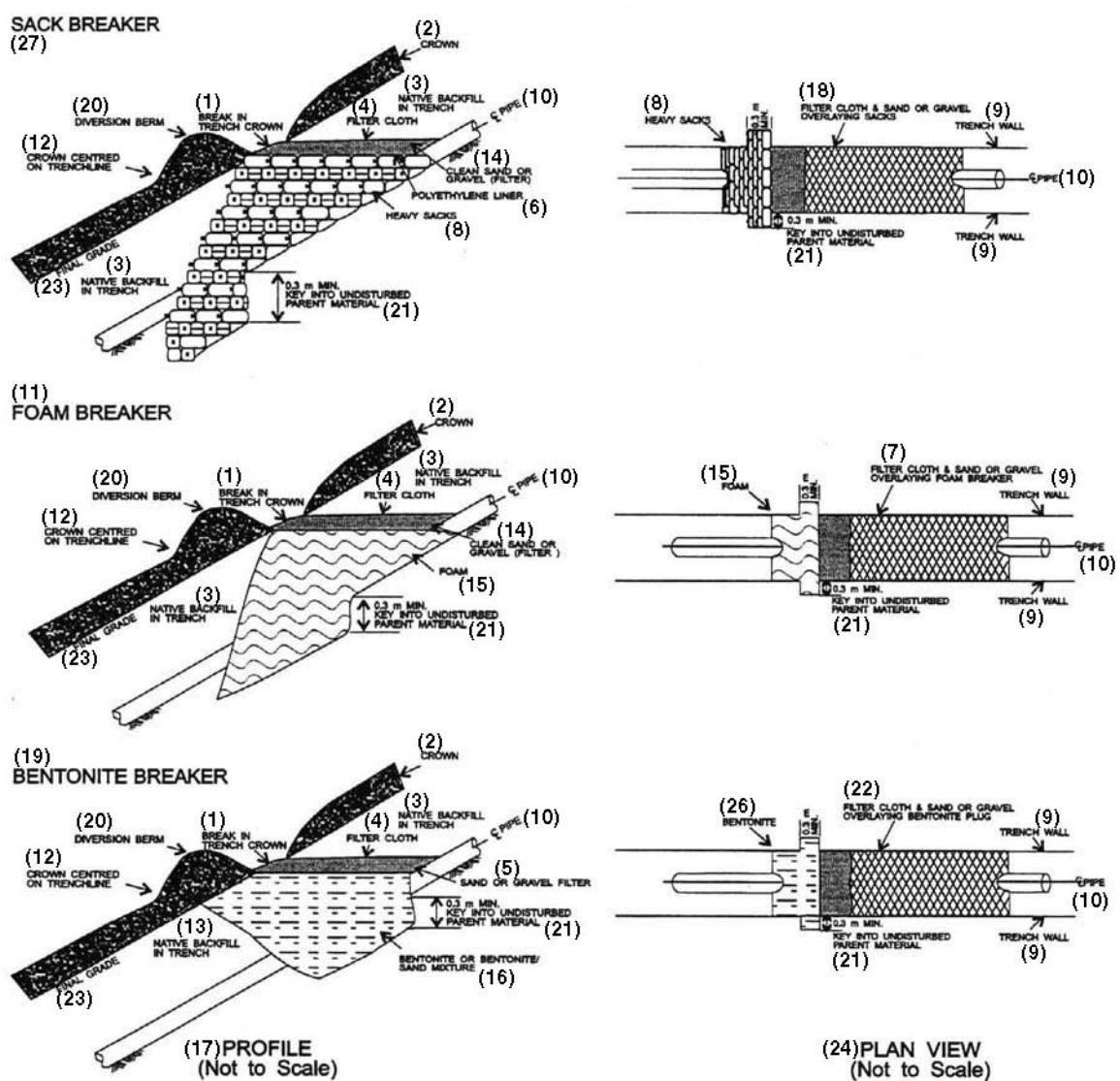
Incrément sur des étiquettes de diagramme :

- 1) Ouverture dans la couronne de la tranchée
- 2) Couronne
- 3) Remblai indigène dans la tranchée
- 4) Tissu filtrant
- 5) Filtre à sable ou à gravier
- 6) Garniture de polyéthylène
- 7) Tissu filtrant et sable ou gravier (Barrage de mousse superposés)
- 8) Sacs épais
- 9) Paroi de la tranchée
- 10) Conduite
- 11) Barrage de mousse
- 12) Couronne centrée par rapport à l'axe de la tranchée
- 13) Remblai indigène dans la tranchée
- 14) Sable ou gravier propre (filtre)
- 15) Mousse
- 16) Bentonite ou mélange bentonite et sable
- 17) Profil (non à l'échelle)
- 18) Tissu filtrant et sable ou gravier (sacs superposés)
- 19) Barrage de bentonite
- 20) Berme de dérivation
- 21) Ancrage dans le matériau parental non remué
- 22) Tissu filtrant et sable ou gravier (barrage de bentonite superposés)
- 23) Niveau définitif
- 24) Vue en plan (non à l'échelle)
- 26) Bentonite
- 27) Brise-lame en sacs de terre

Notes:

1. Installez des barrages de tranchée pour contrôler le suintement de l'eau le long de la ligne de tranchée et pour prévenir l'érosion des matériaux de remplissage.
2. Les barrages de tranchée peuvent être fait de sacs de terre à remblai, de bentonite, de mousse de polystyrène ou tout autre matériel pouvant servir de barrière au suintement de l'eau.
3. Les dessins ci-dessus fournissent une représentation schématique de l'installation d'un barrage de tranchée. L'emplacement et le plan final du barrage de tranchée devrait être déterminés par l'ingénieur du projet selon l'état du site et le délai de construction.
4. Creusez des clefs dans le fond et les côtés de la tranchée sur l'étendue possible pour ajouter de la stabilité.
5. Installez au-dessus du barrage un drain préfabriqué ou une couche de sable ou de gravier et recouvrez le tout d'une toile filtrante.
6. Remplissez avec du matériel de l'endroit et marquez l'emplacement du barrage.
7. Assurez-vous que des fossés transversaux sont placés au-dessus du bout du drain.
8. Construisez des bermes de déviation sur la pente descendante à partir du barrage, mais pas au-dessus du bout du drain.
9. Assurez-vous que la couronne de la tranchée n'empêche pas sur le drain du barrage ou sur un fossé transversal.
10. Remplissez la tranchée du côté de la pente descendante du barrage avant de faire celui de la pente ascendante.

Source: Tiré de Alliance 1997



Notes:

1. Install trench breakers (ditch plugs) to control water seepage along the trench line and prevent erosion of backfill materials.
2. Trench breakers may be constructed using earth filled sacks, bentonite, foam or equivalent materials to provide a barrier to water seepage.
3. The drawings above provide a schematic representation of trench breaker installation. Final locations and design of trench breakers will be determined by the project engineer based on site specific conditions at the time of construction.
4. Dig keys into trench bottom and sides to the extent feasible for added stability.
5. Install a prefabricated drain or a layer of sand or gravel covered with filter cloth over the breaker.
6. Backfill native material and mark location of breaker.
7. Ensure cross ditches are located over the end of the drain.
8. Construct diversion berms downslope from the breaker but not over the end of the drain.
9. Ensure that trench crown does not encroach upon the breaker drain or cross ditch.
10. Backfill trench on downslope side of breaker before upslope side.

Source: Adapted from Alliance 1997



**WATERCOURSE
CROSSINGS**

SUBSURFACE DRAINAGE CONTROL – TYPICAL TRENCH BREAKERS / DITCH PLUGS

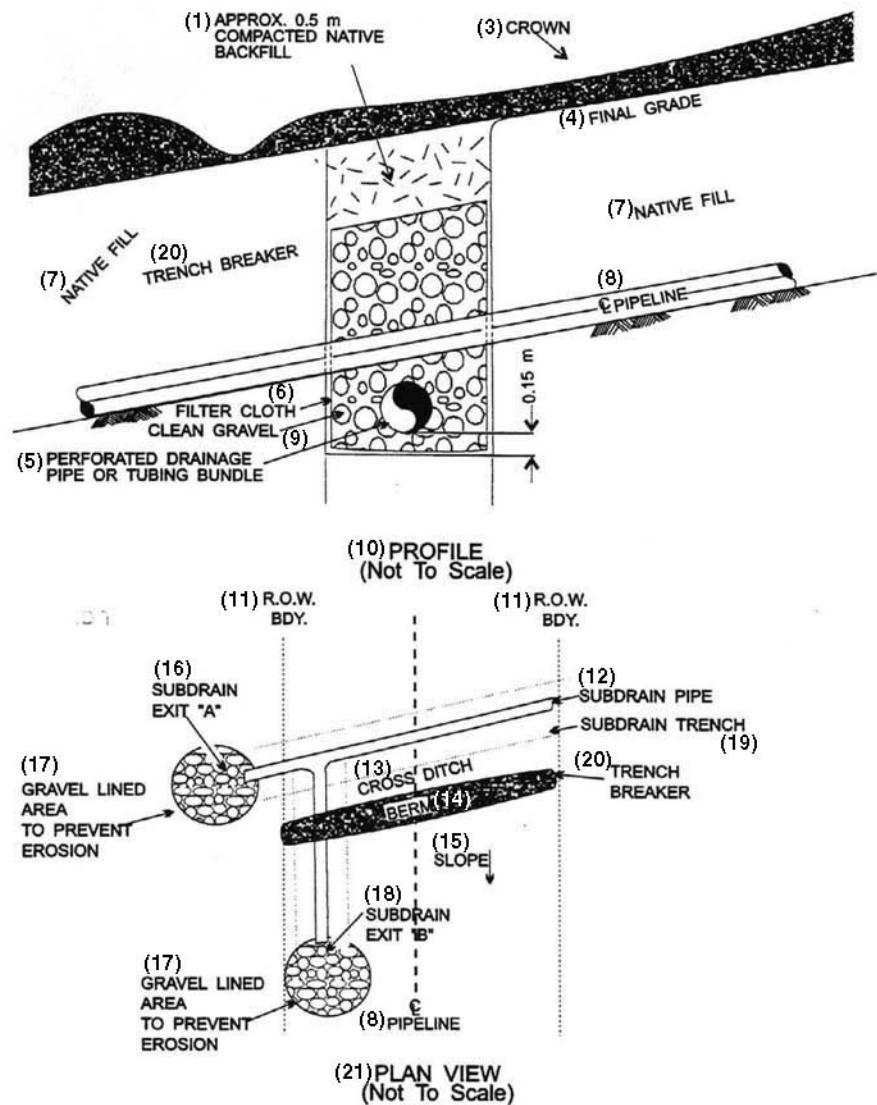
DESSIN NUMÉRO 23 : DRAINAGE SOUTERRAIN – DRAIN SOUTERRAIN TYPE**Incrément sur des étiquettes de diagramme :**

- 1) Environ 0,5 m de remblai indigène compacté
- 3) Couronne
- 4) Niveau définitif
- 5) Drain ou faisceau de tubes perforés
- 6) Tissu filtrant, gravier propre
- 7) Remblai indigène
- 8) Conduite
- 9) Gravier propre
- 10) Profil (non à l'échelle)
- 11) Emprise
- 12) Drain souterrain
- 13) Fossé transversal
- 14) Berme
- 15) Pente
- 16) Sortie A drain souterrain
- 17) Aire garnie de gravier pour prévenir l'érosion
- 18) Sortie B drain souterrain
- 19) Tranchée de drain souterrain
- 20) Barrage de tranchée
- 21) Vue en plan (non à l'échelle)

Notes:

1. Installez un drain souterrain pour dévier l'eau souterraine peu profonde de façon à l'éloigner du pipeline pour améliorer la stabilité de la pente. Du gravier propre et une gaine de fossé en toile filtrante, permettront d'aider à la rétention du remplissage. Dans certaines circonstances, un drain parallèle peut-être installé à une profondeur stratégique en descendant la pente, en-dessous du pipeline. Un ingénieur géotechnicien peut vous conseiller sur la meilleure méthode à utiliser.
2. Installez un barrage de tranchée sur la pente ascendante du drain, où les drains traversent la tranchée du pipeline, pour empêcher l'eau drainée de se déverser dans la tranchée du tuyau.
3. Déterminez l'emplacement du drain par une étude sur le terrain tenant compte de facteurs comme: le profil de l'eau souterraine dans la tranchée, des types de sols, de la topographie du site et de la configuration du système de drainage. La décharge peut se faire soit hors du tracé du côté de la pente descendante du sous-embranchement (voir sous-embranchement sortie "A") soit sur la pente descendante du tracé par une berme (voir sous-embranchement sortie "B"). Une permission spéciale des autorités chargées de la réglementation et du propriétaire foncier sera requise pour construire un sous-embranchement s'écoulant hors du tracé. Assurez-vous que la décharge s'effectue dans une aire protégée par du gravier, un enrochemen ou de la végétation.
4. Placez le drain obliquement à 5° de l'horizontal pour vous assurez d'un drainage suffisant.
5. Le dessin ci-dessus est un diagramme schématique. Un ingénieur géotechnicien devrait être consulté pour le plan spécifique du site du drain et pour l'incorporation d'un barrage de fossé.

Source: Tiré de Alliance 1997



Notes:

1. Install a subdrain to divert shallow groundwater flow away from the pipeline, to improve slope stability. Clean gravel and a filter cloth ditch liner, permits drainage aiding in retention of backfill. In certain circumstances, a parallel drain may be installed lengthwise down the slope underneath the pipeline. A geotechnical engineer can advise as to which method is most appropriate.
2. Install trench breaker downslope of drain, where drains cross pipeline trench, to prevent drain water flowing down pipe trench.
3. Determine the location of drain by on-site investigation considering such factors as groundwater conditions in trench, soil types, local topography, and drainage patterns. Discharge may either be off right-of-way on the downslope side of the subdrain (see Subdrain Exit "A"), or on right-of-way downslope of the berm (see Subdrain Exit "B"). Special permission will be required from the appropriate regulatory authority and landowner to construct a subdrain exit off right-of-way. Ensure discharge is into a well protected area with gravel, riprap or vegetation.
4. Skew cross drain 5° off horizontal to ensure sufficient drainage.
5. The above drawing is a schematic diagram. A geotechnical engineer should be consulted for the detailed site specific drain design and the incorporation of the trench breaker.

Source: Adapted from Alliance 1997



**WATERCOURSE
CROSSINGS**

SUBSURFACE DRAINAGE CONTROL – TYPICAL SUBDRAIN

DESSIN NUMÉRO 24 : RÉGULATION DU DRAINAGE SOUTERRAIN –DRAINS DE FASCINES TYPES

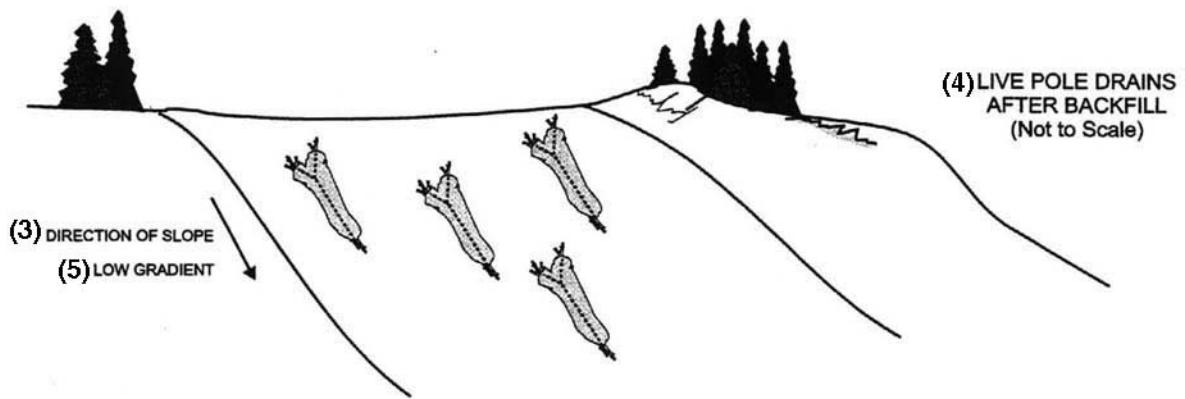
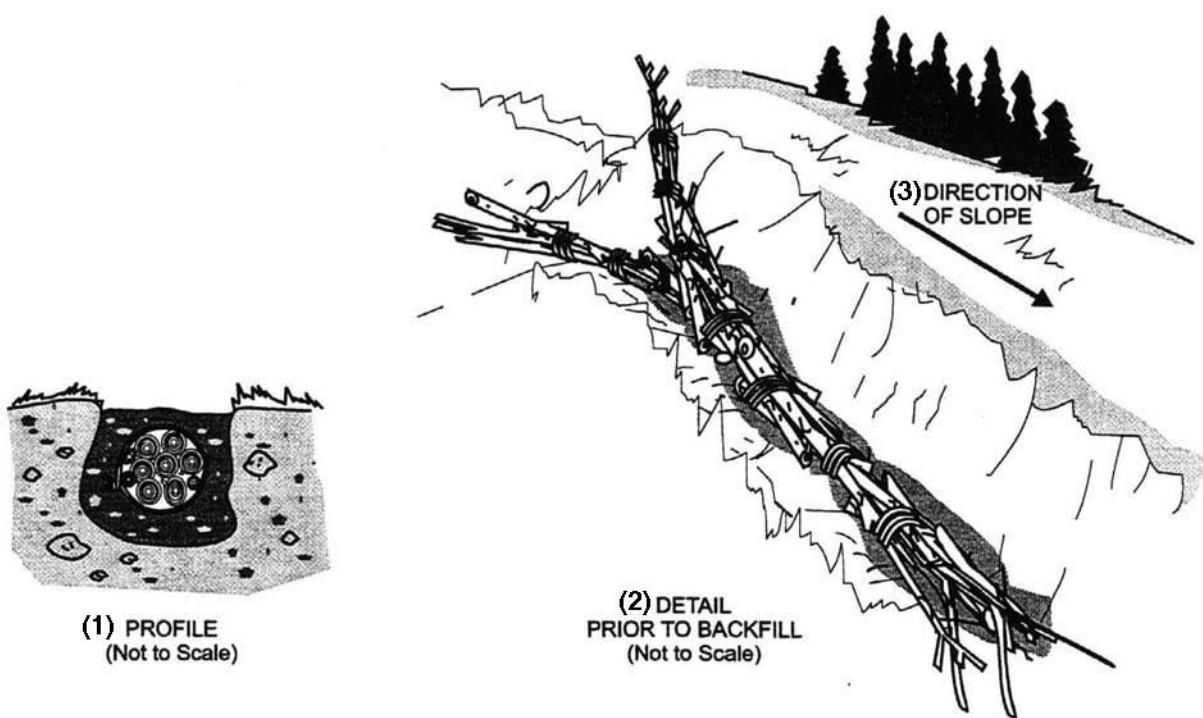
Incrément sur des étiquettes de diagramme :

- 1) Profil (non à l'échelle)
- 2) Détail avant le remblayage (non à l'échelle)
- 3) Sens de la pente
- 4) Drains de fascines après le remblayage (non à l'échelle)
- 5) Pente faible

Notes:

1. Excavez une tranchée peu profonde parallèle à la pente et dans les endroits où l'humidité est excessive.
2. Construisez un ballot de branches flexible en alternant les pieds et les têtes et en les attachant le plus solidement possible avec de la ficelle. Les brindilles et les branches ne devraient pas être taillées, sauf si elles nuisent à la solidité du ballot.
3. Enterrez le ballot, mais pas ses extrémités. Damez pour compacter le sol. Les ballots devraient être ancrés ou jalonnés sur les pentes propice à l'érosion.

Source: Tiré de Polster (n.d.)



Notes:

1. Excavate a shallow trench parallel with the slope and within regions of excessive moisture.
2. Construct a bundle of willow cuttings, alternating tips and butts, by tying with twine as tightly as practical. Twigs and branches should not be trimmed unless inhibiting the tightness of the bundle.
3. Backfill over the bundle except for bundle ends. Tamp to compact the soil. The bundles may be anchored or staked on erosion prone slopes.

Source: Adapted from Polster (n.d.)



**WATERCOURSE
CROSSINGS**

SUBSURFACE DRAINAGE CONTROL – TYPICAL POLE DRAINS

DESSIN NUMÉRO 25 : LUTTE CONTRE L'ÉROSION DE SURFACE – FOSSÉS TRANSVERSAUX ET BERMES DE DÉRIVATION TYPES

Incrément sur des étiquettes de diagramme :

- 1) Profil (non à l'échelle)
- 2) Terre végétale remise en place sur couronne de tranchée
- 3) Remblai indigène
- 4) Remblai
- 5) Conduite
- 6) Ouverture dans la couronne de tranchée pour le fossé transversal
- 7) Vue en plan (non à l'échelle)
- 8) Bermes diagonales, écoulement de surface unidirectionnel
- 9) Pente
- 10) Bermes diagonales, écoulement de surface bidirectionnel
- 11) Bermes en chevrons, écoulement de surface unidirectionnel
- 12) Niveau fini

Notes:

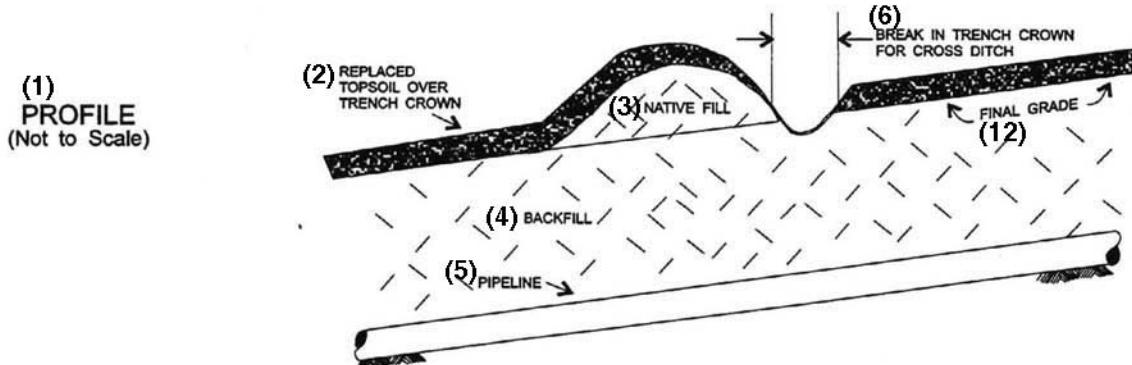
1. Installez une banquette de détournement et un fossé transversal simultanément au nettoyage final et à la remise en état du terrain sur les pentes raides et abruptes, pour dévier l'eau de ruissellement hors du tracé. Installez également des bermes sur la pente descendante des barrages de tranchée pour recueillir le suintement repoussé à la surface.
2. Creusez obliquement une banquette en travers du tracé à un gradient descendant de 5% à 10%.
3. Construisez une banquette de détournement faite de matériaux compactés de l'endroit où le gazon a été très endommagé. Les banquettes de détournement devraient être faites de billots, de billes, de balles de paille et de sacs de sable si l'endommagement du gazon est limité. Évitez d'utiliser des matières organiques. Où les matériaux de l'endroit sont extrêmement érodables, protégez la pente descendante de la banquette et la base du fossé transversal avec du gazon en enterrant une gaine géotextile de 16 à 20 cm sous la surface ou armez la face de la pente descendante de la banquette avec des sacs remplis de terre et de sable.
4. La hauteur approximative d'une banquette de détournement type est de 30 à 75 cm. Inspectez les bermes de déviation après des pluies abondantes et le premier printemps suivant la construction, remplacez ou restaurez les banquettes, si justifié.
5. Laissez un espace dans la couronne de la tranchée de la pente descendante de la banquette diagonale et du fossé transversal pour permettre à l'eau de passer en travers du tracé.
6. Utilisez des banquettes diagonales là où la direction de la pente et le mouvement des eaux de ruissellement sont obliques au tracé du pipeline.
7. Utilisez des banquettes faites de feuilles de fougère et un fossé transversal là où la direction de la pente et le mouvement des eaux de ruissellement sont parallèles au tracé, de cette façon, la décharge ne traversera pas la ligne du fossé.
8. Déterminez l'emplacement et la direction de la banquette en vous basant sur la topographie locale et sur la configuration du système de drainage. Creusez les banquettes obliquement avec un gradient descendant de 5 à 10%.
9. Espacement type d'une berme de déviation

gradient de pente (%)	Espacement type (m*) tel que requis
< 8 ; < 15	
8 - 14 ; 15 - 25	45
14 - 17 ; 25 - 30	34
17 - 20 ; 30 - 35	20
>20 ; > 35	10 - 15

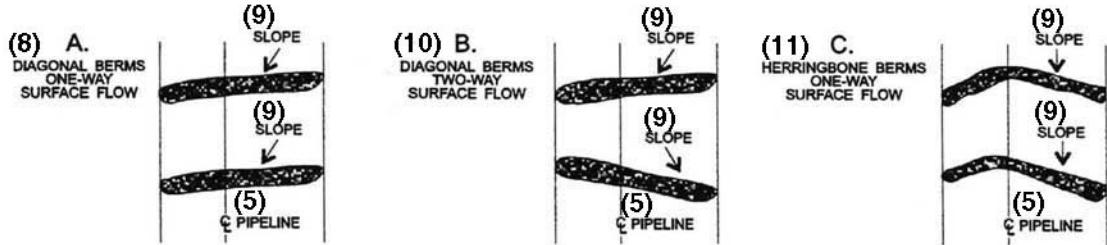
* Référez-vous à l'évaluation du terrain pour déterminer l'espacement approprié. Par exemple - installez les banquettes approximativement à 50% plus près qu'indiqué sur des matériaux extrêmement érodables comme les dépôts de glacio-lacustre.

10. Pour faciliter la circulation sur le tracé, pendant les opérations temporaires, des balles de paille peuvent être insérées dans la banquette pour servir de "porte". Les balles peuvent être enlevées pour permettre l'accès, il faut cependant les remplacer chaque nuit.

Source: Tiré de Alliance 1997



(7)
PLAN VIEW
(Not to Scale)



Notes:

1. Install diversion berm and cross ditch in conjunction with final clean-up and reclamation on moderate and steep slopes to divert surface water off the right-of-way. Also install berms immediately downslope of trench breakers to collect seepage forced to the surface.
2. Skew berm across the right-of-way at downhill gradient of 5%-10%.
3. Construct diversion berm of compacted native soils where extensive disturbance of the sod layer has occurred. Diversion berms should be constructed of timbers, imported logs, strawbales or sandbags if disturbance of the sod layer is limited. Avoid use of organic material. Where native material is highly erodible, protect upslope of berm and base of cross ditch with sod or by burying a geotextile liner 16 to 20 cm below the surface or armour upslope face of berm with earth filled sand bags.
4. Typical diversion berm height is approximately 30 cm to 75 cm. Inspect berms after heavy rains and the first spring following construction; replace or restore berms if warranted.
5. Leave a break in trench crown immediately upslope of diagonal berm and cross ditch to allow passage of water across right-of-way.
6. Use diagonal berms where direction of slope and surface water movement is oblique to pipeline right-of-way.
7. Use herringbone berm and cross ditch where direction of slope and surface water movement is parallel to right-of-way so runoff does not cross ditch line.
8. Determine location and direction of berm based on local topography and drainage patterns. Skew berms with downhill gradient of 5%-10%.
9. Typical diversion berm spacing

Slope Gradient (;%)	Typical Spacing (m)* as required
<8; <15	45
8-14; 15-25	34
14-17; 25-30	20
17-20; 30-35	10-15
>20; >35	

* Rely on field judgment to determine appropriate spacing. For example - install berms approximately 50% closer than indicated on highly erodible materials such as glacial-lacustrine deposits.

10. To facilitate traffic on the right-of-way during temporary applications, straw bales may be inserted in the berm as a "gate". The bales may be removed for access, but replaced each night.

Source: Adapted from Alliance 1997



**WATERCOURSE
CROSSINGS**

SUBSURFACE EROSION CONTROL – TYPICAL CROSS DITCHES DIVERSION BERMS

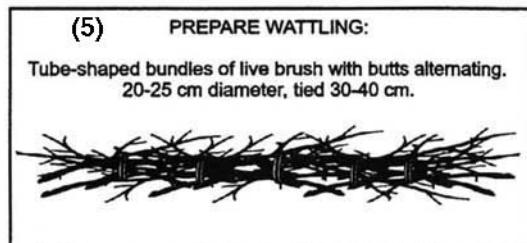
DESSIN NUMÉRO 26 : LUTTE CONTRE L'ÉROSION DE SURFACE – FASCINES TYPES**Incrément sur des étiquettes de diagramme :**

- 1) Vue du haut
- 2) Sens de la pente
- 3) Cours d'eau
- 4) Vue en plan (non à l'échelle)
- 5) Préparer les fascines : fagots de branchages vivants de 20 à 25 cm de diamètre liés aux 30 à 40 cm.
- 6) Vue latérale
- 7) Piquets sur le périmètre
- 8) Tranchée en amont des piquets, la moitié du diamètre des fagots
- 9) Placer les fagots dans la tranchée
- 10) Profil (non à l'échelle)
- 11) Ajouter les piquets au travers des fagots et en aval de ces derniers
- 12) Couvrir les fascines de terre, bien compacter

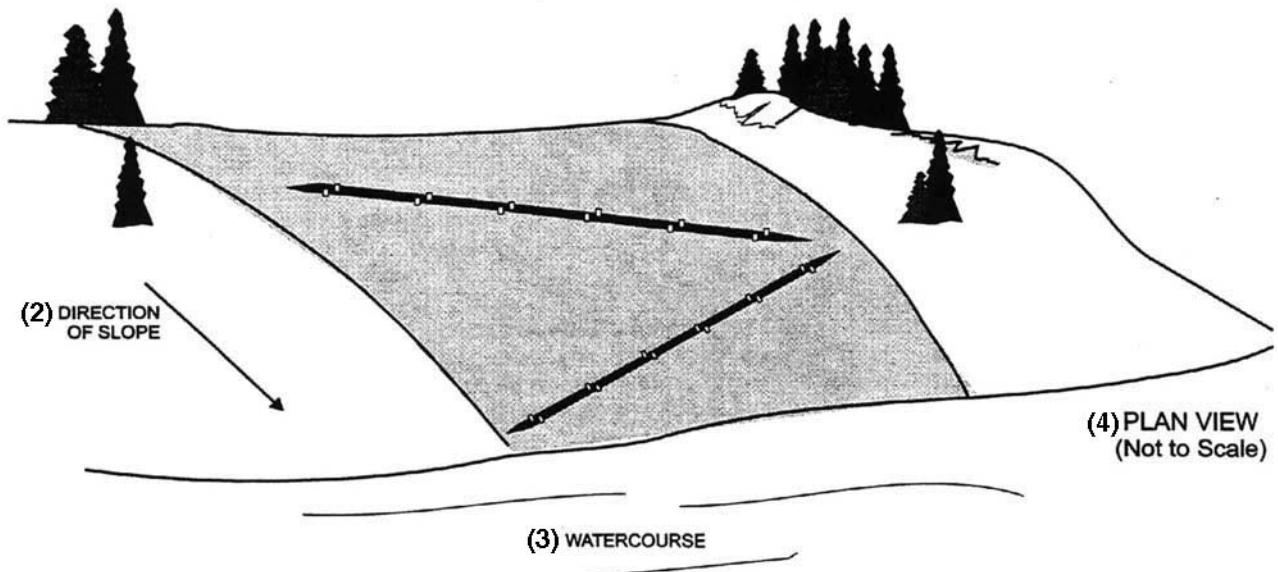
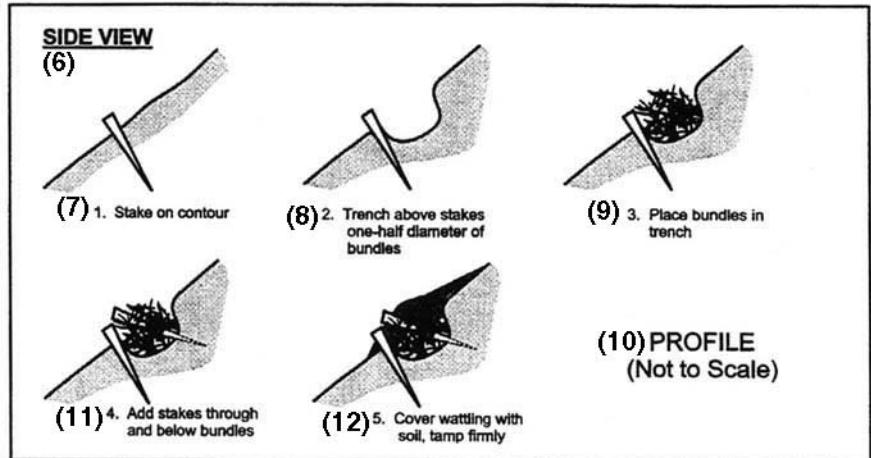
Notes:

1. Préparez les fascines en entrelaçant les branches taillées et en les attachant avec de la ficelle. Alternez les 2 extrémités des branches taillées. Les fascines types ont de 10 - 20 cm de diamètre.
2. Excavez une tranchée peu profonde pour y placer la fascine, arrimez ensuite la fascine avec un jalon sur le côté de la pente descendante.
3. Assurez-vous que la fascine est solidement attaché dans la tranchée en posant un jalon tous les 1 ou 2 m.
4. Recouvrez partiellement la fascine et compactez.
5. Les fascines devrait être organisées en réseau ou en déviation dépendante selon les caractéristiques du site.

Source: Tiré de Schiechl 1980



(1) TOP VIEW



Notes:

1. Prepare wattling bundle by interweaving long cuttings and tying with twine. Alternate tips and butts of cuttings. Wattles are typically 10-20 cm in diameter.
2. Excavate a shallow trench for placement of the wattle and brace the inserted wattle with a stake on the downslope side.
3. Secure the wattle in the trench with stakes spaced 1-2 m apart.
4. Partially cover the wattle and compact.
5. Wattles may be organized into a lattice network or some derivation depending on site characteristics.

Source: Schiechtl 1980



**WATERCOURSE
CROSSINGS**

SUBSURFACE EROSION CONTROL – TYPICAL WATTLES

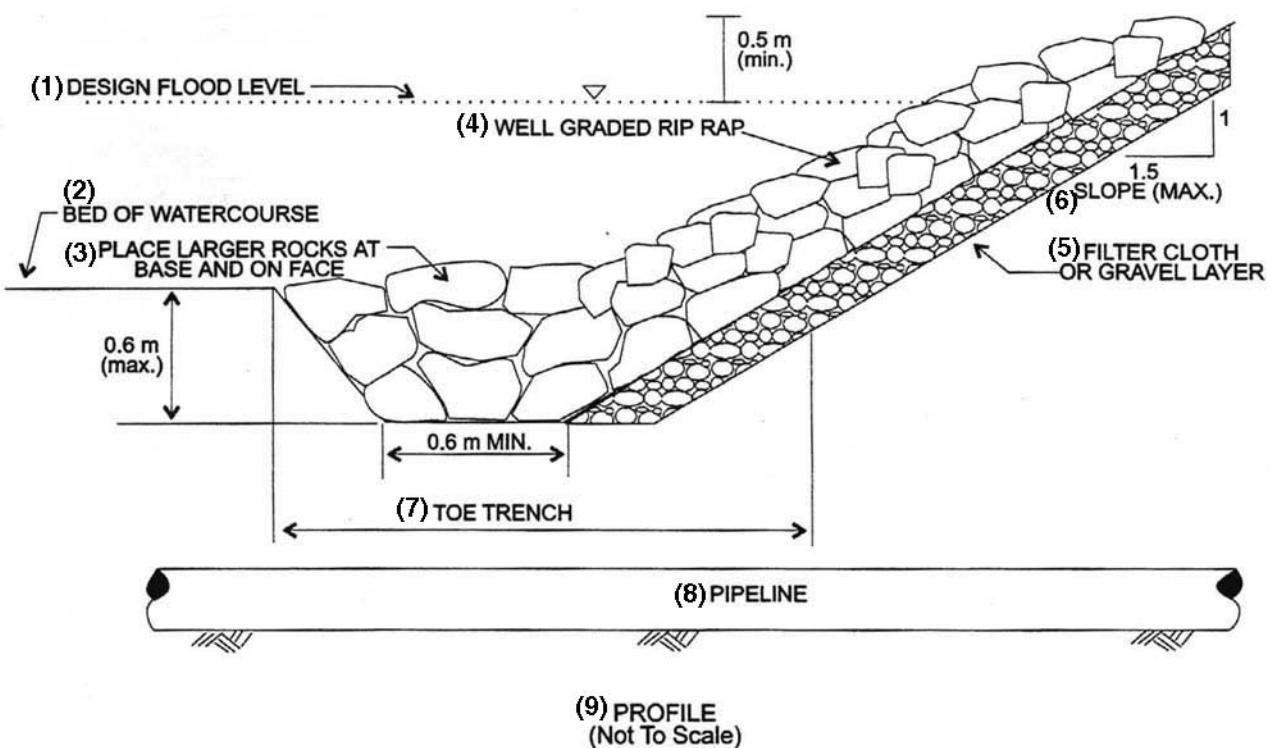
DESSIN NUMÉRO 27 : PROTECTION DES BERGES – PERRÉ TYPE**Incrément sur des étiquettes de diagramme :**

- 1) Niveau d'inondation théorique
- 2) Lit du cours d'eau
- 3) Placer des grosses roches à la base et sur le devant
- 4) Perré de granulométrie uniforme
- 5) Tissu filtrant ou couche de gravier
- 6) Pente (max.)
- 7) Tranchée de fondation
- 8) Conduite
- 9) Profil (non à l'échelle)

Notes:

1. Le plan et la mise en place sont capitales, des spécialistes qualifiés devraient être impliqués.
2. Retirez toutes les souches, la matière organique et le matériel de travail, modifiez ou préparez les berges à une pente maximum de 1.5 H : 1V.
3. Construisez le pied de la tranchée pour qu'il s'emboîte dans le fond de l'armure de protection ou optez pour un pied épaisse.
4. Installez une toile filtrante (géotextile) ou une couche filtrante de gravier.
5. Placer l'enrochement en pente pour vous protéger jusqu'à ce que vous ayez obtenu une couche régulière bien interverrouillée.
6. L'enrochement doit être dense, durable, à peu près équidimensionnel (non pas plat et mince), angulaire et propre.
7. La taille de l'enrochement dépend de la pente de la berge et de la vélocité de l'eau.
8. L'épaisseur minimale de la couche d'enrochement devrait avoir approximativement de 1.5 à 2 fois la dimension des pierres utilisées.
9. Bloquez les deux extrémités de l'armure de la berge afin qu'aucun débordement ne puisse survenir.
10. L'enrochement devrait s'étendre de 0.5 m (minimum) au-dessus du niveau d'inondation. Si le niveau d'inondation est plus élevé que le sommet de la berge, l'enrochement devrait être placé sur le sommet de la berge.

Source: Tiré de Alliance 1998



Notes:

1. Proper placement and design is critical and qualified specialists should be involved.
2. Remove all stumps, organic matter and work material and grade/prepare banks to a maximum slope of 1.5H:IV.
3. Construct toe trench to key in bottom of armour protection, or adopt thickened toe option.
4. Install filter cloth (geotextile) or gravel filter layer.
5. Place rip rap on slope to be protected such that a well-interlocked, smooth layer is produced.
6. Rip rap should be dense, durable, roughly equidimensional (not flat and thin), angular and clean.
7. Size of rip rap used is dependent upon slope of bank and water velocity.
8. The minimum thickness of a rip rap layer shall be 1.5 to 2 times the approximate dimensions of rock being used.
9. Key in up and downstream ends of the armoured bank in a manner such that it will not be outflanked
10. Rip rap should extend 0.5 m (min.) above design flood level. If design flood level is above the top of the bank, rip rap should be placed to the top of the bank.

Source: Alliance 1998



**WATERCOURSE
CROSSINGS**

STREAMBANK PROTECTION – TYPICAL RIP RAP ARMOUR

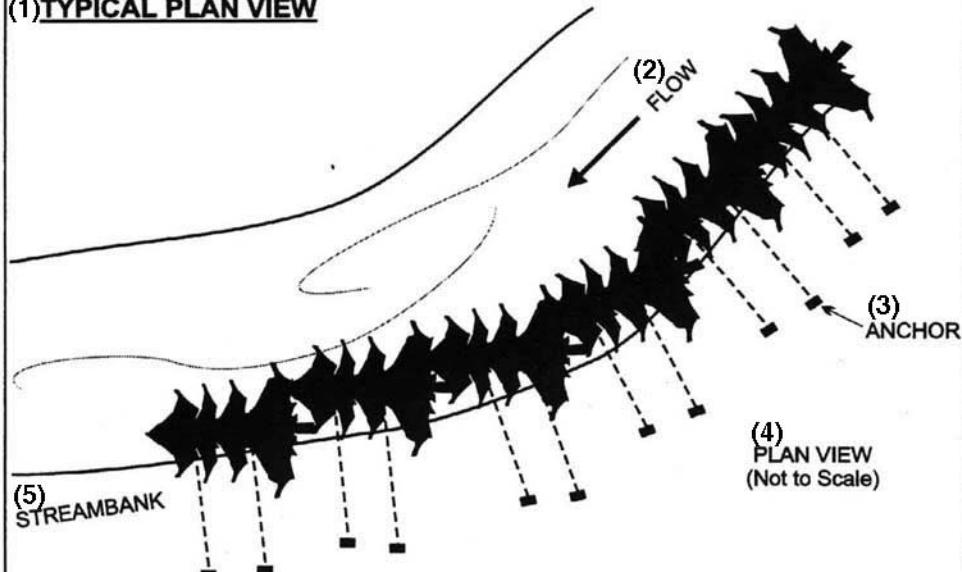
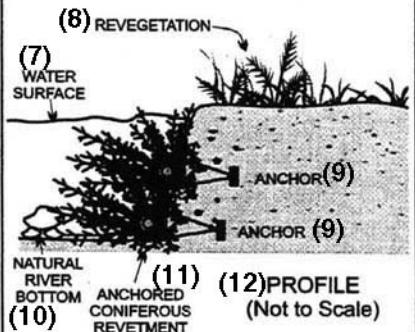
DESSIN NUMÉRO 28 : PROTECTION DES BERGES – REVÊTEMENT DE CONIFÈRES TYPE**Incrément sur des étiquettes de diagramme :**

- 1) Vue en plan type
- 2) Débit
- 3) Anchorage
- 4) Vue en plan
- 5) Berge
- 6) Coupe transversale type
- 7) Surface de l'eau
- 8) Restauration de la végétation
- 9) Anchorage
- 10) Plaine alluvionnaire naturelle
- 11) Revêtement de conifères ancrés
- 12) Profil (non à l'échelle)

Notes:

1. Le plan et la mise en place sont capitaux des spécialistes qualifiés devraient être impliqués.
2. Sélectionnez des arbres résineux bons, droits, sains, avec des branches adéquates et d'une hauteur minimale de 10 m.
3. Ne taillez aucune branche et manipulez avec soin. La pelote racinaire devrait dans la mesure du possible être intact, effectuez le transport avec une minimum de manipulation pour réduire l'endommagement des branches. Placez les arbres selon leur taille le long ou en travers de la berge érodé pour protéger l'extrémité en aval en pointant les cimes des arbres dans cette direction; c'est-à-dire vers l'aval.
4. Commencez l'assemblage du revêtement à l'extrémité en aval et attachez des câbles à la base du tronc des arbres. Attachez ces câbles à un point d'ancre ou à une large armure de pierre en forant un trou. Creusez l'ancre dans la berge adjacente.
5. Placez la base du tronc de l'arbre à la moitié de l'arbre le suivant, ils formeront le revêtement en se chevauchant les uns les autres. Si possible, attachez les arbres ensemble, en plus de les ancrer dans la berge.
6. Une armure de pierres peut-être ajoutée le long du pied de la pente, elle retiendra les arbres et renforcera le niveau de protection.
7. Un entretien préventif consistant à remplacer les arbres sévèrement endommagés, augmentera la longévité du revêtement.
8. Le revêtement d'arbres résineux peut être utilisé comme recouvrement en amont.

Source: Alaska Department of Fish and Game (n.d.)

(1) TYPICAL PLAN VIEW**(6) TYPICAL CROSS-SECTION****(12) PROFILE (Not to Scale)****Notes:**

1. Proper placement and design is critical and qualified specialists should be involved.
2. Select only good, sound, straight coniferous trees with adequate branches and a minimum length of 10 m.
3. Do not trim any branches and handle with care. Leave root ball intact if possible and transport the trees to the site with a minimum of handling to reduce damage to the branches. Place the trees lengthwise along or across the eroding bank to be protected beginning at the downstream end with the tips of the trees pointed in the downstream direction.
4. Begin assembly of the tree revetment at the downstream end and place tie back cable on the tree butt (largest end). Attach the cable to a suitable deadman or large armour rock with a drilled hole. Bury the anchor securely in the adjacent bank.
5. Place the butt of the next tree one half the length of the previous tree or less upstream along the bank, so there is an overlap of the trees. If possible, cable the trees together in addition to cabling to an anchor buried in the bank.
6. Rock armour may be added along the toe of the slope, beneath the trees to reinforce the level of protection provided.
7. Maintenance, consisting of replacing severely damaged trees, will extend the life span.
8. Coniferous tree revetments also may be used as instream cover.

Source: Alaska Department of Fish and Game n.d.

**WATERCOURSE
CROSSINGS****STREAMBANK PROTECTION – TYPICAL CONIFEROUS TREE
REVETMENT**

DESSIN NUMÉRO 29 : PROTECTION DES BERGES – GABIONS TYPES**Incrément sur des étiquettes de diagramme :**

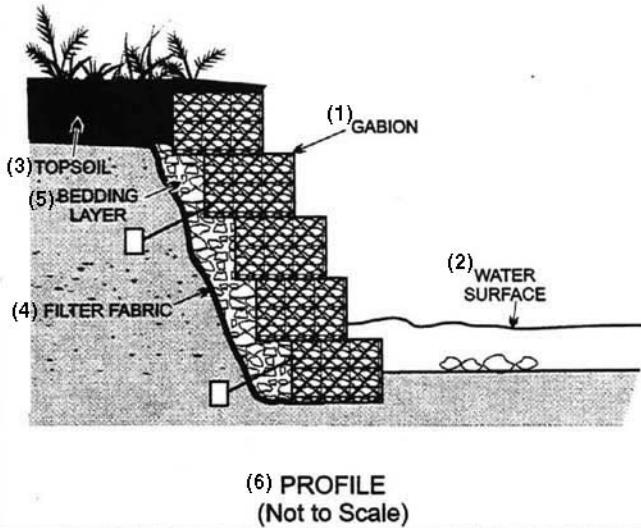
- A) Gabions décalés pour maintenir la pente de la berge
 - 1) Gabion
 - 2) Surface de l'eau
 - 3) Terre végétale
 - 4) Tissu filtrant
 - 5) Couche d'assise
 - 6) Profil (non à l'échelle)
- B) Gabions installés à plat contre la berge

Notes:

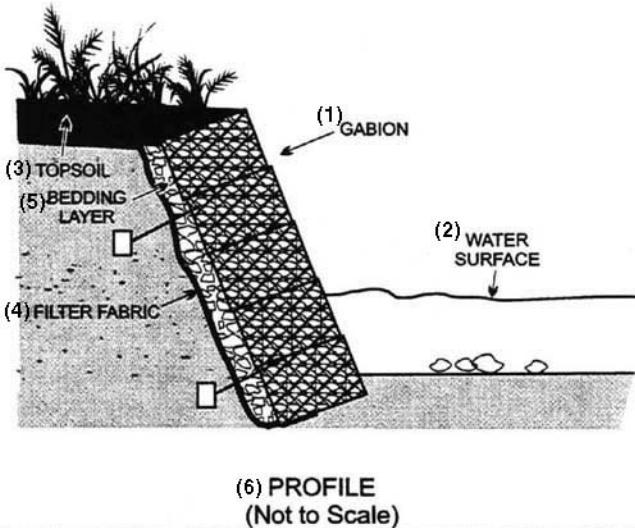
1. Le plan et la mise en place sont capitaux, des spécialistes qualifiés devraient être impliqués.
2. Les gabions peuvent être installés sur des pentes excédant 1.5 : 1. Une installation au raz de la pente est préférable sur les berges hautes.
3. Les gabions devraient être installés à une hauteur d'à peu près 1 m au-dessus du plus haut niveau de l'eau.
4. Des précautions devraient être prises pour ne pas restreindre la capacité du canal du cours d'eau, particulièrement dans les petits cours d'eau.
5. Une tranchée clef devra être excavée le long du pied de la berge, plus bas que les eaux de décapage prévues. Placez un filtre géotextile et une couche de fond en gravier à gros grains sur la pente excavée lorsque les gabions sont installés.
6. Les gabions devraient être attachés ensemble avec du fil à grosse jauge et ancrés dans les berges en aval et en amont.
7. Remplissez les gabions en couches avec des pierres angulaires plus grosses que l'ouverture des mailles. Fermez et attachez la première rangée et répétez. Remplissez le derrière des gabions et capuchonnez avec de la terre végétale.

Source: Tiré de Envirowest 1996

(A) GABIONS OFFSET TO MAINTAIN BANK SLOPE



(B) GABIONS INSTALLED FLAT AGAINST THE STREAMBANK



Notes:

1. Proper placement and design is critical and qualified specialists should be involved.
2. Gabions can be installed on slopes that exceed 1.5:1. Installation flat to slope is preferred on high banks.
3. Gabions should be installed to a height of about 1 m above high water level.
4. Care should be taken not to restrict stream channel capacity, particularly on smaller watercourses.
5. A key trench is to be excavated along the toe of the bank to a point below anticipated scour depth. Place filter fabric and a bedding layer of coarse gravel on excavated slope as gabions are installed.
6. Gabions should be tied together with heavy gauge wire and anchored into the banks at the up and downstream ends.
7. Fill gabion baskets in layers with angular rock larger than the mesh openings. Close and tie down the first row and repeat. Backfill behind baskets and cap with topsoil.

Source: Adapted from Envirowest 1990



**WATERCOURSE
CROSSINGS**

STREAMBANK PROTECTION – TYPICAL GABION BASKETS

DESSIN NUMÉRO 30 : PROTECTION DES BERGES – BÛCHES DE COIR TYPES**Incrément sur des étiquettes de diagramme :**

- 1) Bûche de coir
- 2) Lien biodégradable
- 3) Diamètre variable et longueur pouvant atteindre 10 m de longueur
- 4) Matière interne 100 % fibre de coco
- 5) Non à l'échelle

A) Exemple 1

- A1) Terre ensemencée enveloppée
- A2) Couches de fagots ou branchages de saule vivants
- A3) Limite de l'emprise
- A4) Cours d'eau
- A5) Bûches de coir (empalées et ancrées)

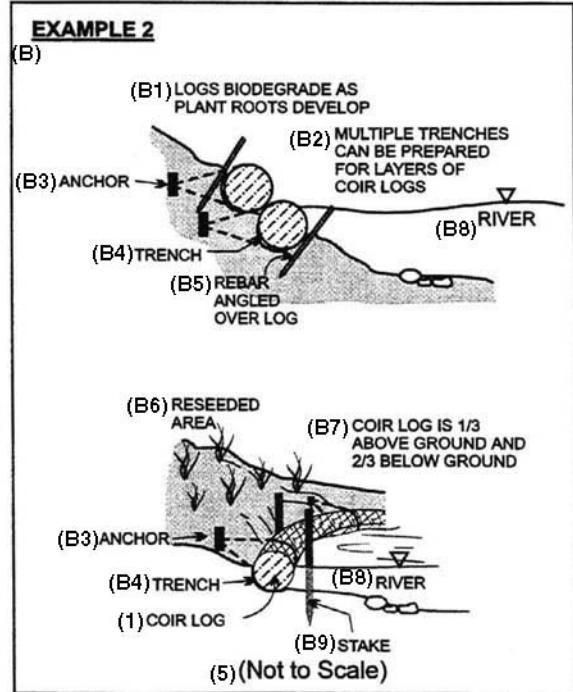
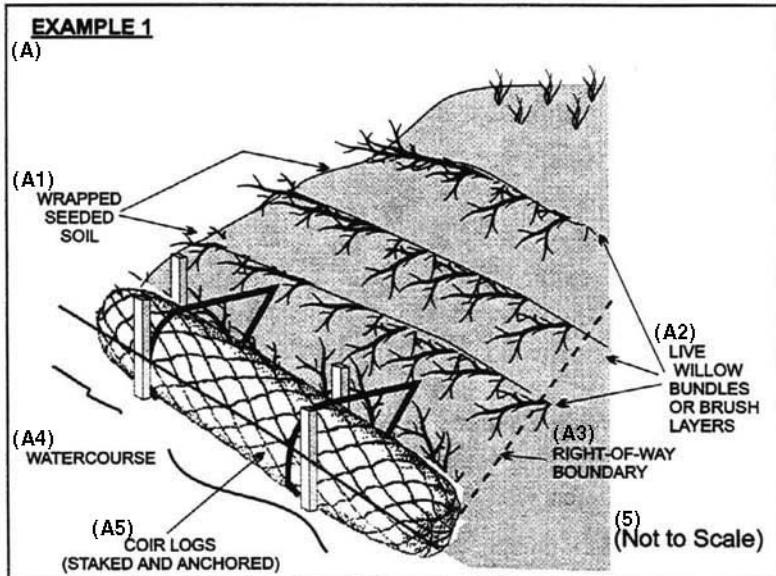
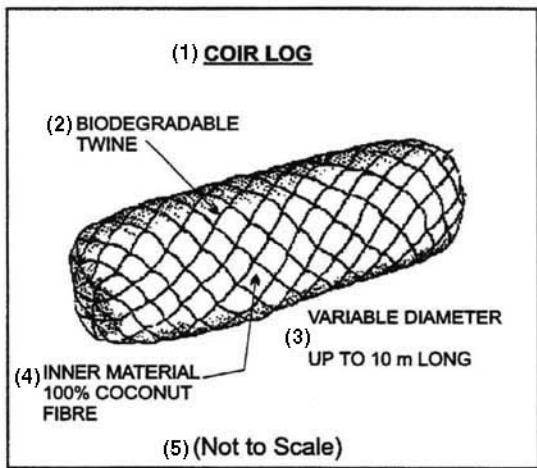
B) Exemple 2

- B1) Les bûches se biodégradent à mesure que les racines se développent
- B2) On peut préparer des tranchées multiples pour les couches de bûches de coir
- B3) Ancrage
- B4) Tranchée
- B5) Tige d'armature à angle sur la bûche
- B6) Zone réensemencée
- B7) Le tiers de la bûche de coir dépasse du sol (2/3 dans le sol)
- B8) Cours d'eau
- B9) Piquet

Notes:

1. Le plan et la mise en place sont capitaux, des spécialistes qualifiés devraient être impliqués.
2. Installez des billes partiellement ensevelies sur toute la largeur de la surface endommagée. Ancrez les billes de façon sécuritaire afin de prévenir les dommages que pourraient causer la glace ou le suintement. Des jalons de bois ou vivant, des barres d'armature courbes ou des ancrages de terre peuvent être utilisés. Des câbles d'ancrage additionnels peuvent être justifié.
3. Entreposez, bougez et installez lorsque le site est sec.
4. Les billes en fibre de coco peuvent être plantées et des découpes peuvent être insérées.

Source: Alaska Department of Fish and Game 1997



Notes:

1. Proper placement and design is critical and qualified specialists should be involved.
2. Install partially buried logs across entire width of disturbance. Anchor logs securely to prevent damage from ice and/or streamflow. Wooden/live stakes, curved rebar or earth anchors may be used. Additional cable anchors may be warranted.
3. Store, move and install when dry.
4. Coir logs may be seeded or cuttings may be inserted.

Source: Adapted from Alaska Department of Fish and Game 1997



**WATERCOURSE
CROSSINGS**

STREAMBANK PROTECTION – TYPICAL COIR LOGS

DESSIN NUMÉRO 31 : PROTECTION DES BERGES – ROULEAU D'HERBE TYPE

Incrément sur des étiquettes de diagramme :

A) Préparation

- A) (A) Garnir la tranchée de toile de jute
- A) (B) Remplir de touffes d'herbe
- A) (C) Replier la toile de jute sur les touffes d'herbe de façon que celles-ci soient bien tassées.
- A) (D) Tirer les tiges au travers de la toile.
- A1) Découper des trous sur le dessus pour permettre la croissance des plants
- A2) Profil (non à l'échelle)
- A3) Toile de jute

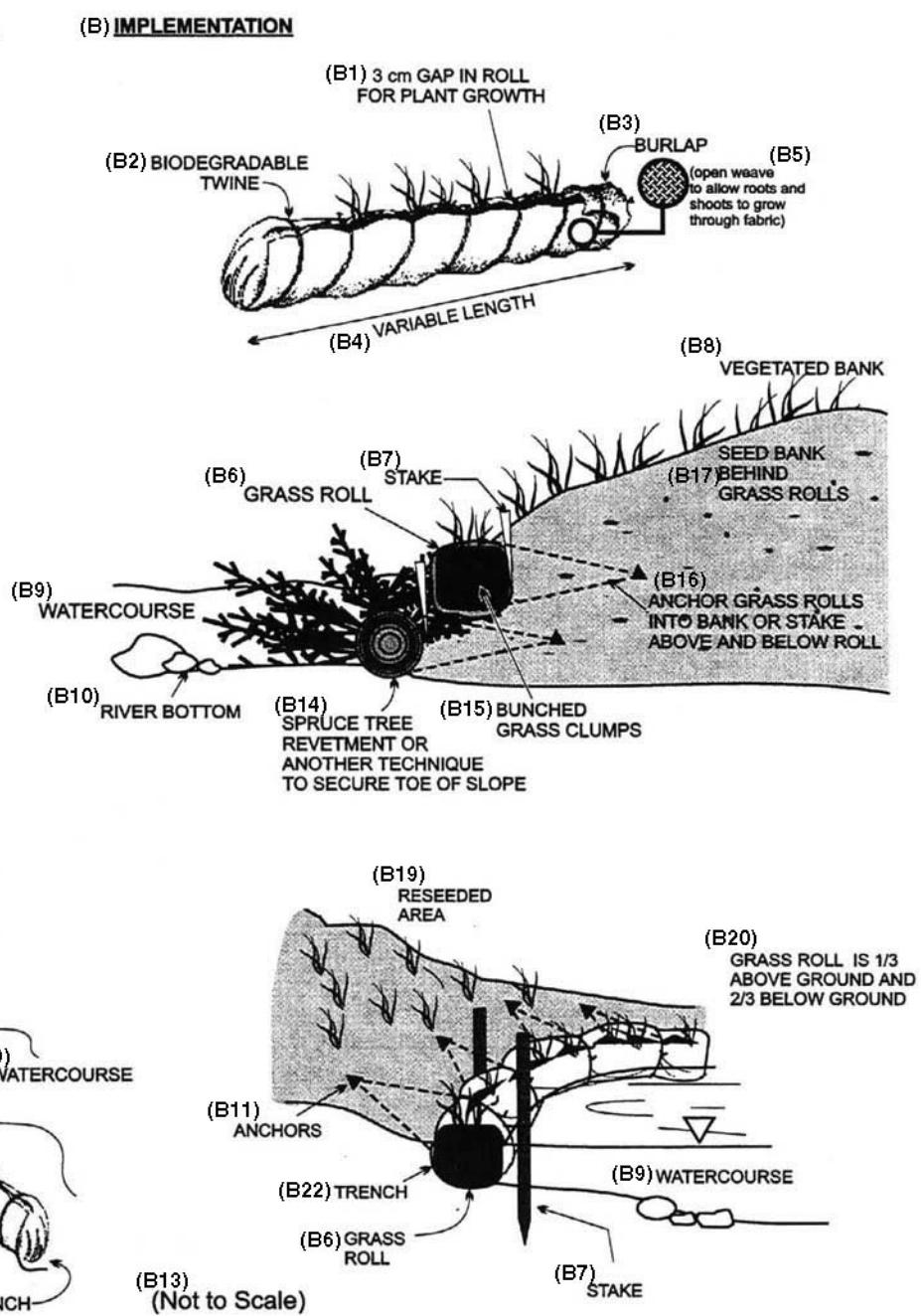
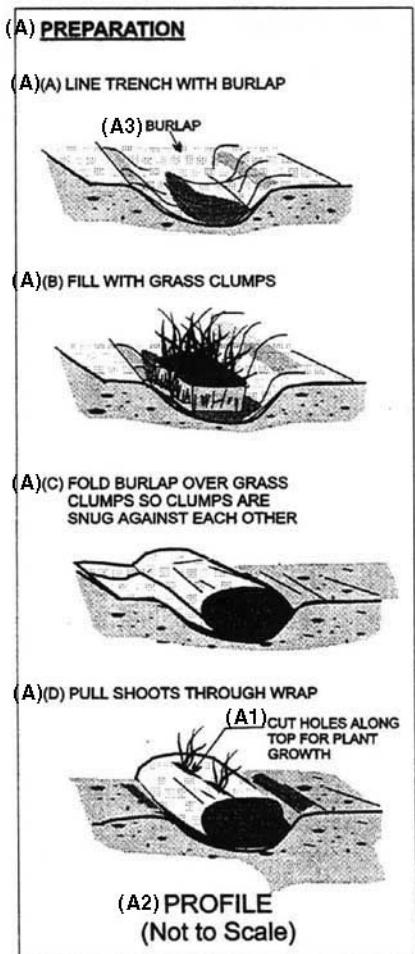
B) Mise en œuvre

- B1) Faire des trous de 3 cm dans le rouleau pour permettre la croissance des plants
- B2) Lien biodégradable
- B3) Toile de jute
- B4) Longueur variable
- B5) Ouvrir le tissage pour que les racines et les tiges puissent pousser au travers
- B6) Rouleau d'herbe
- B7) Piquet
- B8) Berge végétalisée
- B9) Cours d'eau
- B10) Plaine alluvionnaire
- B11) Ancre
- B12) Ancrages pour rouleaux d'herbe
- B13) Non à l'échelle
- B14) Revêtement d'épinettes ou autre technique de retenue de la base de la pente
- B15) Touffes d'herbe en bottes
- B16) Ancrer les rouleaux d'herbe dans la berge ou planter des piquets en amont et en aval des rouleaux
- B17) Ensemencer la berge derrière les rouleaux d'herbe
- B19) Zone réensemencée
- B20) Le tiers du rouleau d'herbe dépasse du sol (2/3 dans le sol)
- B22) Tranchée

Notes:

1. Le plan et la mise en place sont capitaux, des spécialistes qualifiés devraient être impliqués.
2. Excavez une tranchée peu profonde le long de la plus haute marque du niveau de l'eau parallèle au pied de la berge et tapissez-la de toile de jute.
3. Installez une motte de gazon au milieu du rouleau et enveloppez les d'une toile de jute. (l'ajout d'une motte de gazon poussant dans les marais ou l'eau peu profonde est recommandé, si possible).
4. Jalonnez ou ancrez fermement en aval et en amont pour vous assurer que l'installation est solide et qu'elle ne pourra être balayée.

Source: Alaska Department of Fish and Game 1997



Notes:

1. Proper placement and design is critical and qualified specialists should be involved.
2. Excavate a shallow trench along the high water mark parallel to the toe of the bank and line with burlap.
3. Install sod (reedgrass is recommended where practical) in the middle of the roll and wrap with burlap covers. Tie with twine and cut slits to expose sections of sod.
4. Stake or anchor firmly ensuring up and downstream ends are secured to prevent washing out.

Source: Adapted from Alaska Department of Fish and Game 1997



**WATERCOURSE
CROSSINGS**

STREAMBANK PROTECTION – TYPICAL GRASS ROLL

DESSIN NUMÉRO 32 : PROTECTION DES BERGES – RESTAURATION TYPE DE LA VÉGÉTATION ARBUSTIVE**Incrément sur des étiquettes de diagramme :**

- 1) Tige de saule
- 2) Profil (non à l'échelle)
- 3) Détail de bouture
- 4) Espace de travail additionnel
- 5) Détail du plan de tutorage
- 6) Vue en plan (non à l'échelle)
- 7) Bouquet d'arbustes transplanté
- 8) Cours d'eau
- 9) Sommet de la berge
- 10) Emprise standard

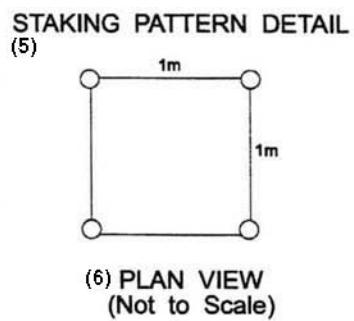
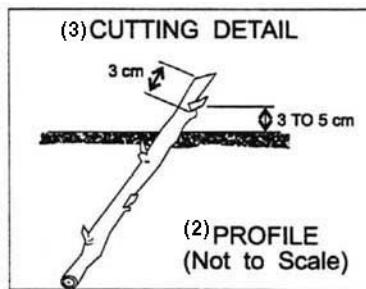
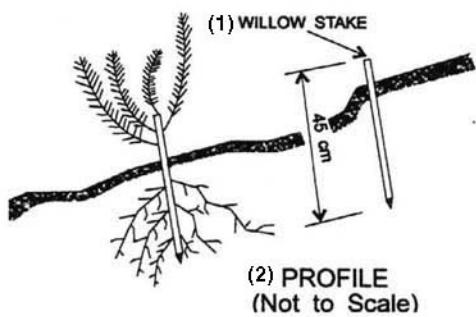
Notes:

1. Installez des tuteurs que vous aurez choisi parmi des espèces qui conviennent aux berges du cours d'eau. (Ex. Branches flexibles, cornouiller).
2. Faites des coupes sans bavure en utilisant des sécateurs, une égoïne ou une scie à chaîne.
3. Sélectionnez des bas de branches plutôt que les cimes de celles - ci pour fabriquer vos porte-greffes.
4. Marquez le bout des bases pour vous assurez que vous effectuez correctement l'installation.
5. Assurez-vous qu'au moins un bourgeon latéral dépasse à la surface et que trois se trouve sous la surface. Plantez la découpe en angle.
6. Empêchez le matériel de sécher. Installez-le le plus rapidement possible.
7. Taillez les parties épigées qui sont près du porte-greffe.
8. Utilisez une pointe gelée pour pratiquer un avant-trou. Minimisez les dommages en perçant avec un pilon gainé de néoprène ou un maillet en caoutchouc.
9. Installez des jalons vivantes sur les berges et à approximativement 1.5 m des berges pour toute la largeur perturbée du tracé.

Notes:

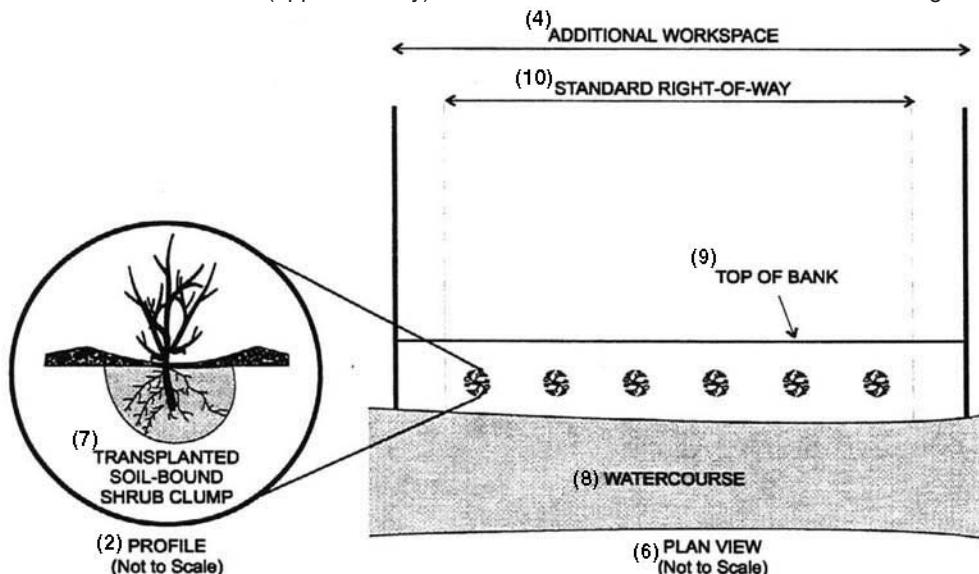
1. Sauvegardez et remplacez les arbustes sur toutes les berges du cours d'eau lorsque les arbustes se trouvaient sur le tracé.
2. Sauvegardez les boisés près du tracé lorsque vous modifiez les berges. Assurez-vous que les racines sont entourés de terre.
3. Stockez les arbustes sauvegardés sur l'arête du tracé, recouvrez-les de terre et ne les laissez pas sécher.
4. Transplantez aussi rapidement que possible en reconstruisant les berges du cours d'eau.
5. Mouillez le sol avec de l'eau autour des transplants.

Source: Tiré de TERA 1998



Notes:

1. Install stakes of suitable species (e.g. willow, dogwood) on watercourse banks.
2. Make clean cuts with unsplit ends using pruning shears, hand saw or chain saw.
3. Select stock from bottom of branches not tips.
4. Mark basal ends to ensure correct installation.
5. Ensure at least one lateral bud above surface and three below. Plant cutting at an angle.
6. Protect material from drying out. Install as quickly as practical.
7. Trim side shoots close to main stock.
8. Use frost pin to make pilot hole. Minimize damage to stake when driving by using a neoprene lined post hole pounder or rubber mallet.
9. Install live stakes on banks and 1.5 m (approximately) back from banks for entire disturbed width of right-of-way.



Notes:

1. Salvage and replace shrubs on all watercourse banks where shrubs are present on the right-of-way.
2. Salvage whole bushes from the right-of-way during grading of banks. Ensure bulk of root mass is surrounded by soil.
3. Store salvaged shrubs on edge of right-of-way, cover with soil and do not let dry out.
4. Transplant as quickly as practical when reconstructing watercourse banks.
5. Soak the ground around the transplant with water.

Source: Adapted from TERA 1998



**WATERCOURSE
CROSSINGS**

STREAMBANK PROTECTION – TYPICAL SCRUB RESTORATION

DESSIN NUMÉRO 33 : PROTECTION DES BERGES – MURS DE RONDINS ET MURS-CAISSONS TYPES

Incrément sur des étiquettes de diagramme :

- 1) Berges en surplomb
- 2) Mur-caisson
- 3) Avant la construction
- 4) Après la construction
- 5) Conduite
- 6) Après la mise en valeur
- 7) Tissu filtrant
- 8) Berges verticales
- 9) Mur de rondins
- 10) Profil (non à l'échelle)

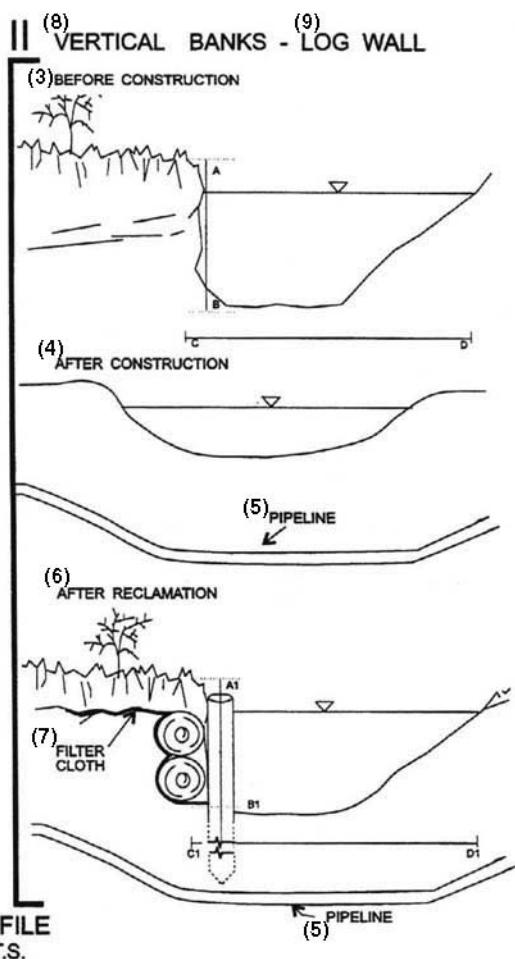
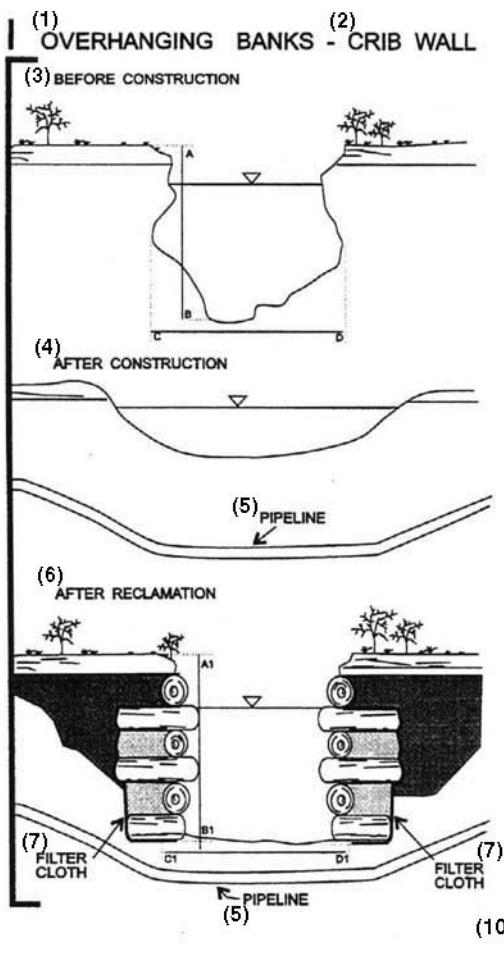
Notes: Murs-caissons de berge en porte-à faux

1. Le plan et la mise en place sont capitaux des spécialistes qualifiés devraient être impliqués.
2. Installez des murs-caissons de berge en porte-à-faux pour fournir un recouvrement supérieur et pour maîtriser l'érosion.
3. Installez des billes en porte-à-faux de plus de 30 cm.
4. Installez des madriers de l'endroit (arbre résineux lorsque possible).
5. Assurez-vous que A1-B1 n'est pas moindre que A-B.
6. Assurez-vous que C1-D1 n'est pas plus grand que C-D.
7. Remplissez avec du matériel à gros grains non érodable.
8. Remplacez le sous-sol et la terre végétale.
9. Transplantez la végétation de l'endroit. Ensemencez avec un mélange de grains approprié.
10. Des branches flexibles vivantes peuvent reposer perpendiculairement à l'écoulement fluvial et faire saillie du mur-caisson sous l'eau. Cela créera un mur-caisson vivant.

Notes: Murs de berge en billes verticaux

1. Le plan et la mise en place sont capitaux, des spécialistes qualifiés devraient être impliqués.
2. Installez des murs en billes pour soutenir la pente de la berge et pour maîtriser l'érosion.
3. Installez des poteaux traités sous pression de 3 fois la longueur de la hauteur exposée.
4. Installez des madriers et des troncs d'arbre de l'endroit pour la structure horizontale.
5. Assurez-vous que A1-B1 n'est pas moindre que A-B.
6. Assurez-vous que C1-D1 n'est pas plus grand que C-D.
7. Ancrez les poteaux si justifié.
8. Remplissez avec du matériel à gros grains non érodable.
9. Replacez le sous sol et la terre végétale.
10. Transplantez la végétation de l'endroit. Ensemencez avec un mélange de grains approprié.
11. Des branches flexibles vivantes peuvent reposer perpendiculairement à l'écoulement fluvial et faire saillie du mur de billes sous l'eau. Cela créera un mur de billes vivant.

Source: Tiré de TERA 1998



Notes - Overhanging Bank Crib Walls:

1. Proper placement and design is critical and qualified specialists should be involved.
2. Install overhanging bank cribwalls to provide overhead cover and erosion control.
3. Install log overhang greater than 30 cm.
4. Install native timber (coniferous where possible).
5. Ensure A1, B1 is not less than A-B.
6. Ensure C1 -D1 is not greater than C-D.
7. Backfill with coarse, nonerodible material.
- B. Replace subsoil and topsoil.
9. Transplant native vegetation. Sow appropriate seed mix.
10. Live willows may be laid perpendicularly to streamflow within and projecting from the crib wall above the water line. This will create a live crib wall.

Source: Adapted from TERA 1998

Notes - Vertical Bank Log Walls:

1. Proper placement and design is critical and qualified specialists should be involved.
2. Install bank log walls to maintain bank slope and provide erosion control.
3. Install pressure treated vertical posts 3 times length of exposed height.
4. Utilize native timber or lumber for horizontal structure.
5. Ensure A1 -B1 is not less than A-B.
6. Ensure C1 -D1 is not greater than C-D.
7. Anchor posts if warranted.
8. Backfill with coarse nonerodible material.
9. Replace subsoil and topsoil.
10. Transplant native vegetation. Sow approved seed mix.
11. Live willows may be laid perpendicularly to streamflow within and projecting from the log wall above the water line. This will create a live log wall.



DESSIN NUMÉRO 34 : PROTECTION DES BERGES – ALTERNANCE DE HAIES / BROUSSAILLES TYPE

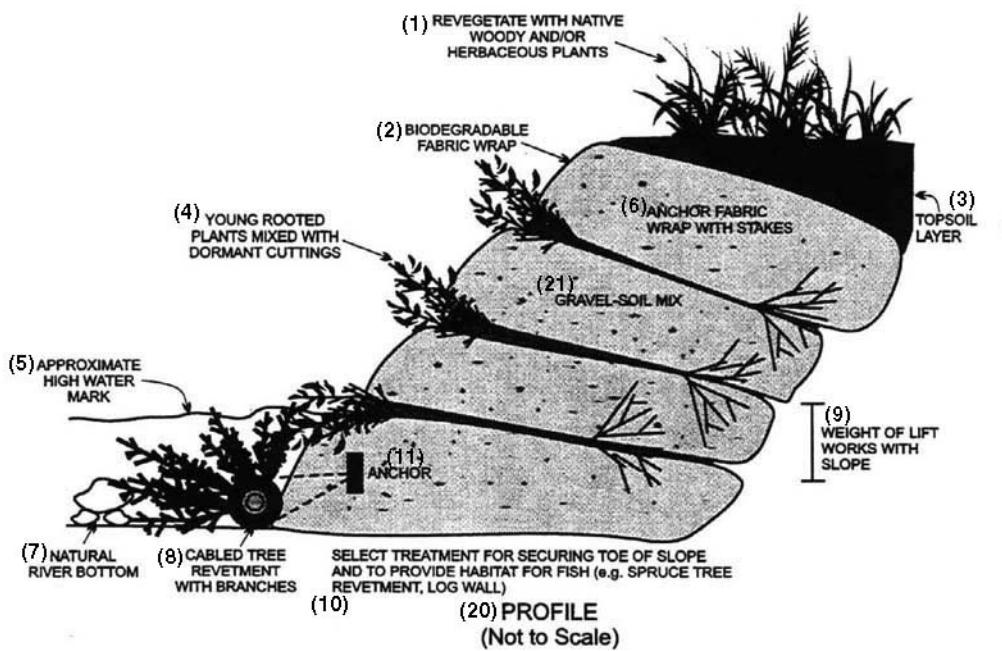
Incrément sur des étiquettes de diagramme :

- 1) Restaurer la végétation au moyen de plantes arbustives et/ou herbacées indigènes
- 2) Géotextile biodégradable
- 3) Couche de terre végétale
- 4) Jeunes plants mélangés à des boutures dormantes
- 5) Évaluer la laisse de crue
- 6) Fixer le géotextile au moyen de piquets
- 7) Plaine alluvionnaire naturelle
- 8) Revêtement d'arbres attachés au moyen de câbles, avec branches
- 9) Poids en relation avec la pente
- 10) Choisir la technique de retenue de la base de la pente et fournir un habitat aux poissons (p. ex., revêtement d'épinettes, mur de rondins)
- 11) Anchorage
- 13) Emprise
- 14) Aire réensemencée
- 15) Couches de broussailles avec géotextile biodégradable
- 16) Sens de l'écoulement fluvial
- 17) Revêtement de conifères attachés au moyen de câbles
- 18) Cours d'eau
- 19) Vue en plan (non à l'échelle)
- 20) Profil (non à l'échelle)
- 21) Mélange gravier-terre

Notes:

1. Le plan et la mise en place sont capitaux, des spécialistes qualifiés devraient être impliqués.
2. Solidifiez le pied de la pente selon une technique appropriée. (revêtement d'arbres résineux, murs en billes, enrochement, etc.).
3. Commencez les couches au bas de la pente en situant la première haies approximativement à la plus haute marque de l'eau ou un peu plus bas. Sélectionnez des plantes s'agençant bien au site.
4. Excavez dans la pente une première berme profonde de 0.5 m à 1.0 m, légèrement inclinée vers le bas. Mettez des branches et des transplants dans la berme, en croisant légèrement, en laissant dépasser de l'arête de la berme 20% de la longueur des racines.
5. Plantez 18 à 25 tiges par mètre, densifiez sur les sites plus érosifs ou si le diamètre des découpes est petit. Recouvrez l'installation de 5 à 10 cm de terre et damez sur place.
6. Continuez à ériger les couches avec de la terre mouillée et des découpes jusqu'à ce que vous ayez atteint la hauteur de la berge. Variez l'espacement entre les couches en vous basant sur l'érosion potentielle.
7. Pour de meilleurs résultats, creusez le trou des transplants au printemps où à la fin de l'été et plantez la même journée. Gardez les transplants humides. Une trop grande variété d'espèces de plantes pourrait ne pas bien s'harmoniser avec la végétation adjacente.

Source: Tiré de Alaska Department of Fish and Game



(19) PLAN VIEW
(Not to Scale)

Notes:

1. Proper placement and design is critical and qualified specialists should be involved.
2. Secure the toe of the slope with appropriate technique (coniferous tree revetments, log wall, riprap, etc.).
3. Begin layering at the bottom of slope with first hedge/brush layer situated at the approximate high water mark or lower. Select plant species suitable for site conditions.
4. Excavate the first bench 0.5 - 1.0 m deep, angled slightly down into the slope. Lay branches and transplants on the bench, slightly crisscrossing, with shoots extending beyond the edge of the bench by approximately 20% of their length.
5. Plant 18-25 stems per metre, using higher densities for more erosive sites or if the cutting's diameter is small. Cover with 5-10 cm of soil and tamp into place.
6. Continue building layers with damp soil and cuttings until bank height is reached. Vary spacing between layers based on erosion potential.
7. For best results dig transplants in spring or late summer and plant the same day. Keep transplants moist. A mixture of plant species can mimic adjacent undisturbed vegetation.

Source: Adapted from Alaska Department of Fish and Game 1997



**WATERCOURSE
CROSSINGS**

STREAMBANK PROTECTION – TYPICAL HEDGE / BRUSH LAYERING

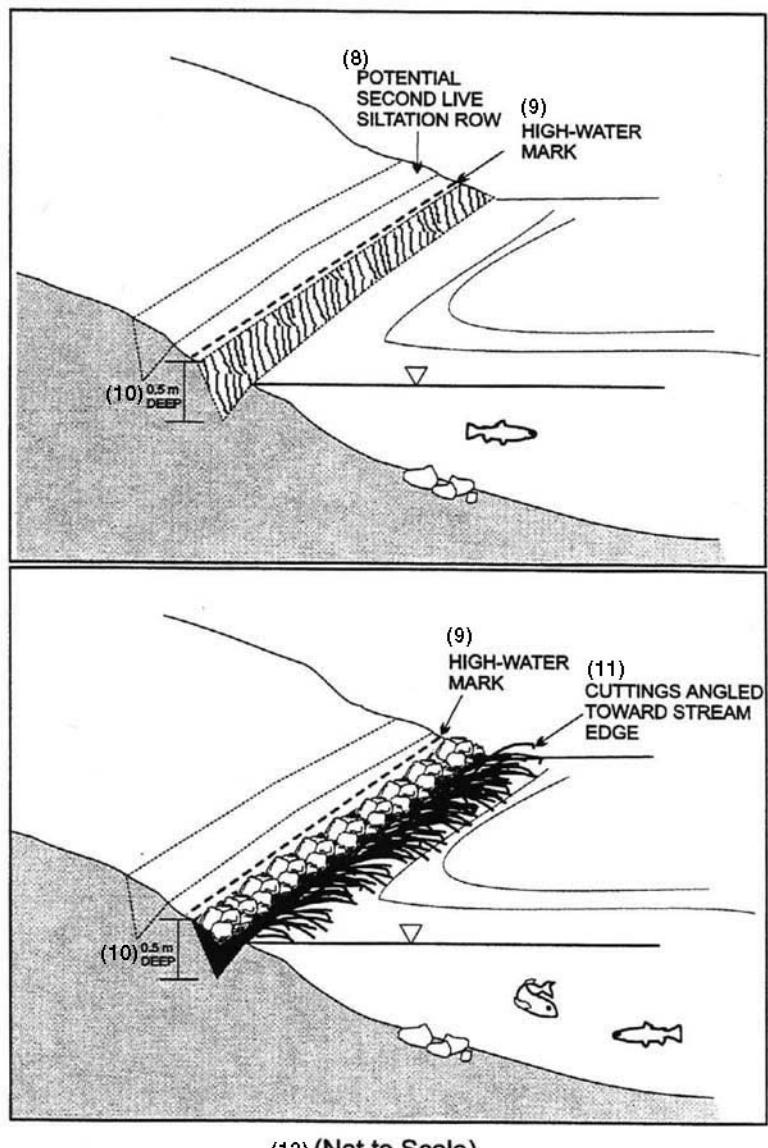
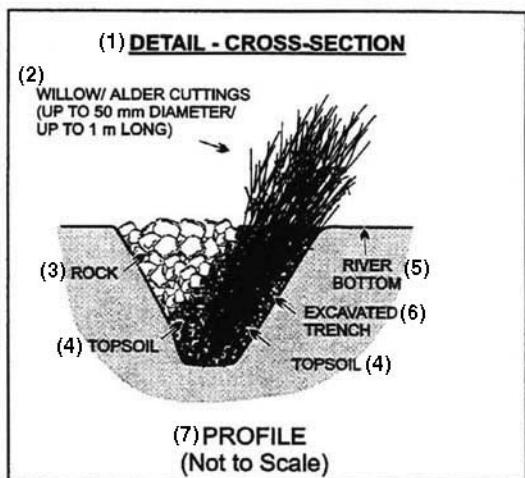
DESSIN NUMÉRO 35 : PROTECTION DES BERGES – STRUCTURE DE SILTATION TYPE**Incrément sur des étiquettes de diagramme :**

- 1) Détail – coupe transversale
- 2) Boutures de saule/aulne (jusqu'à 50 mm de diamètre / 1 m de longueur)
- 3) Roche
- 4) Terre végétale
- 5) Plaine alluvionnaire
- 6) Tranchée excavée
- 7) Profil (non à l'échelle)
- 8) Emprise d'une seconde structure vivante de siltation possible
- 9) Laisse de crue
- 10) 0,5 m de profondeur
- 11) Boutures inclinées vers le bord du cours d'eau
- 12) Non à l'échelle

Notes:

1. Le plan et la mise en place sont capitaux, des spécialistes qualifiés devraient être impliqués.
2. Excavez une tranchée en forme de V (approx. 0.5 m de profondeur) à la plus haute marque de l'eau parallèle au pied de la berge du cours d'eau.
3. Insérez une couche épaisse de 1m. de longues branches flexibles dans la tranchée en plaçant les découpes en angle vers le cours d'eau.
4. Remplissez avec un mélange de gravier et de terre végétale avec un recouvrement de gros galets, des fascines ou des billes en fibre de coco.
5. Assurez-vous que l'installation est solidement attaché en aval et en amont, dans une berge stable pour éviter tout balayage.
6. Plus d'une rangée est généralement recommandé.

Source: Tiré de Alaska Department of Fish and Game 1997



Notes:

1. Proper placement and design is critical and qualified specialists should be involved.
2. Excavate a V-shaped trench (approx. 0.5 m deep) at the ordinary high water mark parallel to the toe of the streambank.
3. Insert a thick layer of 1 m long willow branches in the trench with the cuttings angled toward the watercourse.
4. Backfill with gravel/topsoil mix and secure with a covering of large cobbles/wattles/coir logs.
5. Ensure both up and downstream are securely tied into a stable streambank to prevent washing out.
6. More than one row is generally recommended.

Source: Adapted from Alaska Department of Fish and Game 1997



**WATERCOURSE
CROSSINGS**

STREAMBANK PROTECTION – TYPICAL LIVE SILTATION

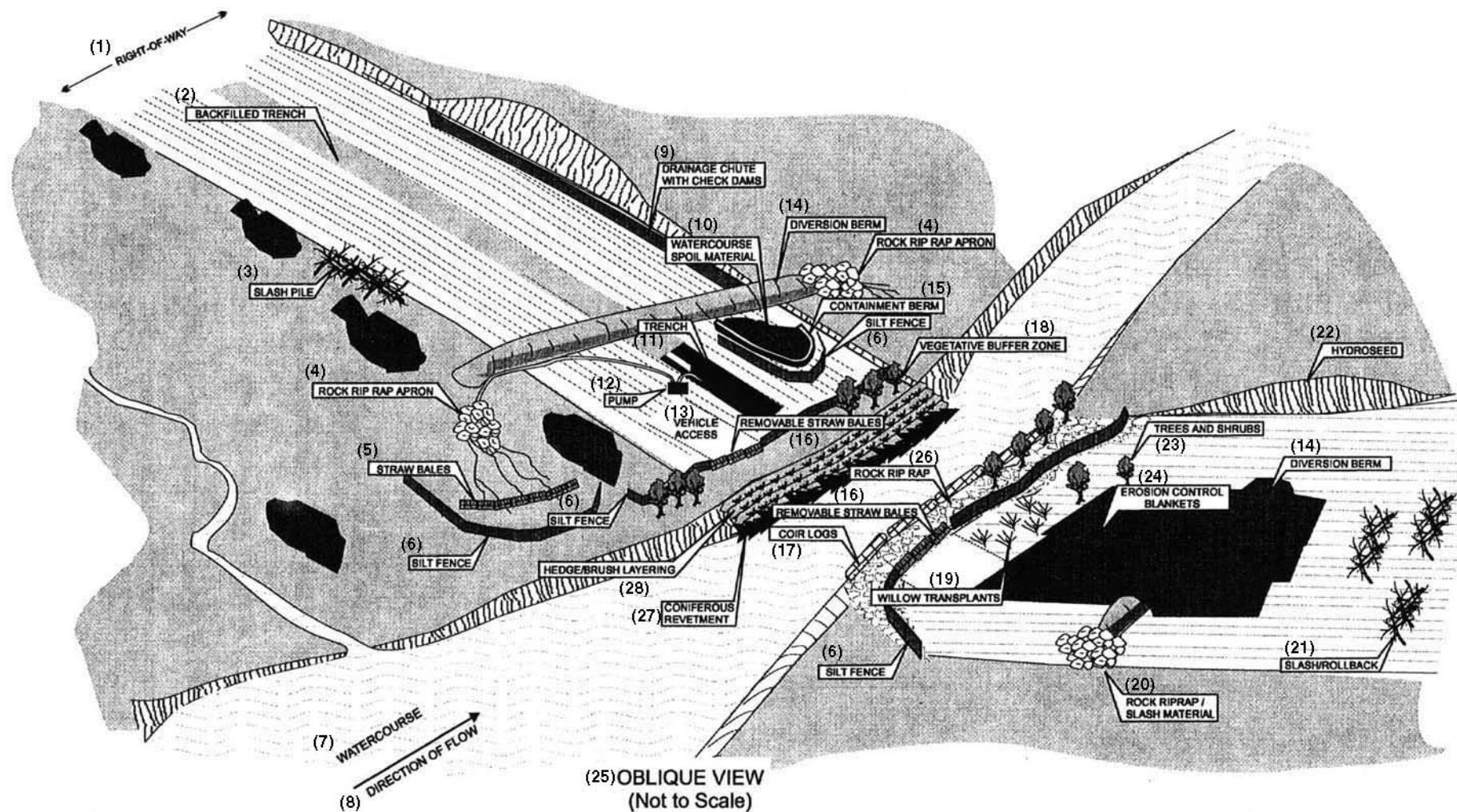
DESSIN NUMÉRO 36 : MESURES TYPES DE LUTTE CONTRE L'ÉROSION ET LA SÉDIMENTATION**Incrément sur des étiquettes de diagramme :**

- 1) Emprise
- 2) Tranchée remblayée
- 3) Pile de débris
- 4) Radier en perré
- 5) Ballots de foin
- 6) Clôture antiérosion
- 7) Cours d'eau
- 8) Sens de l'écoulement fluvial
- 9) Déversoir de drainage avec barrages submersibles
- 10) Déblais
- 11) Tranchée
- 12) Pompe
- 13) Accès de véhicules
- 14) Berme de dérivation
- 15) Berme de retenue
- 16) Ballots de foin amovibles
- 17) Bûches de coir
- 18) Écran de végétation
- 19) Plants de saule transplantés
- 20) Perré / Déchets de coupe
- 21) Obstacle en déchets de coupe
- 22) Ensemencement hydraulique
- 23) Arbres et arbustes
- 24) Tapis antiérosion
- 25) Vue oblique (non à l'échelle)
- 26) Perré
- 27) Revêtement de conifères
- 28) Talus d'arbustes/broussailles

Notes:

1. Le dessins ci-dessus indiquent les emplacement et les usages des diverses mesures de contrôle de l'érosion et des sédiments.

Source: Tiré de TransCanada Pipelines 1994



Notes:

The above drawing indicates the usage and locations of various erosion and sediment control measures.

Source: Adapted from TransCanada PipeLines 1994



**WATERCOURSE
CROSSINGS**

TYPICAL EROSION AND SEDIMENT CONTROL MEASURES

DESSIN NUMÉRO 37 : COUVERT IMMÉRGÉ – ASSEMBLAGES DE ROCHES TYPES

Incrément sur des étiquettes de diagramme :

- 1) Fosse
- 2) Débit
- 3) Aménagement type
- 4) Échelle à poissons excavée
- 5) Faible débit
- 6) Coupe A-A - Coupe type
- 7) Modèle de turbulence
- 8) Ou
- 9) Condition de faible débit
- 10) Remous
- 11) Lit
- 12) Creuser sous le lit pour s'assurer que les roches ne dépassent pas la surface de l'eau de plus de 0,3 m
- 13) Assemblages de roches
- 14) Coupe B-B
- 15) Roches éparses
- 16) Petits cours d'eau seulement, près des sites de fraie désignés par les spécialistes des pêches
- 17) Non à l'échelle

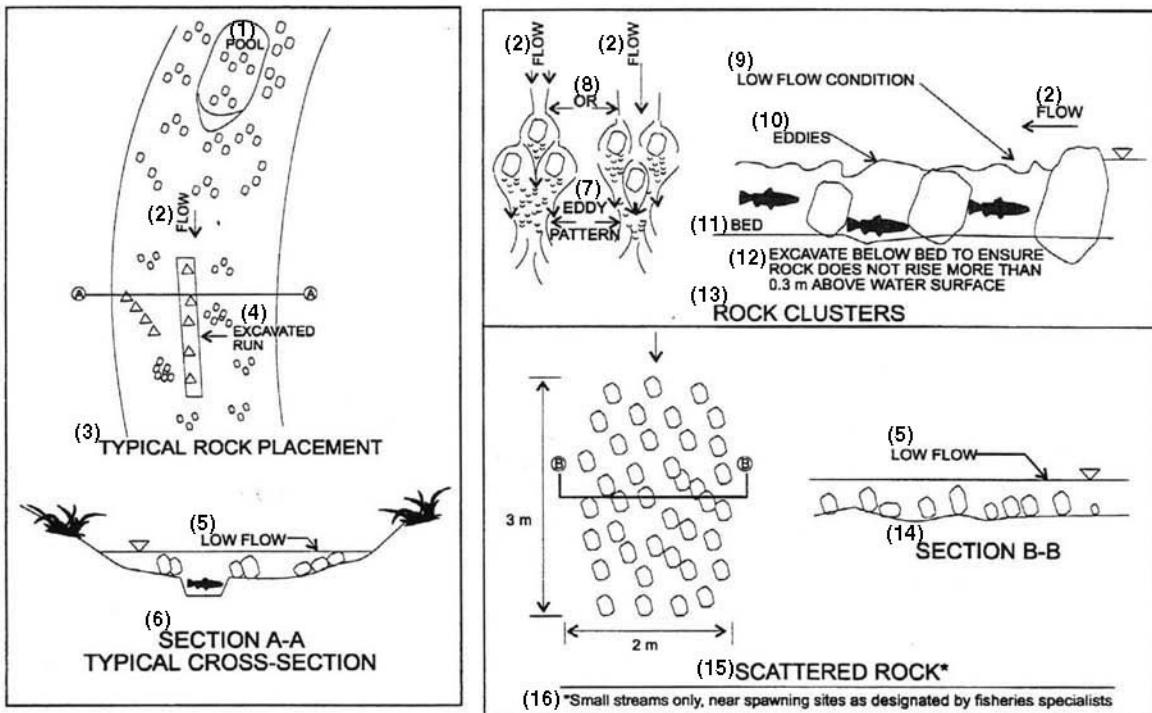
Notes de construction - Amas de pierres (abri pour adultes)

1. Le plan et la mise en place sont capitaux, des spécialistes qualifiés devraient être impliqués.
2. Les pierres peuvent être en amas de 2 à 5 (généralement 3), placées en configurations variées comme illustré ci-dessus ou orientées dans le champ d'action. Les pierres doivent être placées dans le milieu, au 3/4 du cours d'eau, de façon à ne pas diriger un courant direct sur une berge non protégée.
3. Placez les pierres dans des trous pré-excavés pour qu'elles soient au même niveau ou plus bas que le niveau de l'eau existant au moment de l'installation, cependant n'excédez pas 0.3 m sous le niveau de l'eau.
4. Dans un regroupement espaces les pierres de 0.8 à 1.5 m pour qu'elles soient séparées. Espacez les amas de pierres eux-mêmes pour qu'ils soient à une distance minimale de 2.5 m les uns des autres.
5. Des pierres individuelles ou des amas de pierres peuvent être placés à l'intérieur d'un bassin de repos. Des passages excavés ou naturels et des bassins naturels augmentent les opportunités d'abri et de ravitaillement.
6. Pour les petits cours d'eau, utilisez seulement du matériel de petite dimension (0.2 à 0.4 m) pour les amas de pierres. Le positionnement dépendra de la vitesse du courant, de la profondeur et de l'emplacement de seuils et des bassins.
7. Pour les cours d'eau de taille moyenne, l'utilisation de grosses pierres individuelles est préférable (0.8 m à 1.2 m).
8. Pour les grands cours d'eau (largeur 50 m) des pierres individuelles de 2.0 à 3.0 m de diamètre sont recommandées. Le positionnement exact de ces pierres est critique, pour éviter de stimuler l'érosion de la berge vous devriez consulter des spécialistes.
9. Toutes les pierres devraient être angulaires, durables, dures et altérées pour une certaine acceptation visuelle.

Notes de construction - Pierres dispersées (abri pour alevins)

1. Le plan et la mise en place sont capitaux, des spécialistes qualifiés devraient être impliqués.
2. Toutes les pierres doivent avoir un diamètre de 300 mm ou moins, elles doivent être placées dans un endroit peu profond où le courant est rapide, de façon à ce que le dessus de la pierre soit au même niveau ou plus bas que le plus bas niveau normal de l'eau.
3. Le regroupement de fragments de roches est lâche et d'une taille globale de 2 m x 2 m, séparé par des morceaux de pierres de 0.3 m.
4. Les regroupements de pierres dispersés doivent être espacés d'approximativement 2 m et doivent préféablement être placés en haut peu profonde près des berges, pour que les jeunes de l'année puissent en profiter et pour conserver des zones de circulation libre.

Source: Tiré de ACPP 1993



Construction Notes - Rock Clusters (adult shelter):

1. Proper placement and design is critical and qualified specialists should be involved.
2. Rocks may be in clusters of 2 to 5 (generally 3) individual rocks placed in various patterns as shown or directed in the field. Rocks are to be placed in the middle 3/4 of the watercourse such that they do not direct current against an existing unprotected bank.
3. Place rocks in pre-excavated holes so that they are at or below, but not to exceed 0.3 m above existing water level at the time of installation.
4. Space the rocks within a group at an average of 0.8 to 1.5 m apart. Space the Rock Clusters themselves at a minimum of 2.5 m from each other.
5. Individual rocks or Rock Clusters may be placed within a resting pool, Excavated Run or natural pool or run to enhance shelter and feeding opportunities.
6. For small watercourses, use only small material (0.2-0.4 m) for normal Rock Clusters. Placement will depend upon flow velocities, depths and location of riffles and pools.
7. For mid size watercourses, large individual rocks are preferred (0.8-1.2 m).
8. For large watercourses (width 50 m) individual rocks in the range of 2.0-3.0 m in diameter are recommended. Exact placement of these rocks is more critical to avoid encouraging bank erosion and specialist advice should be obtained.
9. All rock used must be angular, hard, durable and preferably (not necessarily) weathered for visual acceptance.

Construction Notes - Scattered Rock (Fry Shelter):

1. Proper placement and design is critical and qualified specialists should be involved.
2. All rock to be 300 mm or less in diameter, placed in shallow fast moving flow areas such that the top of the rock is at/below normal low water levels.
3. The rock fragment grouping is very loose with an overall size of 2 m x 2 m with individual pieces of rock 0.3 m apart.
4. Scattered rock groups to be placed approximately 2.0 m apart, preferably in shallow water near banks to benefit young-of-year and maintain open flow areas.

Source: Adapted from CAPP 1993



**WATERCOURSE
CROSSINGS**

INSTREAM COVER – TYPICAL ROCK CLUSTERS

DESSIN NUMÉRO 38 : COUVERT IMMÉRGÉ – ARBRES / RACINES EMMOTTÉES TYPES

Incrément sur des étiquettes de diagramme :

- 1) Aménagement type de la fosse
- 2) On peut utiliser un collet unique au milieu de l'arbre
- 3) Débit
- 4) Vue en plan (non à l'échelle)
- 5) Faible niveau d'eau
- 6) Collet en béton
- 7) Branches d'arbre
- 8) Coupe a-A
- 9) Arbre lesté dans fosse
- 10) Tailler les racines emmottées à 1,2 m
- 11) Tailler toutes les branches à 0,5 m de l'arbre
- 12) Diamètre du tronc 20-30 cm
- 13) Collets en béton
- 14) Longueur hors tout 6-8 m
- 15) Couvert de racines emmottées
- 16) Nota : Peuvent être ancrées à la berge ou au lit
- 17) Profil (non à l'échelle)

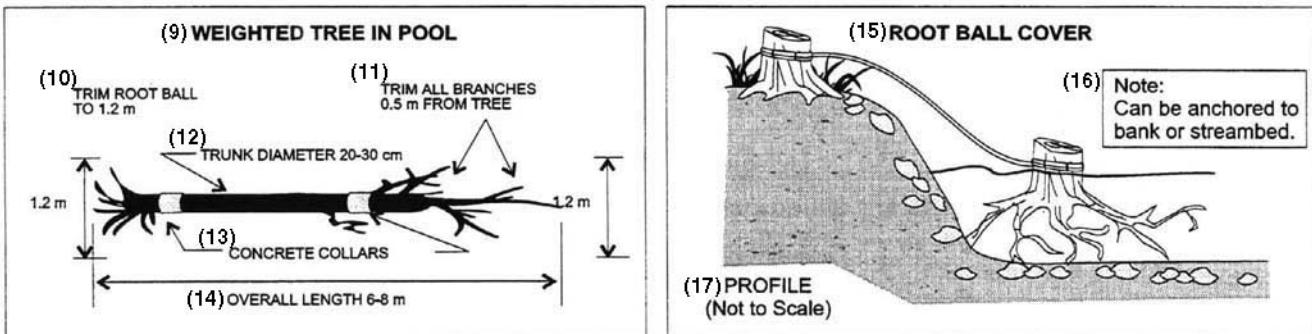
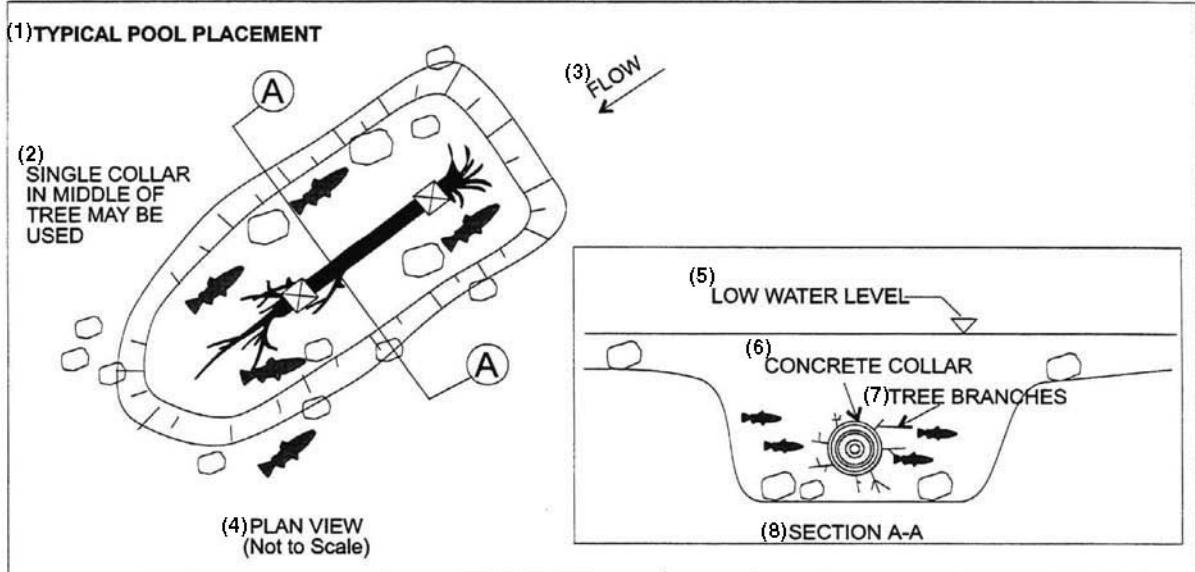
Notes de construction - Arbre avec un poids ajouté dans un bassin

1. Le plan et la mise en place sont capitaux, des spécialistes qualifiés devraient être impliqués.
2. Sélectionnez seulement des arbres résineux sains et droits qui ont des branches et une pelote racinaire adéquates, soit des arbres d'une longueur de 6 à 8 m et qui ont un diamètre d'au moins 0.4 m.
3. Taillez la pelote racinaire et toutes les branches pour qu'elles puissent être à 0.6 m sous la surface du bassin, mais qu'elles n'accrochent pas les canoteurs ou les débris.
4. Ajoutez un poids de 100 lb (50 kg) ou plus en plaçant des tuyaux de béton aux extrémités du tronc de l'arbre et amenez le tout près de la zone du bassin, utilisez deux pelles rétrocaveuse, si possible. Descendez l'arbre avec précaution au fond de l'extrémité du bassin en amont. (un bris peut survenir en raison du poids des tuyaux).
5. Placez un amas de pierres à l'intérieur et autour du bassin si vous le désirez.
6. Les arbres avec un poids ajouté peuvent être ajoutés ou retirés des bassins, en tout temps, après la construction, de façon à changer l'approvisionnement de l'abri.

Notes de construction - Recouvrement de pelote racinaire

1. Le plan et la mise en place sont capitaux, des spécialistes qualifiés devraient être impliqués.
2. Sélectionnez et nettoyez de grosses pelotes racinaires provenant d'arbres résineux.
3. Taillez et ancrez solidement les pelotes racinaires dans la berge ou le lit du cours d'eau, de façon à ce qu'elles puissent demeurer à une distance de 0.6 m sous la surface de l'eau.

Source: Tiré de ACPP 1993



Construction Notes - Weighted Tree in Pool:

1. Proper placement and design is critical and qualified specialists should be involved.
2. Select only sound, straight coniferous trees with adequate branches and root ball, 6 to 8 m in length, with a minimum diameter of 0.4 m in diameter.
3. Trim the root ball and all branches so that they remain 0.6 m below the surface of the pool and will not snag any canoeists or debris.
4. Place 100 lb (50 kg) or more concrete pipe weights on each end of the tree where the trunk will support the heavy weights and move the tree into the pool area, utilizing two backhoes if feasible. Carefully lower the tree to the bottom of the upstream end of the pool (breakage may occur due to heavy pipe weights).
5. Place Rock Clusters in and around the pool as desired.
6. Weighted trees may be added to or removed from pools at any time after construction to change shelter provisions.

Construction Notes - Root Ball Cover:

1. Proper placement and design is critical and qualified specialists should be involved.
2. Select and clean large coniferous root balls.
3. Trim and anchor root balls securely to bank or streambed so that they remain 0.6 m below the water surface.

Source: Adapted from CAPP 1993



**WATERCOURSE
CROSSINGS**

INSTREAM COVER – TYPICAL LOG / ROOT BALLS

DESSIN NUMÉRO 39 : COUVERT IMMERGÉ – COUVERT NOYÉ TYPE

Incrément sur des étiquettes de diagramme :

- | | |
|--|---|
| 1. Débit | 13. Enfoncer à au moins 1,0 m dans le lit (peut être difficile) |
| 2. Vue en plan (non à l'échelle) | 14. Coupe transversale |
| 3. Couvert noyé | 15. Profil |
| 4. Faible débit | 16. Groupes de rondins |
| 5. Trous | 17. Câble de 5 mm, attaches, palée d'ancrage |
| 6. Section A-A | 18. Débit élevé |
| 7. Descente d'irrigation préfabriquée, en béton | 19. Poids en béton |
| 8. Section B-B | 20. Berge |
| 9. Poids pour marais, préfabriqués, en béton | 21. Enfouir le câble pour des raisons de sécurité |
| 10. Couvert de rondins chevillés | 22. Palée d'ancrage de 2 m de longueur |
| 11. Autre solution d'ancrage possiblement nécessaire | 23. Section le long du cours d'eau |
| 12. Tige d'armature | 24. Vue en bout (non à l'échelle) |
| | 25. Sommet de la berge |

Notes de construction - Recouvrement immergé

- Le plan et la mise en place sont capitaux, des spécialistes qualifiés devraient être impliqués.
- Avant l'installation, perforez plusieurs trous dans la partie supérieure du tuyau de béton pour aménager de nombreuses interfaces entre l'eau et l'abri et pour permettre un accès visuel à l'intérieur du tuyau.
- Les sections de béton peuvent être installées ensemble ou séparément sur des barres d'acier triangulaires pour réduire le nombre d'affaissement dans le gravier des circuits liquides.
- Placez la section pré-moulée dans la partie la moins élevée du cours d'eau, dans le même sens que le débit, de cette façon le débit qui traverse le tuyau est régulier. La profondeur de l'eau en eaux basses devrait être égale ou supérieure à la hauteur de la structure.

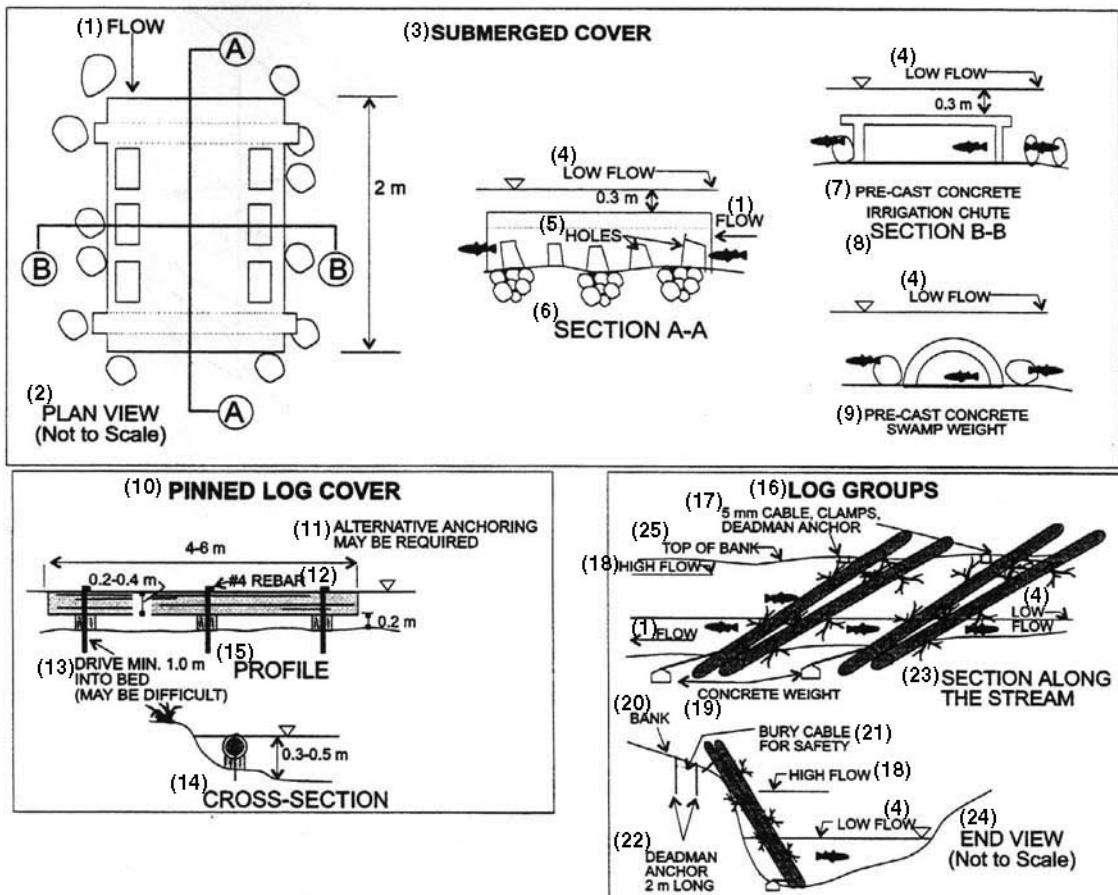
Notes de construction - Recouvrement de billes claveté

- Le plan et la mise en place sont capitaux, des spécialistes qualifiés devraient être impliqués.
- Sélectionnez des arbres résineux sains et droits, retirez toutes les branches qui mesurent plus de 0.2 m à partir du tronc, transportez-les ensuite sur le site.
- Coupez dans les arbres trois petites billes (0.3 m de long), et forez des trous pouvant recevoir une tige d'acier renforcée de 3/4 ". Forez trois trous similaires dans l'arbre, prêts à recevoir les tiges d'acier, tel qu'illustré ci-dessus.
- Sélectionnez un emplacement d'une profondeur de 0.3 à 0.5 m. Placez une barre d'armature en travers de la bille principale, apportez un soutien aux billes et à la barre d'armature de un minimum de 1.0 m dans le lit du cours d'eau pour un bon ancrage. Ployez la section supérieure de la barre d'armature, tel qu'illustré, pour ancrer la bille dans le lit du cours d'eau. Une barre d'armature supplémentaire peut être justifié. Prévoyez un système d'ancrage alternatif au cas où vous n'arriveriez pas à introduire la barre de renforcement dans le lit du cours d'eau.

Notes de construction - Recouvrement de billes

- Le plan et la mise en place sont capitaux, des spécialistes qualifiés devraient être impliqués.
- Sélectionnez des arbres résineux sains et droits, retirez toutes les branches qui mesurent plus 0.3 m à partir du tronc, transportez-les ensuite sur le site.
- Sélectionnez 2 - 3 arbres et attachez-les en un ballot lâche. Faites les arbres se chevaucher les uns les autres à au moins la moitié de leur hauteur respective ou plus.
- Attachez les bouts des billes à un poids en béton de 20 kg ou plus, qui sera placé sur le lit du cours d'eau pour maintenir les bouts en place.
- Ancrez la base des billes sur la berge avec un tirant d'ancrage de 5 mm relié à plusieurs points d'ancrage pour restreindre tout mouvement. Enterrez le tirant d'ancrage afin de réduire les risques d'accidents pouvant être ainsi causés aux pêcheurs.
- Les regroupements de billes peuvent être placés avec un amas de pierres en utilisant un court point d'ancrage enseveli sous une grosse pierre (1.5 m +) dans le milieu du lit du cours d'eau. Les regroupements de billes sont orientés dans la direction de l'aval.

Source: Tiré de ACPP 1993.



Construction Notes - Submerged Cover

- Proper placement and design is critical and qualified specialists should be involved.
- Prior to installation, punch several holes in the upper area of the concrete pipe to allow numerous shelter/water interfaces and visual access to the inside of the half pipe.
- Concrete sections may be set together or placed individually on 2 m triangular steel bars to reduce the amount of settlement into the instream gravels.
- Place the precast section in the lowest point of the watercourse, parallel to the direction of flow so there will be smooth flow conditions through the pipe section. Water depth at low flow should equal or exceed the structure height.

Construction Notes - Pinned Log Cove

- Proper placement and design is critical and qualified specialists should be involved.
- Select sound coniferous trees and remove all limbs within 0.2 m from the trunk of the tree and transport to the site.
- Cut three small logs (0.3 m long) from the tree and drill lengthwise to accept 3/4" reinforcing steel rod. Drill 3 similar holes in the tree to accept the steel rods as shown in the drawing.
- Select a location, 0.3-0.5 m depth. Place the rebar through main log, and support logs and drive rebar a minimum of 1.0 m into the streambed for good anchorage. Bend the top section of the rebar as shown to anchor the log to the streambed. Additional rebar may be warranted. An alternate anchoring system may be required if unable to drive the reinforcing steel into the streambed.

Construction Notes - Log Groups

- Proper placement and design is critical and qualified specialists should be involved.
- Select sound straight coniferous trees, remove tree limbs 0.3 m from the trunk and transport to the site.
- Select 2-3 trees and tie into a loose bundle. Overlap the tree lengths by at least 1/2 their length or more.
- Cable log tips to a 20 kg (or more) concrete weight, which will be placed on the streambed to hold the tips in place.
- Anchor the base of the logs on the bank with a 5 mm tieback cable to several deadman anchors to prevent movement. Bury the cable tieback to avoid safety hazard to fishermen.
- Log groups can also be placed with rock clusters by using a short log deadman anchor buried beneath a large rock (1.5 m+) in the middle of the streambed. The log groups are oriented in the downstream direction.

Source: Adapted from CAPP 1993



**WATERCOURSE
CROSSINGS**

INSTREAM COVER – TYPICAL SUBMERGED COVER

DESSIN NUMÉRO 40 : COUVERT IMMÉRGÉ – ENCORBELLEMENT DE BERGE TYPE**Incrément sur des étiquettes de diagramme :**

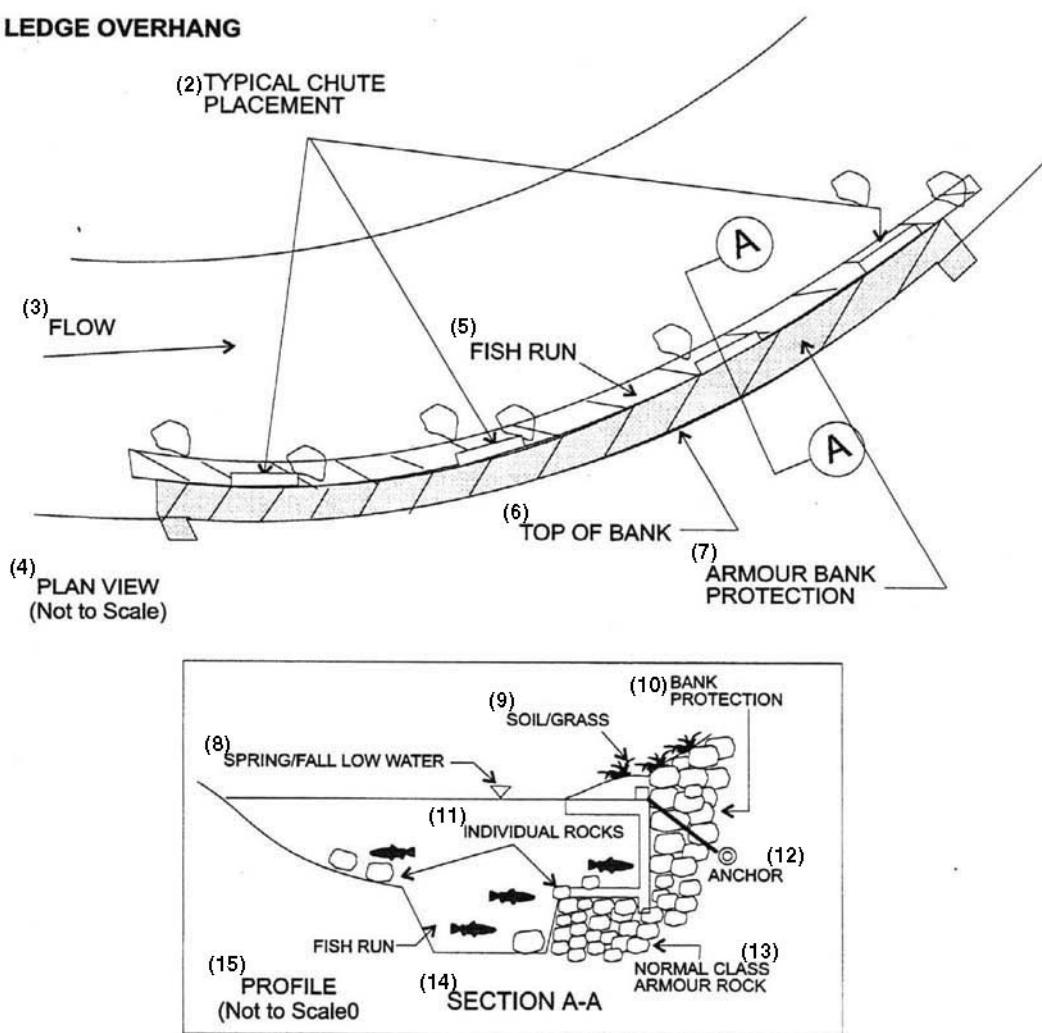
1. Encorbellement en béton
2. Emplacement type d'échelle à poissons
3. Débit
4. Vue en plan (non à l'échelle)
5. Échelle à poissons
6. Sommet de la berge
7. Perré de protection des berges
8. Étiage printanier/automnal
9. Sol/herbe
10. Protection des berges
11. Roches
12. Ancre
13. Perré de classe normale
14. Coupe A-A
15. Profil (non à l'échelle)

Notes de construction - Porte-à-faux à bordures de béton

1. Le plan et la mise en place sont capitaux, des spécialistes qualifiés devraient être impliqués.
2. Si la bordure de béton est ajoutée avant que l'armure de pierres de la berge soit terminée, placez seulement la portion inférieure des pierres sur la section de la goulotte en béton sur laquelle elle reposera. Installez les tirants d'ancre, les ancrages et les pierres qui sont nécessaires dans le canal sur appuis, vous solidifierez ainsi le canal les sections du canal qui sont alignées horizontalement en leur apportant un bon soutien.
3. Si la section du canal sur appuis est ajoutée à une armure de pierres de berge existante, perturber le moins possible l'armure de pierres, retirez strictement le nécessaire pour permettre aux sections du canal d'être solidement mises en place. Installez les tirants, les ancrages et les pierres qui sont nécessaires dans le canal sur appuis, vous solidifierez ainsi les sections du canal qui sont alignées horizontalement.
4. Replacez l'armure de pierres au dos et aux extrémités de la goulotte, assurez-vous qu'aucun changement n'est survenu dans l'alignement horizontal.
5. Recouvrez le dessus de la structure avec une armure de pierres légère. Ajoutez de la terre, du gazon, des arbres, lorsque possible, sur ou près de l'endiguement.
6. Cette structure peut être mise en place à n'importe quel endroit, qu'il y ait une protection de berge existante ou non. Cette méthode de construction minimise la perturbation de l'armure de pierres.
7. Un entretien peut être requis pour que l'alignement horizontal des sections soit correctement maintenu quand des dommages sont causés à la structure lorsque des courants puissants atteignent une séparation en arête.

Source: Tiré de ACPP 1993

CONCRETE LEDGE OVERHANG



Construction Notes - Concrete Ledge Overhang:

1. Proper placement and design is critical and qualified specialists should be involved
2. If the Concrete Ledge section is added before bank armour rock installed is complete, place only lower portion of rock upon which concrete chute sections will rest. Install all necessary tiebacks, anchors and individual rocks within the flume, taking great care that the flume sections line up horizontally and are well supported.
3. If the flume section is added to an existing armour rock bank, keep the disturbance of the armour rock to a minimum, removing only enough rock to set the flume sections firmly in place. Install the needed tiebacks, anchors and individual rocks within the flume, ensuring the flume sections line up horizontally.
4. Replace the armour rock around the back and ends of the chute, ensuring that no change in horizontal alignment takes place.
5. Backfill the top of the structure with light armour rock. Add soil grass and trees where possible on or near the embankment.
6. This structure may be placed at any location whether there is existing bank protection or not. The method of construction will keep the disturbance of the armour rock to a minimum.
7. Maintenance may be required to maintain proper horizontal alignment of the sections to avoid damage occurring to the structure when a strong current catches an edge separation.

Source: Adapted from CAPP 1993



**WATERCOURSE
CROSSINGS**

INSTREAM COVER – TYPICAL BANK OVERHANG

DESSIN NUMÉRO 41 : DÉFLECTEURS DE COURANT – ROCHES DÉFLECTRICES OPPOSÉES TYPES

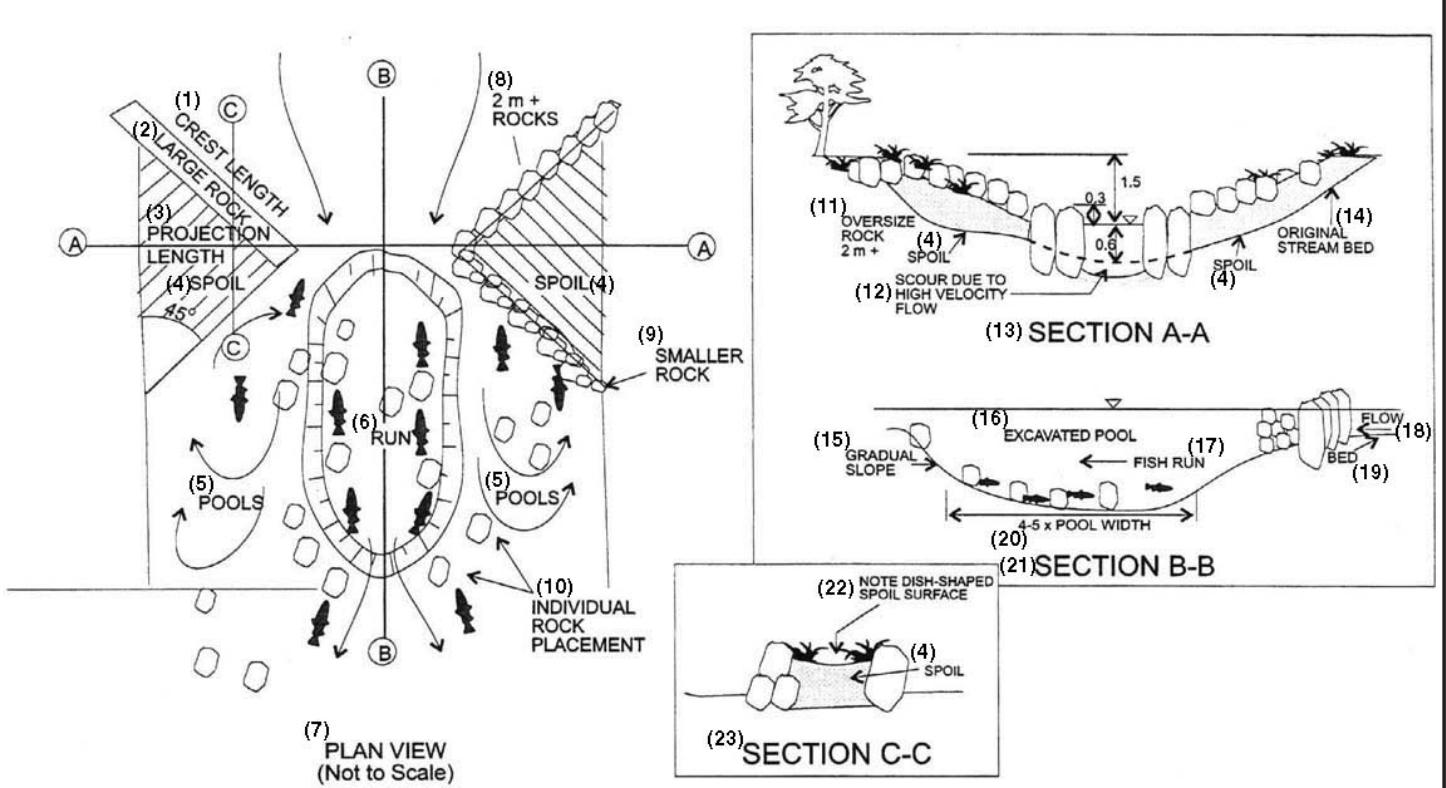
Incrément sur des étiquettes de diagramme :

1. Longueur de la crête
2. Grosses roches
3. Longueur de projection
4. Déblais
5. Bassins
6. Échelle à poissons
7. Vue en plan (non à l'échelle)
8. Roches de 2 m et plus
9. Petites roches
10. Emplacement des roches individuelles
11. Roches de 2 m et plus
12. Récurage dû au débit rapide
13. Coupe A-A
14. Lit originel
15. Pente douce
16. Fosse excavée
17. Échelle à poissons
18. Débit
19. Lit
20. 4-5 fois la largeur de la fosse
21. Coupe B-B
22. Noter la surface de déblai en forme de cuvette
23. Coupe C-C

Notes de construction:

1. Le plan et la mise en place sont capitaux, des spécialistes qualifiés devraient être impliqués.
2. Toutes les pierres doivent être placées en pente descendant vers le centre du cours d'eau jusqu'à la pointe du déflecteur.
3. La face en amont doit recevoir les plus grosses pierres afin de résister à la pression du courant. Les petites pierres doivent être placées sur la face en aval. Chaque pierre doit être placée dans l'ombre de la pierre la précédent de la pointe à la rive. Les pierres doivent être ajustées de façon très serrée les unes aux autres, elle devront ainsi être tassées par un moyen mécanique.
4. Placez la face des pierres en amont dans une tranchée, placez ensuite la face des pierres en aval dans une tranchée similaire, en prenant soin que la pente des pierres s'élève du côté du cours d'eau pour que la pointe du déflecteur soit à approximativement 0.3 m sous le niveau de l'eau et que la racine à au moins 1 m, 1.5 m sous le niveau actuel de l'eau.
5. Excavez un passage en aval, en plaçant le plus de déblais aux confins de la face de deux pierres. La surface supérieure des déblais doit être sous le niveau de la face de la pierre adjacente. Le reste des déblais doit être déposé à 10 m à l'extérieur des berges et préféablement à 1.5 m au-dessus du niveau de l'eau.
6. Dans les très grands cours d'eau, un double rang de pierres est requis pour les faces des déflecteurs en aval et en amont.
7. L'aire ouverte au centre du cours d'eau devrait avoir 1/4 de la largeur du cours d'eau ou moins, pour qu'une section de mouvement rapide existe pour former un entonnoir qui achemine l'eau dans le passage en aval. À l'occasion, l'ouverture peut être restreinte encore plus pour procurer un débit à haute vitesse lorsque nécessaire.
8. La pointe des déflecteurs des circuits liquides devra être à 0.6 m au-dessus du lit du cours d'eau. Assurez-vous que la racine des déflecteurs est de 1.0 m à 1.5 m au-dessus des niveaux courants de l'eau et qu'elle est fermement encastrée dans la berge du cours d'eau.
9. Toutes les élévations ont un rapport avec un écoulement fluvial faible au printemps et à l'automne.

Source: Tiré de ACPP 1993



Construction Notes:

1. Proper placement and design is critical and qualified specialists should be involved.
2. All rocks must slope down to the middle of the watercourse to the point of the deflector.
3. The upstream face must contain the largest rocks so that the pressure of the flow may be resisted. smaller rocks may be placed on the downstream face. each rock is to be placed in the shadow of the previous rock from the point to the bank. All rock must fit tightly together and be jammed together by machinery.
4. Place the upstream rock face in a trench, then place the downstream rock face in a similar trench, taking care that the rocks slope upwards to the side of the watercourse such that the point of the deflector is about 0.3 m above the water level and the root is at least 1 to 1.5 m above current water level.
5. Excavate the downstream run, placing much of the spoil material within the confines of the two rock faces. The top surface of the spoil must be below the level of the adjacent rock faces. All remaining spoil must be deposited 10 m outside the streambanks and preferably 1.5 m above the water level.
6. In very large watercourses, a double row of rocks will be required for both the up and downstream faces of the deflectors
7. The open area in the middle of the watercourse must be about 1/4 of the watercourse width or less, so that a section of the rapid flow conditions exists to funnel the water into the downstream run. On occasion the opening must be constricted even more to provide higher flow velocities when necessary.
8. The instream point of the deflectors shall be 0.6 m above the streambed. Ensure that the root of the deflectors is 1.0 to 1.5 m above current water levels and firmly imbedded in the streambank.
9. All elevations relate to low streamflow in the spring or fall.

Source: Adapted from CAPP 1993



**WATERCOURSE
CROSSINGS**

**CURRENT DEFLECTORS – TYPICAL OPPOSING
ROCK WING DEFLECTORS**

**DESSIN NUMÉRO 42 : DÉFLECTEURS DE COURANT – DÉFLECTEURS À RONDIN TYPES
pour petits cours d'eau (largeur inférieure à 5 m)**

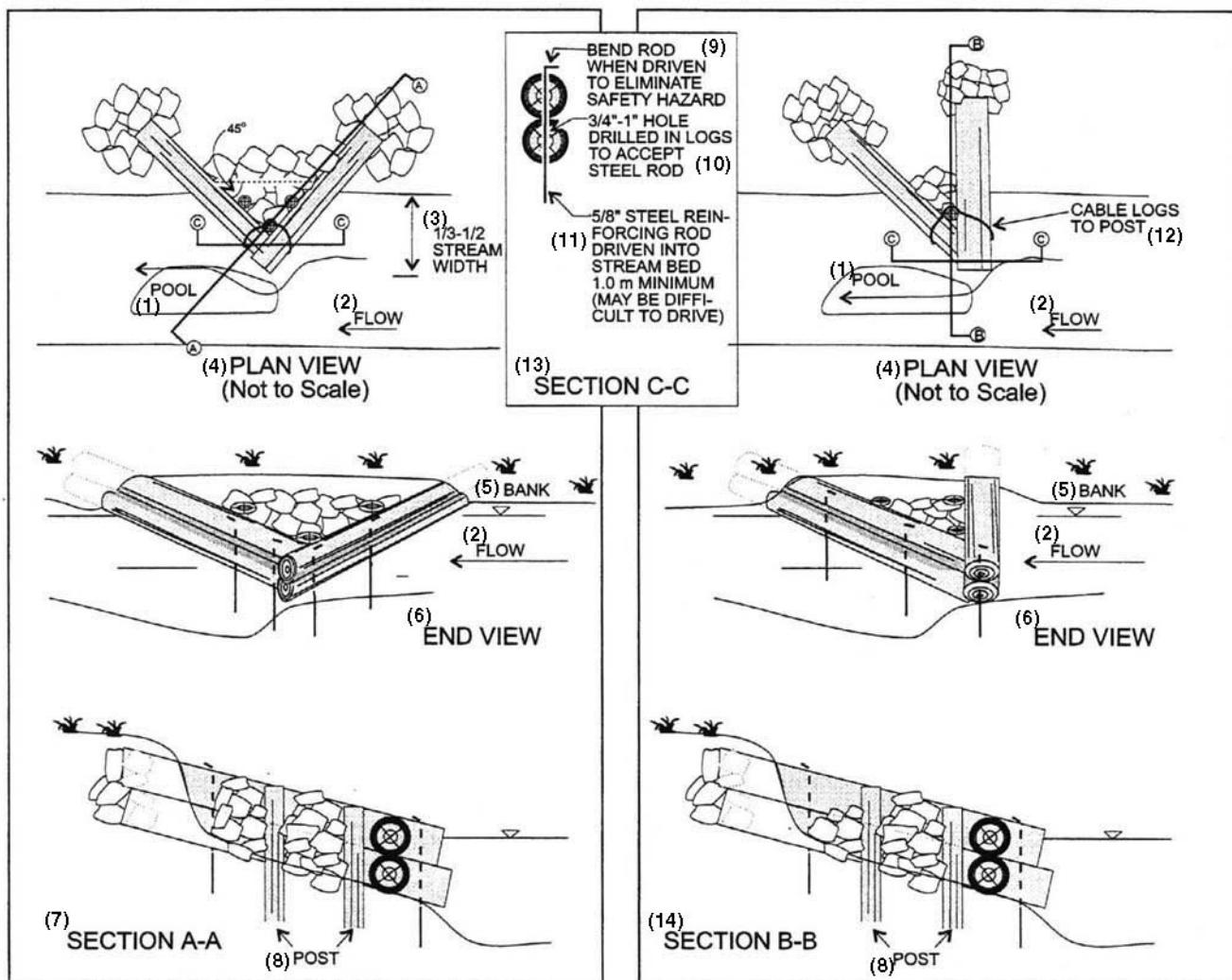
Incrément sur des étiquettes de diagramme :

1. Fosse
2. Débit
3. 1/3-1/2 fois la largeur du cours d'eau
4. Vue en plan (non à l'échelle)
5. Berge
6. Vue en bout
7. Coupe A-A
8. Poteau
9. Replier la tige enfoncée pour éliminer les risques pour la sécurité
10. Trou de 3/4 - 1 po percé dans les rondins pour la tige en acier
11. Tige de renforcement de 5/8 po enfoncée dans le lit à au moins 1,0 m (peut être difficile à enfoncer)
12. Fixer les rondins au poteau au moyen de câbles
13. Coupe C-C
14. Coupe B-B

Notes:

1. Le plan et la mise en place sont capitaux, des spécialistes qualifiés devraient être impliqués.
2. Sélectionnez des arbres résineux sains et droits, taillez toutes les branches, écorcez toutes les billes et transportez-les sur le site. Coupez les billes à la longueur requise.
3. Les billes du déflecteur principal sont mises en place dans une tranchée pré-excavée dans le lit du cours d'eau. La base des billes devrait être sur la berge, et les pointes du déflecteur sur le lit du cours d'eau. Lorsque les seules billes disponibles sont petites placez-en deux une au-dessus de l'autre et clavetez-les ensemble pour soutenir et corriger l'alignement. Les billes doivent être clavetées au lit du cours d'eau avec un renforcement d'acier de 5/8" x 1.5 m.
4. Les billes du déflecteur s'étendent d'un point bas dans le cours d'eau (approx. 1/3 à 1/2 de la largeur du cours d'eau) à un point plus élevé dans la berge à une distance de 1.5 à 2 m. Des billes supplémentaires sont placées au-dessus des billes initiales si nécessaire. Elles doivent être clavetées à la bille du fond et attachées à un poteau pour un soutien additionnel.
5. De grosses pierres (0.5 m) sont placées autour et contre la base des billes du déflecteur et à l'intérieur de la pointe pour les tenir fermement en place.
6. Le dessus du déflecteur en billes ne devrait pas se situer à plus de 0.6 m au-dessus du lit du cours d'eau, à moins qu'un déflecteur plus efficace ne soit requis.

Source: Tiré de ACPP 1993



Construction Notes:

1. Proper placement and design is critical and qualified specialists should be involved.
2. Select sound, straight coniferous trees, trim all branches, debark all logs and transport to the site. Cut logs to the required length.
3. The main deflector logs are set into a pre-excavated trench in the streambed. The base of the logs must be on the bank, and the points of the deflector on the streambed. Where only smaller logs are available, one log is set on top of another and pinned together for support and correct alignment. A 15 cm diameter post is to be driven deeply into the streambed at the inside point of the deflector logs for additional support. The logs may also be pinned to the streambed with 5/8" x 1.5 m reinforcing steel.
4. The deflector logs must extend from a low point in the watercourse (about 1/3 to 1/2 the watercourse width) up and into the banks a distance of 1.5-2 m. Additional logs are placed on top of the initial logs if necessary and pinned to the bottom log and cabled to the post for additional support.
5. Large rocks (0.5 m) are placed around and against the base of the deflector logs and on the inside point to hold them firmly in place.
6. The top of the log deflector shall not be more than 0.6 m above the streambed, unless a more effective deflector is required.

Source: Adapted from CAPP 1993



**WATERCOURSE
CROSSINGS**

CURRENT DEFLECTORS Z- TYPICAL LOG DEFLECTOR
Small Watercourses (Width < 5 m)

DESSIN NUMÉRO 43 : DÉFLECTEURS DE COURANT – ÉPI TYPES – SCHÉMA GRANDEUR NATURE

Incrément sur des étiquettes de diagramme :

- | | |
|--------------------------------------|---|
| 1. Épi répulsif | 16. Lit |
| 2. Débit | 17. Épi d'appel |
| 3. Déblais | 18. Vues en bout types |
| 4. Fosse excavée | 19. Déblais min. extraits de la fosse |
| 5. Vue en plan (non à l'échelle) | 20. Grosses roches |
| 6. Déblais | 21. Alignement des épis |
| 7. Grosses roches 1,5-2 m | 22. Berge |
| 8. Groupes de roches | 23. Notas : L'angle de l'épi par rapport à la
berge détermine l'importance de la
déflexion- choisir l'angle avec soin |
| 9. Niveau printanier/automnal | 24. Coupe A-A |
| 10. Tranchée excavée | 25. Coupe B-B |
| 11. Épi d'appel | 26. Coupe C-C |
| 12. Sommet des roches | 27. Coupe D-D |
| 13. Les sédiments s'accumuleront ici | 28. Déblais min. |
| 14. 2 m min. | 29. Aménager cette berge en perré |
| 15. Fosse | |

Notes de construction:

1. Le plan et la mise en place sont capitaux, des spécialistes qualifiés devraient être impliqués.
2. Les plus grosses pierres doivent toujours être placées au bout de l'épis.
3. La longueur ne devrait pas couvrir plus de la moitié de la largeur du cours d'eau.
4. Les épis doivent toujours être encastrés à 1.5 m dans la berge.
5. Seulement une petite quantité de déblais devra être placée sur l'épi pour remplir les trous et leur donner une apparence lisse.

Épis détournant -30° en amont

1. Détournez le courant principal vers la berge opposée. Une lourde armure de protection de berge est requise sur la berge opposée.
2. Cette structure protégera la longueur érodée de la berge et jusqu'à 3.5 fois la longueur à couvrir.

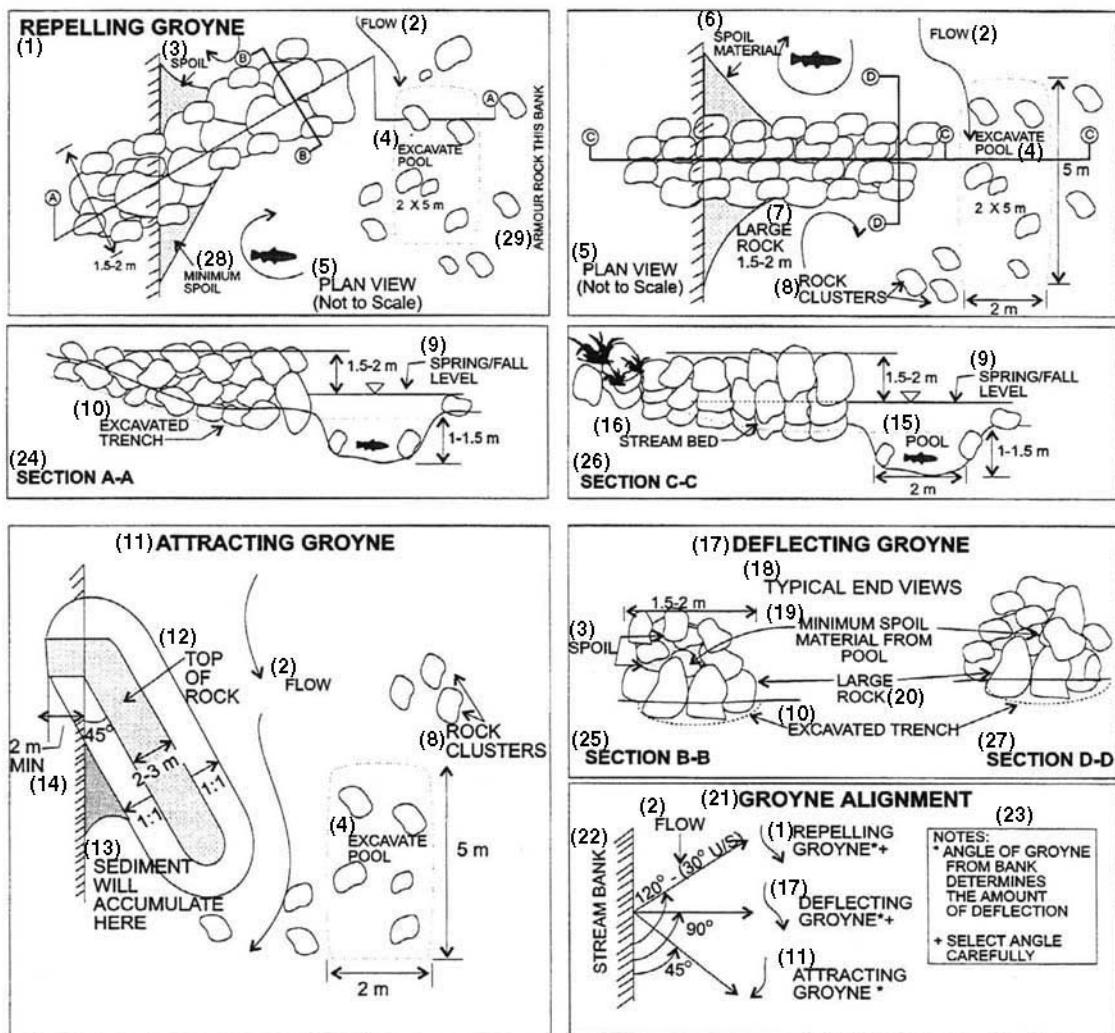
Épis détournant -90° de la berge

1. Détournez le courant du long de la berge jusqu'au centre du cours d'eau, en l'éloignant de l'épi. La berge opposée a besoin de protection lorsque la longueur couverte approche la moitié de la largeur du cours d'eau. Ces épis sont utilisés pour fournir un étroit canal, sans travail supplémentaire, dans un large tronçon peu profond.
2. Un plan typique est une série d'épis, de 3 à 10 m de longueur espacés autour du tronçon extérieur d'un cours d'eau, avec un petit bassin à l'extrémité de chaque épi. Le matériel excavé des passage des poissons devra être correctement placé sur la berge entre les épis.

Épis attractif -45° en aval

1. Détournez légèrement le débit et attirez-le en aval derrière l'épi.
2. Ces épis sont normalement utilisés pour confiner des rapides. Places-les au milieu de la moitié du cours d'eau ou installez une berge alternative pour fournir un canal à configuration arguée dans un tronçon droit lorsque combiné avec un passage excavé ou un amas de pierres.

Source: Tiré de ACPP 1993



Construction Notes:

- Proper placement and design is critical and qualified specialists should be involved.
- The largest rocks are always to be placed at the tip of the groyne.
- Projecting length must not exceed 1/2 watercourse width.
- Groynes are always to be countersunk 1.5 m into the bank.
- Only a minimum amount of spoil material is to be placed on the groyne to fill holes and soften appearance. All remaining spoil material is to be placed 10 m outside the channel.

Repelling Groynes - 30° upstream

- Deflects the main current toward the opposite bank. Heavy armour bank protection is required on the opposite bank.
- This structure will protect a length of eroding bank up to 3.5 times the projecting length. They are normally utilized to deflect flows away from an eroding bank under severe erosion conditions, large flows or unstable banks.

Deflecting Groynes - 90° to the bank

- Deflects the current from along the bank into mid-stream away from the groyne. The opposite bank requires protection when the projection length approaches 1/2 the watercourse width. These are used to provide economical channel narrowing in wide shallow reaches.
- Typical design is a series of groynes, each 3 m long at a 10 m spacing around the outside bend of a watercourse, with a small pool at the tip of each groyne. Excavated material from fish runs must be properly spoiled or placed on the bank between groynes.

Attracting Groyne - 45° downstream

- Deflects flow slightly, pulling it downstream behind the groyne.
- These are normally used to confine rapid, shallow flow to the middle 1/2 of a watercourse or installed on alternating banks to provide a deeper meandering channel pattern in a straight reach when combined with a large Excavated Run and Rock Clusters.

Source: CAPP 1993



WATERCOURSE
CROSSINGS

CURRENT DEFLECTORS – TYPICAL GROYNES – FULL SIZE

**DESSIN NUMÉRO 44 : STRUCTURES DÉVERSOIRS – DÉVERSOIR À RONDINS EN V TYPE
pour petits cours d'eau (largeur inférieure à 5 m)**

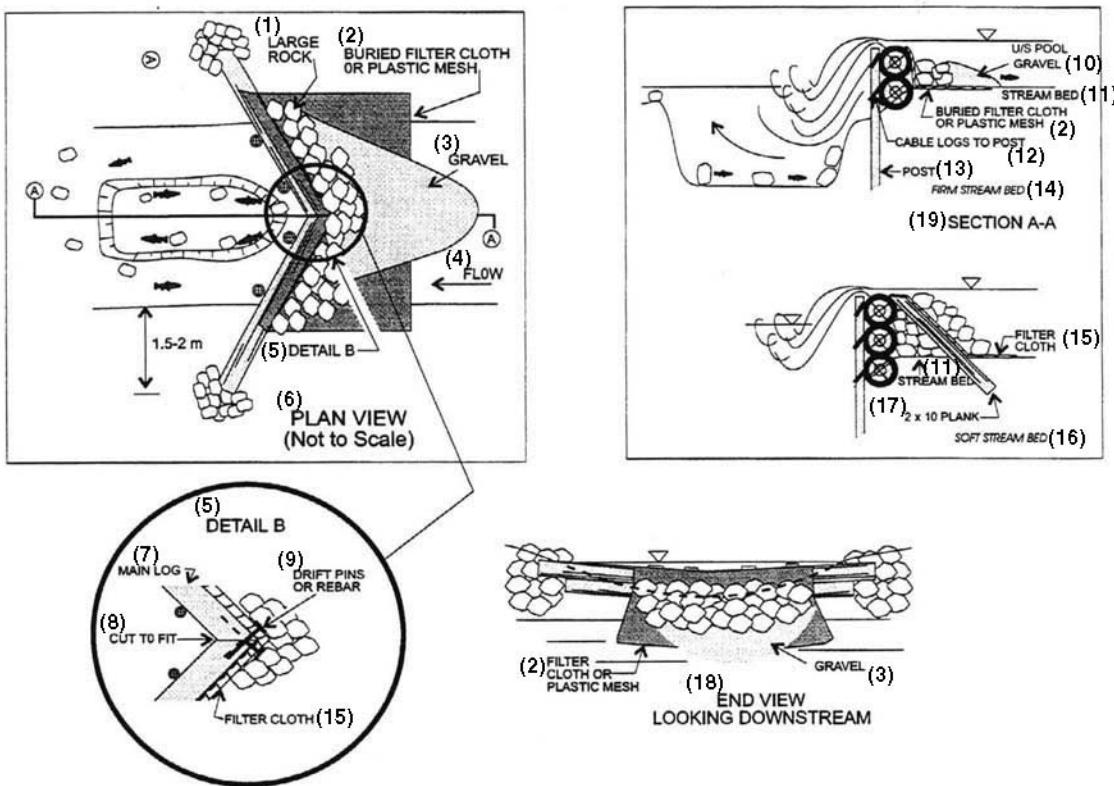
Incrément sur des étiquettes de diagramme :

- | | |
|--|--|
| 1. Grosses roches | 11. Lit |
| 2. Tissu filtrant ou treillis de plastique enfouis | 12. Fixer les rondins au poteau au moyen de câbles |
| 3. Gravier | 13. Poteau |
| 4. Débit | 14. Lit ferme |
| 5. Détail B | 15. Tissu filtrant |
| 6. Vue en plan (non à l'échelle) | 16. Lit mou |
| 7. Rondin principal | 17. Planche 2 x 10 |
| 8. Coupé pour un ajustement serré | 18. Vue en bout vers l'aval |
| 9. Broche d'assemblage ou tige d'armature | 19. Coupe A-A |
| 10. Gravier de fosse inutilisable (?) | |

Notes de construction:

1. Le plan et la mise en place sont capitaux, des spécialistes qualifiés devraient être impliqués.
2. Sélectionnez des arbres résineux sains et droits pour toutes les billes principales et de soutien. Taillez toutes les branches et écorcez toutes les billes, transportez-les ensuite sur le site.
3. Les billes de soutien principales sont mises en place dans une tranchée pré-excavée dans le lit du cours d'eau. Elles doivent être en pente, descendant vers le centre du déversoir pour confiner le débit au milieu du cours d'eau . Lorsque les billes sélectionnées sont de petites tailles, deux couches sont requises. Une couche est mise en place sur le bas de la première et elles sont clavetées ensemble pour être stables. Quatre à six poteau de 15 cm de diamètre doivent être profondément enfouis dans le lit du cour d'eau du côté en aval de la crête du déversoir pour acquérir une stabilité additionnelle. Deux poteaux sont situés près de l'encoche et les autres sont espacés le long de la crête du déversoir. Les poteaux sont solidement attachés et clavetés aux billes principales pour un soutien additionnel.
4. Les billes de soutien principales doivent s'étendre en amont de façon à être opposé au débit à partir des berges jusqu'au point central du déversoir. Les billes sont profondément enfouies dans les berges pour une distance de 1.5 à 2 m.
5. Les billes centrales sont clavetées ensemble avec des broches d'assemblage enfoncées en travers d'une bille et dans la bille opposée. Les poteaux sont clavetés aux billes principales.
6. Une toile filtrante approuvée est attachée au côté en amont de la bille principale et s'étend jusqu'au lit du cours d'eau. La toile filtrante s'étend ensuite en amont à au moins 2 m. Cette toile filtrante empêchera les galets de pénétrer sous la structure, peu importe les coûts, car une telle intrusion peut considérablement réduire l'efficacité de la structure. Les réparations doivent être concentrés dans cette aire.
7. De grosses pierres (0.5 m) sont placées sur la toile filtrante et contre la bille principale pour maintenir les billes et la toile en place. Des matériaux plus petits (galets) sont lacés sur les roches et en amont pour obtenir en amont une surface lisse et pour remplir les vides.
8. Une alternative est de placer des courts morceaux (0.75 m) de 2" x 10" planchéiant l'étendue de la crête du déversoir jusqu'au lit de canal pour former une barrière agissant comme celle décrite ci-dessus. Il est également recommandé d'ajouter une toile. L'espace sous la planche doit être rempli avec des pierres et des galets pour combler tous les vides.
9. L'encoche en amont du déversoir doit être au milieu du tiers du cours d'eau, mais peut être placé en tous points pour déplacer le courant de bord en bord. Dans certains cas, vous pouvez avoir besoin d'une armure de berge.
10. Le bout de la bille qui s'appuie près de l'encoche du déversoir ne doit pas être à plus de 0.6 m au-dessus du lit de cours d'eau, à moins qu'un bassin plus profond soit requis en amont. Situez l'attache à 1.0 m au plus au-dessus de l'élévation du cours d'eau ou à 0.5 m au-dessus de l'encoche. Assurez-vous que les billes seront décroissées de l'encoche jusqu'au point d'attache sur la berge.

Source: Tiré de ACPP 1993



Construction Notes:

1. Proper placement and design is critical and qualified specialists should be involved.
2. Select sound, straight coniferous trees for all main and support logs, trim all branches, debark all logs and transport to the site.
3. Main support logs are set into a pre-excavated trench in the streambed and must slope down to the middle of the weir to confine the flow to the middle of the watercourse. Where the selected logs are small in size two layers are required. One layer is set on top of the bottom layer and pinned together as needed for stability. Four to six - 15 cm diameter posts are to be driven deeply into the streambed on the downstream side of the weir crest for additional stability. Two posts are located near the notch while the others are spaced out along the weir crest. The posts are tightly cabled and pinned to the main logs for additional support.
4. Main support logs must extend upstream against the direction of flow from the banks to the middle point of the weir. The logs are deeply buried in the banks for a distance of 1.5-2 m.
5. The central logs are pinned together with drift pins driven through one log into the opposite log. Posts are pinned to the main logs.
6. Approved filter cloth is attached to the upstream side of the main logs and extended down to the streambed. The filter cloth is then extended upstream at least 2 m. This filter cloth will prevent the migration of cobbles beneath the log structure. This migration of cobbles is to be avoided at all costs since it eliminates the effectiveness of the structure. Repairs will center on this area.
7. Large rocks (0.5 m) are placed on the filter cloth against the main logs to keep the cloth and logs in place. Smaller material (cobbles) are placed on and upstream of the rocks to provide a smooth upstream bed surface and fill in the voids.
8. An alternative is to place short (0.75 m) pieces of 2" x 10" planking extending from the weir crest upstream and down into the channel bed to form a barrier to movement of material similar to the cloth described above. It is recommended to add the cloth as well. The space under the planking is filled with rock and cobbles to eliminate any voids.
9. The upstream notch on the weir must be within the middle third of the watercourse, but may be placed at any point within to move the current from side to side. Bank armouring may be needed in such cases.
10. The top of the log sill at the notch of the weir is not to be more than 0.6 m above the streambed, unless a deeper upstream pool is required. Locate the bank tie-in 1.0 m+ above the watercourse elevation or 0.5 m above the notch. Ensure that logs shall taper gradually from the notch to the tie-in point on the bank.

Source: Adapted from CAPP 1993



**WATERCOURSE
CROSSINGS**

OVERPOUR STRUCTURES – TYPICAL LOG V WEIR

Small Watercourses (Width <5 M)

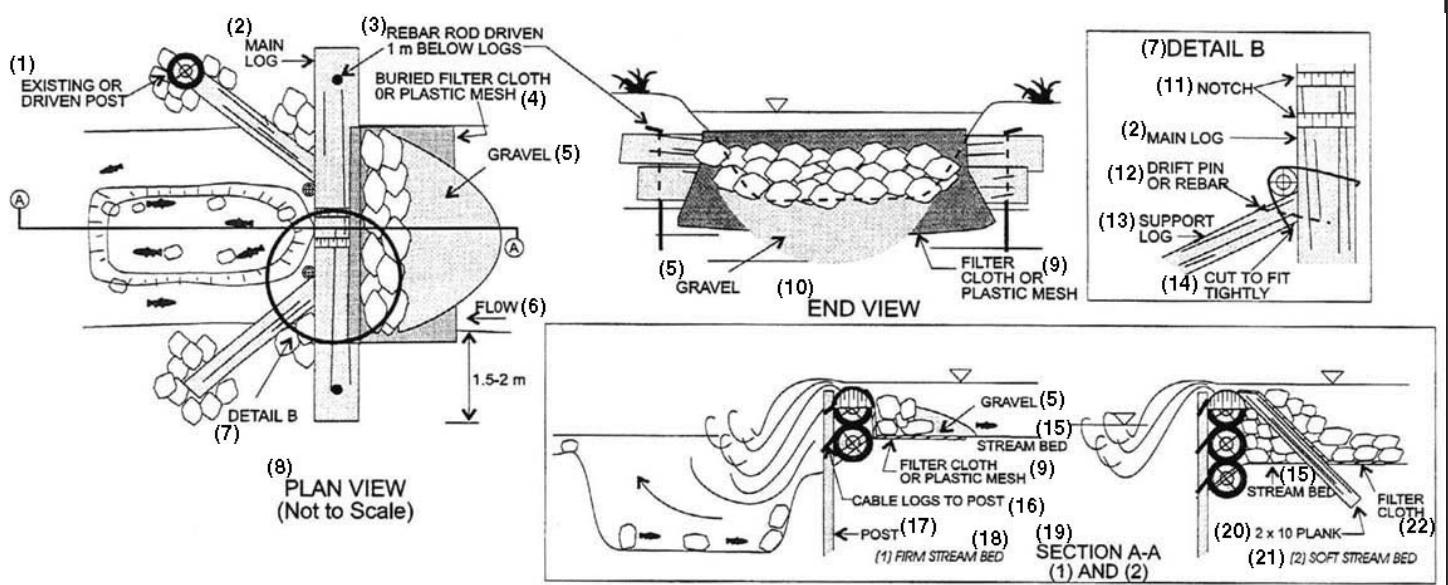
DESSIN NUMÉRO 45 : BARRAGES DE RONDINS EN K TYPES**pour petits cours d'eau (largeur inférieure à 5 m)****Incrément sur des étiquettes de diagramme :**

- | | |
|--|--|
| 1. Poteau existant ou enfoncé | 12. Broche d'assemblage ou tige d'armature |
| 2. Rondin principal | 13. Rondin de soutien |
| 3. Tige d'armature enfoncée 1 m sous les rondins | 14. Coupé pour un ajustement serré |
| 4. Tissu filtrant ou treillis de plastique enfouis | 15. Lit du cours d'eau |
| 5. Gravier | 16. Fixer les rondins au poteau au moyen de câbles |
| 6. Débit | 17. Poteau |
| 7. Détail B | 18. Lit ferme |
| 8. Vue en plan (non à l'échelle) | 19. Coupe A-A (1) et (2) |
| 9. Tissu filtrant ou treillis de plastique | 20. Planche 2 x 10 |
| 10. Vue en bout | 21. Lit mou |
| 11. Encoche | 22. Tissu filtrant |

Notes:

1. Le plan et la mise en place sont capitaux, des spécialistes qualifiés devraient être impliqués.
2. Sélectionnez des arbres résineux sains et droits pour toutes les billes principales et de soutien. Taillez toutes les branches et écorcez toutes les billes, transportez-les ensuite sur le site.
3. Les billes de soutien principales sont mises en place horizontalement dans une tranchée pré-excavée dans le lit du cours d'eau. Lorsque les seules billes disponibles sont de petites tailles, placez-les l'une sur l'autre et clavetez-les ensemble pour un soutien et un alignement adéquats. Des poteaux de 15 cm de diamètre doivent être enfouis profondément dans le lit du cours d'eau sur le côté en aval de la crête du déversoir, pour acquérir une stabilité additionnelle. Pour apporter du soutien les poteaux sont solidement attachés aux billes principales.
4. La bille principale de la crête du déversoir devrait s'étendre en travers du cours d'eau et dans les berges à une distance de 1.5 à 2 m. Des billes additionnelles sont placées sur le dessus clavetées à la bille du dessous et attachées aux poteaux.
5. Les billes de soutien sont clavetées à la bille principale par de longs clous.
6. Une toile filtrante approuvée est attachée au côté en amont de la bille principale et s'étend jusqu'au lit du cours d'eau. La toile filtrante s'étend ensuite en amont à au moins 2 m. Cette toile filtrante empêchera les galets de s'introduire sous la structure , peu importe les coûts engendrés, car une telle intrusion peut considérablement réduire l'efficacité de la structure.
7. De grosses pierres (0.5 m) sont placées sur la toile filtrante et contre la bille principale pour maintenir les billes et la toile en place. Des matériaux plus petits (galets) sont placés sur les roches et en amont pour obtenir en amont une surface lisse et pour remplir les vides.
8. Une alternative est de placer des courts morceaux (0.75 m) de 2" x 10" planchéiant l'étendue de la crête du déversoir jusqu'au lit du canal pour former une barrière agissant comme celle décrite ci-dessus. Ils sont également recommandé d'ajouter une toile. L'espace sous la planche doit être rempli avec des pierres et des galets pour combler tous les vides.
9. Le dessus de la bille en appui ne doit pas être à plus de 0.6 m au-dessus de lit de cours d'eau, à moins qu'un bassin profond soit requis en amont. Une encoche doit être faite au milieu de la crête du déversoir pour concentrer les déversements très faibles. L'encoche doit être à moins que la moitié de la bille du dessus et mesuré à peu près 0.4 m de largeur sur le dessus de la bille (voir dessin).

Source: Tiré de ACPP 1993



Construction Notes:

1. Proper placement and design is critical and qualified specialists should be involved.
2. Select sound, straight coniferous trees for all main and support logs, trim all branches, debark all logs and transport to the site.
3. Main support logs are set horizontally into a pre-excavated trench in the streambed. Where only small logs are available, one log is set on top of another and pinned together for support and correct alignment. Fifteen centimetre diameter posts are to be driven deeply into the streambed on the downstream side of the weir crest for additional stability. The posts are tightly cabled to the main logs for support.
4. The main weir crest log must extend across the watercourse and into the banks a distance of 1.5-2 m. Additional logs are placed on top and pinned to the bottom log and cabled to the posts.
5. The support logs are pinned to the main log with long nails.
6. Approved filter cloth is attached to the upstream side of the main log and extended down to the streambed. The filter cloth is then extended upstream at least 2 m. This filter cloth will prevent the migration of cobbles beneath the log structure. This migration of cobbles is to be avoided at all costs since it eliminates the effectiveness of the structure.
7. Large rocks (0.5 m) are placed on the filter cloth against the main log to keep the cloth and log in place. Smaller material (cobbles) is placed on the upstream of the rocks to provide a smooth upstream bed surface and fill in the voids.
8. An alternative is to place short (0.75 m) pieces of 2" x 10" planking extending from the weir crest upstream and down into the channel bed to form a barrier to movement of material similar to the mesh described above. It is recommended to add the cloth as well. The space under the planking is filled with rock and cobbles to eliminate any voids.
9. The top of the log sill is not to be more than 0.6 m above the streambed, unless a deeper upstream pool is required. A notch is to be cut in the middle of the weir crest to concentrate very low discharges. The notch is to be less than 1/2 the top log depth and about 0.4 m wide measured at the top of the log (see drawing).

Source: Adapted from CAPP 1993



**WATERCOURSE
CROSSINGS**

OVERPOUR STRUCTURES – TYPICAL LOG K DAM Small Watercourses (Width <5 M)

DESSIN NUMÉRO 46 : DÉVERSOIR EN V TYPE – À CRÊTE UNIQUE (petits cours d'eau)

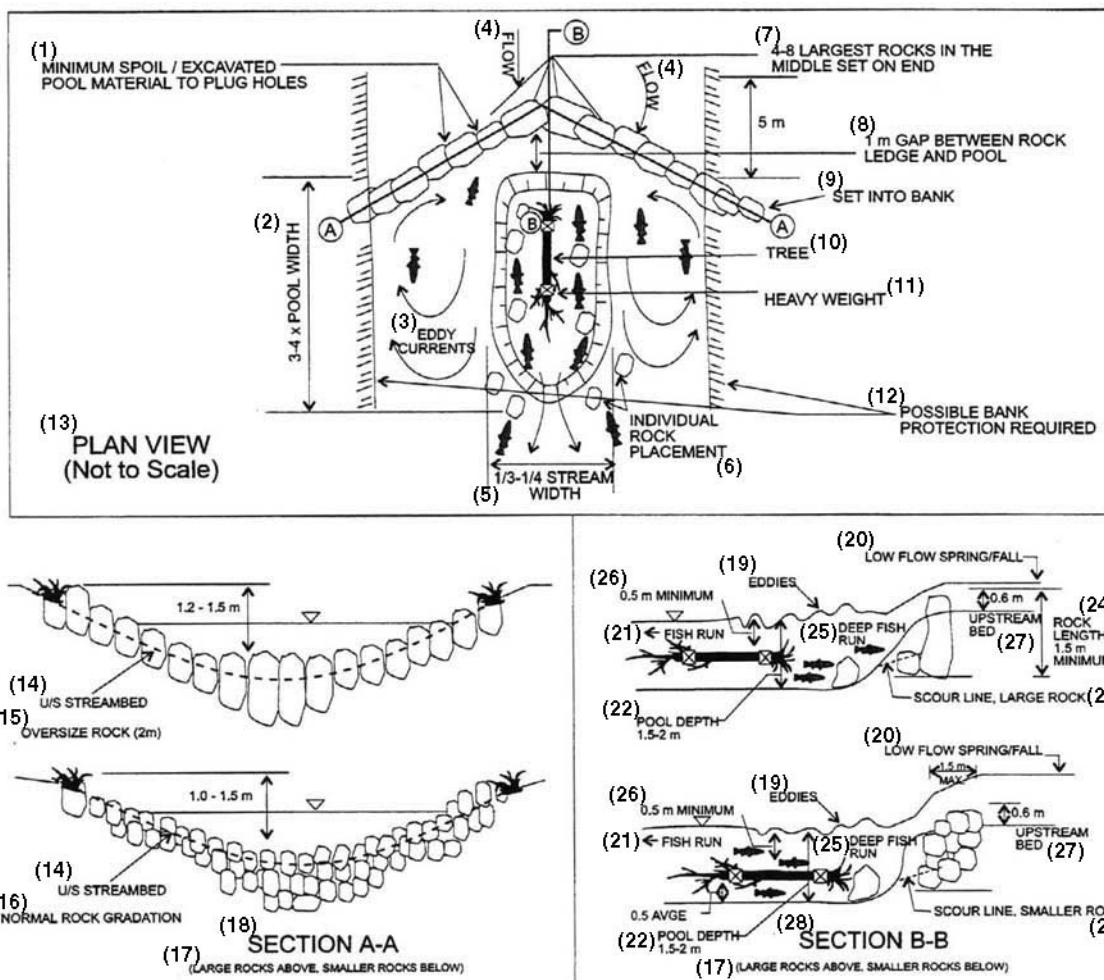
Incrément sur des étiquettes de diagramme :

- | | |
|---|---|
| 1. Déblais min. / excavés de la fosse pour colmater les trous | 15. Grosses roches (2 m) |
| 2. 3-4 fois la largeur de la fosse | 16. Roches de granulométrie normale |
| 3. Remous | 17. Grosses roches sur le dessus, petites roches en dessous |
| 4. Débit | 18. Coupe A-A |
| 5. 1/3-1/4 fois la largeur du cours d'eau | 19. Remous |
| 6. Emplacement des roches individuelles | 20. Faible débit printanier/automnal |
| 7. 4-8 grosses roches dans le milieu placées à l'arrière | 21. Échelle à poissons |
| 8. Écart de 1 m entre la roche et la fosse | 22. Profondeur de la fosse |
| 9. Dans berge | 23. Ligne de récavage, grosses roches |
| 10. Arbre | 24. Longueur de roche, 1,5 m minimum |
| 11. Poids lourd | 25. Échelle à poissons profonde |
| 12. Protection des berges possiblement requise | 26. 0,5 m minimum |
| 13. Vue en plan (non à l'échelle) | 27. Amont du lit |
| 14. Lit inutilisable (?) | 28. Coupe B-B |
| | 29. Ligne d'affouillement, petites roches |

Notes de construction:

1. Le plan et la mise en place sont capitaux, des spécialistes qualifiés devraient être impliqués.
2. Toutes les pierres de la crête du déversoir doivent être en pente, descendant des berges jusqu'au point du déversoir en amont pour confiner le débit principal au tiers du cours d'eau.
3. Toutes les pierres doivent s'étendre en amont de la berge où elles ont été profondément ensevelies jusqu'au point central du déversoir.
4. Les plus grosses pierres (4 à 8 de 2 m et +) doivent être placées à la pointe du déversoir et être mises en place avec le plus long côté pointant vers le bas (tel qu'illustré) dans une tranchée déjà excavée à cet effet. Toutes les pierres doivent être coincées ensemble par un moyen mécanique pour être le plus serrées possible. Afin de stabiliser les pierres, ajoutez des pierres et des déblais autour d'elles, ensuite le reste de la crête du déversoir pourra être construit. La crête devrait avoir 1.5 m de largeur.
5. L'encoche en amont de déversoir doit être au milieu du tiers du cours d'eau, mais peut être placé en tout point pour déplacer le courant de bord en bord. Dans certains cas, vous pouvez avoir besoin d'une armure de berge où le potentiel d'érosion est existant.
6. Le dessus des pierres dans l'encoche du déversoir ne doit pas être de plus de 0.6 m au-dessus du lit du cours d'eau, à moins qu'un bassin ne soit requis en amont. L'attache de la berge est située à 1.5 m au-dessus de l'élévation du cours d'eau. Assurez-vous que les pierres sont graduellement décroissées de l'encoche au point d'attache sur la berge.
7. Seulement une petite quantité de déblais peut être utilisée pour combler les vides dans la crête du déversoir pour empêcher l'eau de s'écouler dans le déversoir. Les déblais sont utilisés à fin d'étanchéité. La quantité de déblais non utilisée peut être placer à une distance de 10 m ailleurs sur les berges et préférablement à 1.5 m au-dessus du niveau de l'eau actuel.
8. Tous changements dans l'élévation ont un rapport avec un faible écoulement fluvial au printemps ou à l'automne, ou avec la période d'inspection, quelle que soit la moindre.
9. Toutes les pierres devraient avoir une taille approximative de 0.8 m.
10. La profondeur du bassin doit être de 1.5 à 2 m à cause de la largeur du cours d'eau.

Source: Tiré de ACPP 1993



Construction Notes:

- Proper placement and design is critical and qualified specialists should be involved.
 - All weir crest rocks must slope down from the banks to the upstream point of the weir to confine the main flow to the middle 1/3 of the watercourse.
 - All rock MUST extend upstream from the bank where they are buried deeply to the middle point of the weir.
 - The largest (4-8) rocks (2 m+) must be placed at the point of the weir and set in place with the longest side pointing down (as shown) in a trench already excavated for this purpose. All rock is to be jammed together by machinery to provide tight as practical fit. Additional stabilizing rocks and spoil are to be placed around these rocks, then the remainder of the weir crest may be built. The weir crest width should be 1.5 m wide.
 - The upstream notch on the weir must be within the middle third of the watercourse, but may be placed at any point within to move the current from side to side. Bank armouring may be necessary in such cases where potential bank erosion exists.
 - The top of the rocks in the notch of the weir is not to be more than 0.6 m above the streambed, unless an upstream pool is required. The bank tie-in location is to be 1.5 m above the watercourse elevation. Ensure that the rocks taper gradually from the notch to the tie-in point on the bank.
 - Only a minor amount of spoil material may be used to fill in the voids in the weir crest to prevent water from flowing through the weir. The spoil is only to ensure relative water tightness. All remaining spoil material must be placed 10 m beyond the streambanks, preferably 1.5 m above current water level.
 - All elevation differences shall relate to the low streamflow conditions in the spring or fall, or at time of inspection, whichever is less.
 - All individual placed rocks to be approximately 0.8 m in size.
 - Pool depth to be 1.5-2 m maximum due to watercourse width.

Source: Adapted from CAPP 1993



WATERCOURSE CROSSINGS

OVERPOUR STRUCTURES – TYPICAL V WEIR - SINGLE CREST Small Watercourses

DESSIN NUMÉRO 47 : STRUCTURES DÉVERSOIRS – DÉVERSOIR EN V TYPE – CRÊTE DOUBLE (grands cours d'eau)

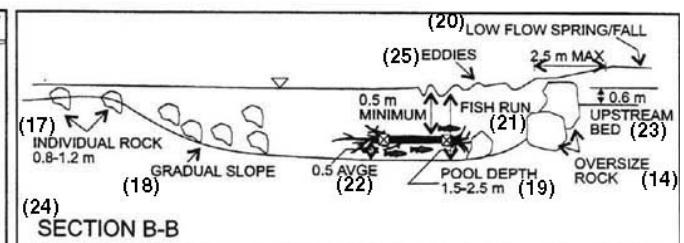
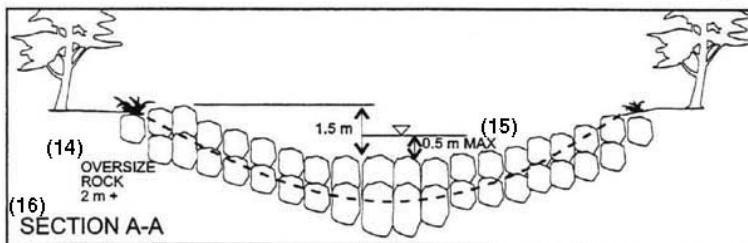
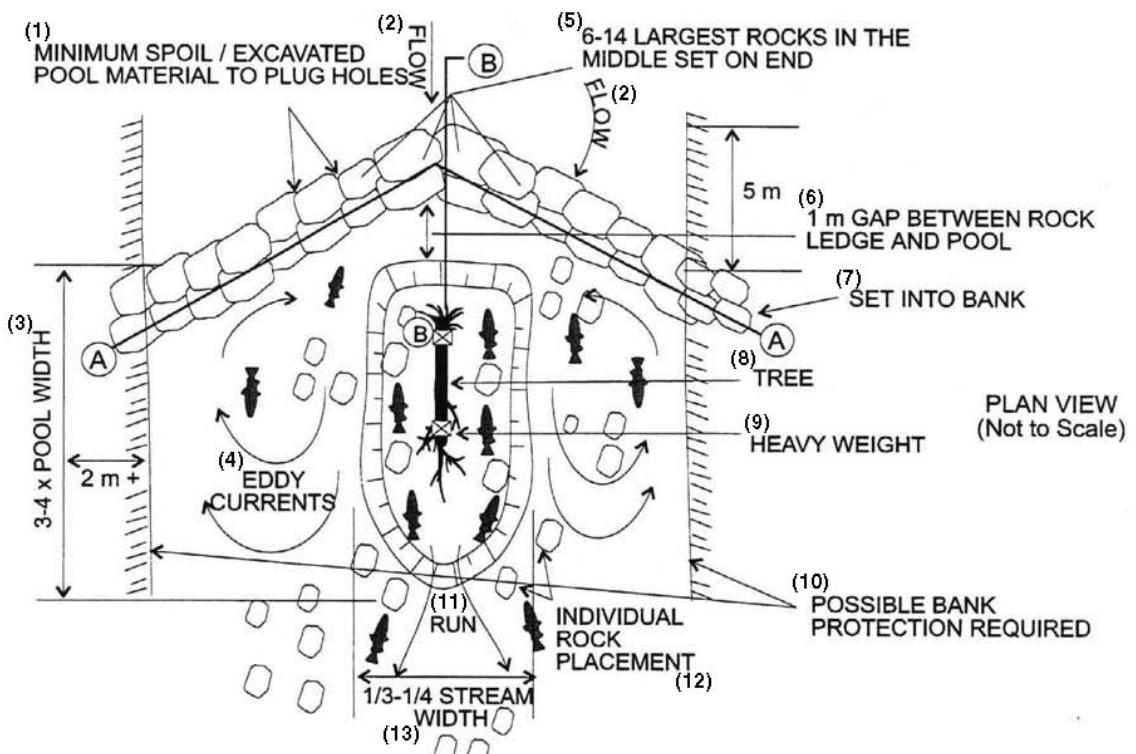
Incrément sur des étiquettes de diagramme :

- | | |
|---|--|
| 1. Déblais min. / excavés de la fosse pour colmater les trous | 13. 1/3-1/4 fois la largeur du cours d'eau |
| 2. Débit | 14. Grosses roches (2 m) |
| 3. 3-4 fois la largeur de la fosse | 15. 0,5 m max. |
| 4. Remous | 16. Coupe A-A |
| 5. 6-14 grosses roches dans le milieu placées à l'arrière | 17. Roches individuelles 0,8 à 1,2 m min |
| 6. Écart de 1 m entre la roche et la fosse | 18. Pente douce |
| 7. Dans berge | 19. Profondeur de la fosse |
| 8. Arbre | 20. Faible débit printanier/automnal |
| 9. Poids lourd | 21. Échelle à poissons |
| 10. Protection des berges possiblement requise | 22. 0,5 m environ |
| 11. Échelle à poissons | 23. 0,6 m amont du lit |
| 12. Emplacement des roches individuelles | 24. Coupe B-B |
| | 25. Remous |

Notes:

1. Le plan et la mise en place sont capitaux, des spécialistes qualifiés devraient être impliqués.
2. Toutes les pierres de la crête doivent être en pente, descendant des berges jusqu'au point de déversoir en amont pour confiner le débit principal au milieu du tiers du cours d'eau.
3. Toutes les pierres doivent s'étendre en amont de la berge où elles ont été profondément ensevelies jusqu'au point central du déversoir.
4. Les plus grosses pierres (8 - 16 de 2 m et +) doivent être placées à la pointe du déversoir en une double rangée mise en place avec le plus long côté pointant vers le bas (tel qu'illustré) dans une tranchée déjà excavée à cet effet. Toutes les pierres doivent être coincées ensemble par un moyen mécanique pour qu'elles soient le plus serrées possible. Afin de stabiliser les pierres, ajoutez des pierres et des déblais autour d'elles, ensuite le reste de la crête du déversoir pourra être construit. La crête devrait avoir 2.0 m de largeur.
5. L'encoche en amont du déversoir doit être au milieu du tiers du cours d'eau, mais peut être placée en tous points pour déplacer le courant de bord en bord. Dans certains cas, vous pouvez avoir besoin d'une armure de berge où le potentiel d'érosion est existant.
6. Le dessus des pierres dans l'encoche du déversoir ne doit pas être de plus de 0.6 m au-dessus du lit du cours d'eau, à moins qu'un bassin ne soit requis en amont. L'attache de la berge est situé à 1.5 m au-dessus de l'élévation du cours d'eau. Assurez-vous que les pierres sont graduellement décroissées de l'encoche au point d'attache sur la berge.
7. Seulement une petite quantité de déblais peut être utilisée pour combler les vides dans la crête du déversoir pour empêcher l'eau de s'écouler dans le déversoir. Les déblais sont utilisés à fin d'étanchéité. La quantité de déblais non utilisée peut être placée à une distance de 10 m ailleurs avec sur la berge et préférablement à 1.5 m au-dessus du niveau de l'eau actuel.
8. Tous changements dans l'élévation ont un rapport avec un faible écoulement fluvial au printemps ou à l'automne, ou avec la période d'inspection, quelle que soit la moindre.
9. Toutes les pierres devraient avoir une taille approximative de 0.8 m à 1.2 m.
10. La profondeur du bassin doit être de 1.5 à 2.5 m à cause de la largeur du cours d'eau.

Source: Tiré de ACPP 1993



Construction Notes:

- Proper placement and design is critical and qualified specialists should be involved
- All weir crest rocks must slope down from the banks to the upstream point of the weir to confine the main flow to the middle 1/3 of the watercourse.
- All rock MUST extend upstream from the bank where they are buried deeply to the middle point of the weir.
- The largest (8-16) rocks (2 m+) must be placed at the point of the weir in a double row and set in place with the longest side pointing down (as shown) in a trench already excavated for this purpose. All rock is to be jammed together by machinery to provide tight as practical fit. Additional stabilizing rocks and spoil are to be placed around these rocks, then the remainder of the weir crest may be built. The weir crest width should be 2.0 m wide.
- The upstream notch on the weir must be within the middle third of the watercourse, but may be placed at any point within to move the current from side to side. Bank armouring may be necessary in such cases where potential bank erosion exists.
- The top of the rocks in the notch of the weir is not to be more than 0.6 m above the streambed, unless an upstream pool is required. The bank tie-in location is to be 1.5 m above the watercourse elevation. Ensure that the rocks taper gradually from the notch to the tie-in point on the bank.
- Only a minor amount of spoil material may be used to fill in the voids in the weir crest to prevent water from flowing through the weir. The spoil is only to ensure relative water tightness. All remaining spoil material must be placed 10 m beyond the streambanks, preferably 1.5 m above current water level.
- All elevation differences shall relate to the low streamflow conditions in the fall, or at time of inspection, whichever is less.
- All individual placed rocks to be approximately 0.8 m - 1.2 m in size.
- Pool depth to be 1.5-2.5 m maximum due to watercourse width.

Source: Adapted from CAPP 1993



**WATERCOURSE
CROSSINGS**

OVERPOUR STRUCTURES – TYPICAL V WEIR - DOUBLE CREST Large Watercourses

DESSIN NUMÉRO 48 : MANIPULATION DU SUBSTRAT – FOSSE DE REPOS TYPE

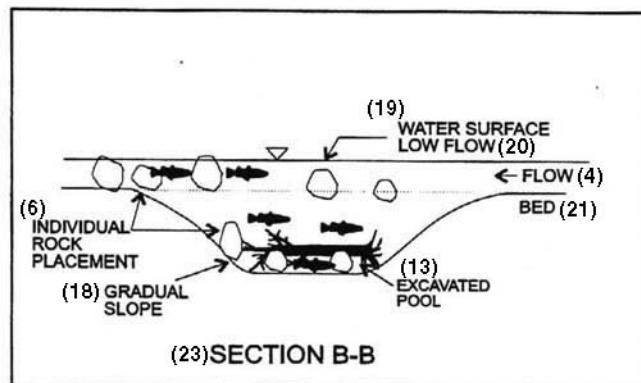
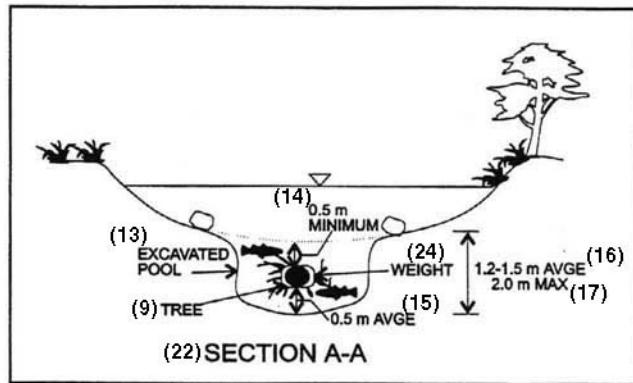
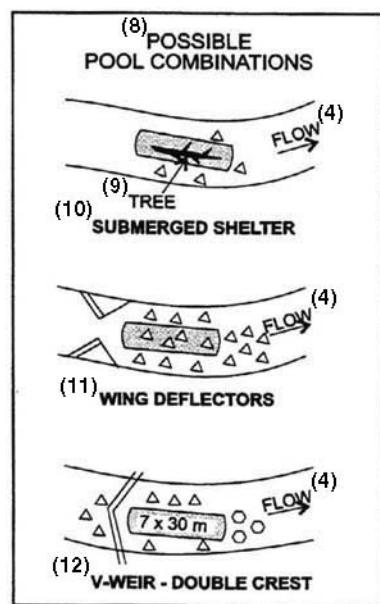
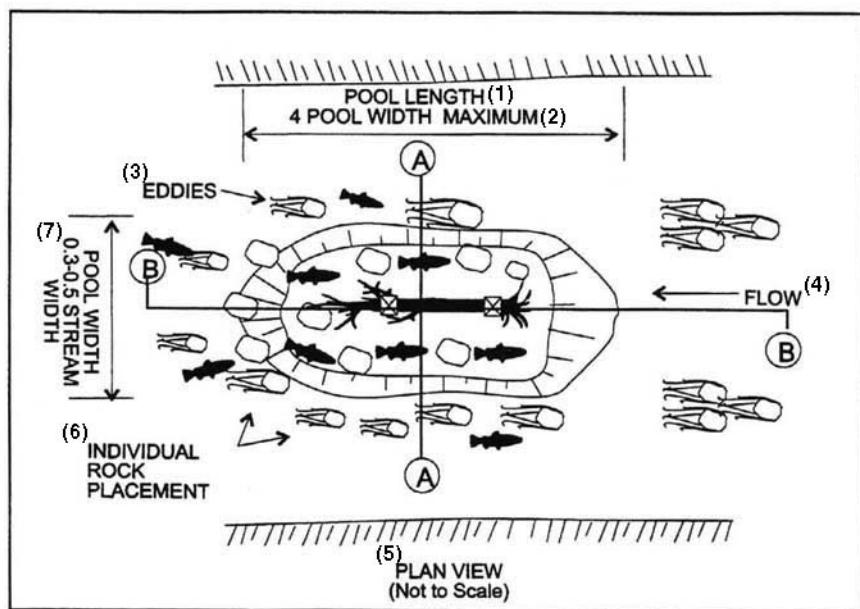
Incrément sur des étiquettes de diagramme :

1. Longueur de la fosse
2. 4 fois la largeur de la fosse, au maximum
3. Remous
4. Débit
5. Vue en plan (non à l'échelle)
6. Emplacement des roches individuelles
7. Largeur de la fosse 0,3-0,5 fois la largeur du cours d'eau
8. Combinaisons possibles de fosses
9. Arbre
10. Abri immergé
11. Déflecteurs triangulaires
12. Déversoir en V – crête double
13. Fosse excavée
14. 0,5 m minimum
15. 0,5 m environ
16. 1,2-1,5 m environ
17. 2,0 m max.
18. Pente douce
19. Surface de l'eau
20. Débit faible
21. Lit
22. Coupe A-A
23. Coupe B-B
24. Poids

Notes:

1. Le plan et la mise en place sont capitaux, des spécialistes qualifiés devraient être impliqués.
2. Situez le bassin dans une section relativement droite du cours d'eau. Une profondeur moyenne est le meilleur indicateur.
3. Centrez le bassin dans la partie du canal la plus profonde.
4. La largeur du bassin ne doit pas excéder les 2/3 de la largeur du canal.
5. La profondeur du bassin doit avoir au minimum 1.5 m, mais ne doit pas excéder 2.5 m.
6. La largeur du bassin ne doit pas excéder quatre largeurs du bassin, normalement 3 largeurs sont recommandées.
7. Les dimensions du bassin typique sont de 2 m x 4 m dans un petit cours d'eau, de 10 m x 40 m dans un grand cours d'eau. Les excavations produisent normalement une eau profonde de 2 m ou plus durant les périodes d'eaux basses dans la plupart des cours d'eau et de plus de 2 m dans les grands cours d'eau.
8. Tous les déblais doivent être placés à 10 m à l'extérieur des limites du canal au moment de la construction (eaux basses), préféablement dans un canal sec et abandonné, à un minimum de 1.5 m au-dessus du niveau de l'eau actuel. Ceci empêchera le balayage des déblais dans le bassin à la première montée de l'eau.
9. Chaque pierre doit avoir un diamètre de 0.8 à 1.2 m et être placée au même niveau que le courant actuel de l'eau au moment de la construction ou plus bas, mais pas à plus de 0.3 m.

Source: Tiré de ACPP 1993



Construction Notes:

1. Proper placement and design is critical and qualified specialists should be involved.
2. Locate the pool in a relatively straight section of the watercourse. Moderate existing depth is best indicator.
3. Centre the pool in the deepest part of the channel.
4. Pool width is not to exceed 213 of the channel width.
5. Pool depth must be a minimum of 1.5 m, but not to exceed 2.5 m.
6. Pool length is not to exceed 4 pool widths, normally about 3 times pool width is recommended.
7. Typical pool dimensions range from 2 m x 4 m on a small watercourse to 10 m x 40 m for a large watercourse. Excavations normally produce a water depth of 2 m or greater during low flow conditions in most watercourses, and greater than 2 m in large watercourses.
8. All spoil material is to be placed 10 m outside the channel limits at the time of construction (low flow) preferably in an abandoned dry side channel, a minimum of 1.5 m above current water level. This will avoid the material being washed back into the pool with the first high water.
9. Individual rocks 0.8 m to 1.2 m in diameter may be placed at or below but no greater than 0.3 m above current water level at the time of work.

Source: Adapted from CAPP 1993



**WATERCOURSE
CROSSINGS**

SUBSTRATE MANIPULATION – TYPICAL RESTING POOL

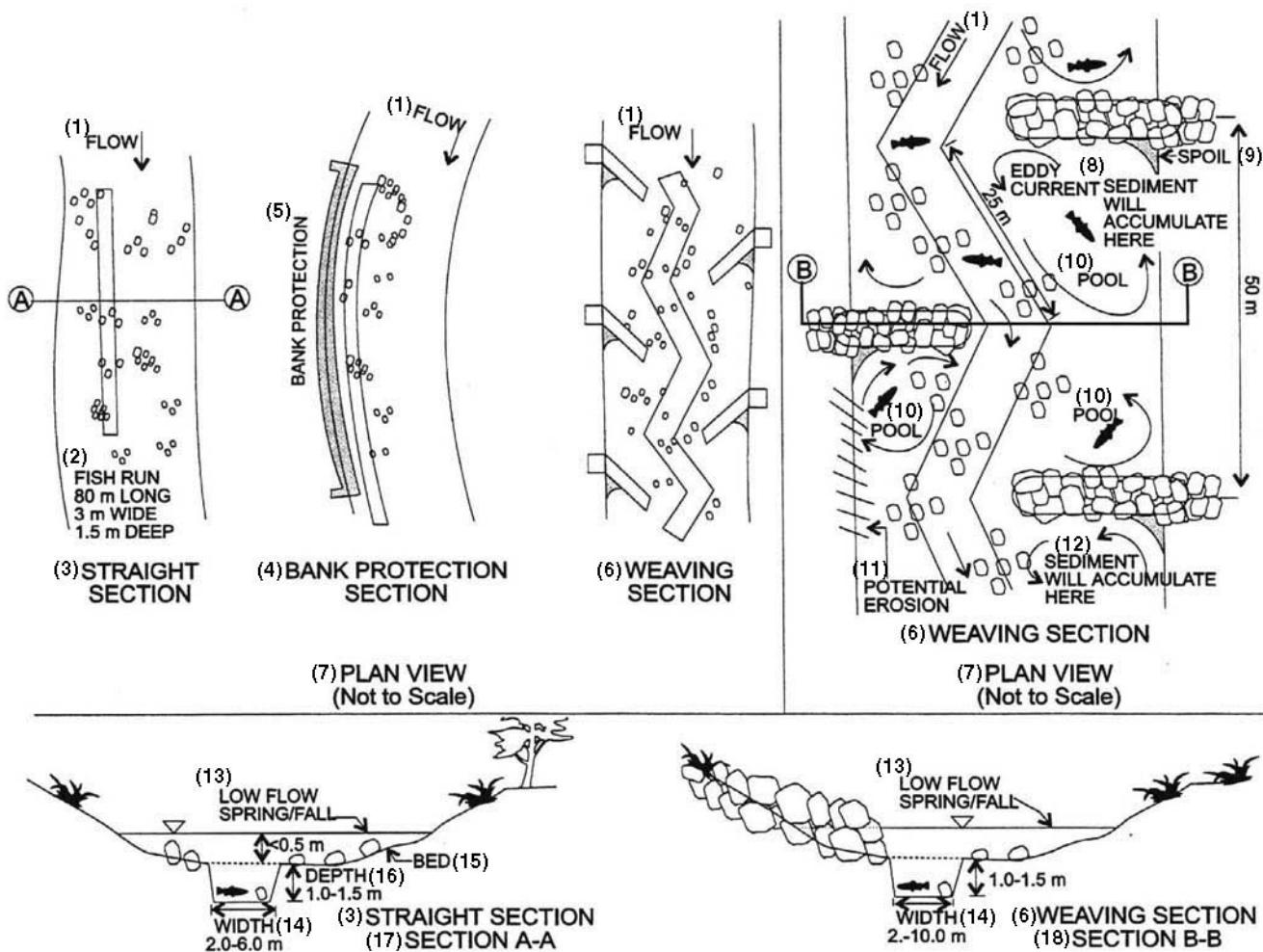
DESSIN NUMÉRO 49 : MANIPULATION DU SUBSTRAT – ÉCHELLE À POISSONS EXCAVÉE TYPE**Incrément sur des étiquettes de diagramme :**

1. Débit
2. Échelle à poissons de 80 m de longueur, 3 m de largeur, 1.5 m de profondeur
3. Section droite
4. Section de protection des berges
5. Protection des berges
6. Section des chicanes
7. Vue en plan (non à l'échelle)
8. Les sédiments dus aux remous s'accumuleront ici
9. Déblais
10. Fosse
11. Érosion possible
12. Les sédiments s'accumuleront ici
13. Faible débit printanier/automnal
14. Largeur
15. Lit
16. Profondeur
17. Coupe A-A
18. Coupe B-B

Notes:

1. Le plan et la mise en place sont capitaux, des spécialistes qualifiés devraient être impliqués.
2. Le passage dégagé est situé dans le milieu de la moitié du cours d'eau, traversant la section la plus profonde, ou se dirigeant vers le terrain.
3. Le passage est composé de plusieurs sections droites, placé en angle les unes aux autres pour fournir un profond canal arqué, autrement, dans un tronçon droit, large et peu profond.
4. Des pierres ou des amas de pierres peuvent être placés dans le passage (à une largeur permise) ou le long de l'extérieur pour dévier le courant dans le passage dégagé et pour maintenir la vitesse pour réduire les dépôts de sédiments dans la tranchée.
5. Avec cette structure, vous devrez prendre grand soin des déblais, car si vous n'en disposez pas correctement ils pourraient être balayés dans le passage dégagé. Les déblais doivent être amenés à 10 m du canal, à 1.5 m au-dessus du niveau actuel de l'eau.
6. Le passage dégagé peut être accompagné d'amas de pierres, de déflecteurs, ou de structures en porte-à-faux pour procurer un habitat de haute qualité.

Source: Tiré de ACPP 1993



Construction Notes:

- Proper placement and design is critical and qualified specialists should be involved.
- Excavated Run is located within the middle 1/2 of the watercourse, crossing the deepest section, or as directed in the field.
- The Excavated Run is composed of several straight sections, placed at angles to each other to provide a deep meandering channel in an otherwise straight, wide and shallow reach.
- Individual rocks or Rock Clusters may be placed within the Excavated Run (width permitting) or along the outside to deflect the main current into the excavated run and maintain higher velocities to reduce sediment deposition within the trench.
- With this structure, care of spoil is important since improperly disposed of material could easily be swept back into the excavated run. Spoil material is to be removed 10 m from the channel, 1.5 m above current water level.
- Excavated Run structures may be accompanied by rock clusters, deflectors and overhang structures to provide high quality habitat.

Source: Adapted from CAPP 1993



**WATERCOURSE
CROSSINGS**

INSTREAM COVER – TYPICAL ROCK CLUSTERS

ANNEXE B

SOMMAIRES D'HISTOIRES CONCERNANT DES CAS DE FRANCHISSEMENTS DES COURS D'EAU

Le texte suivant résume 326 cas de: tranchées à ciel ouvert, de barrages et de pompes, de déviations temporaires, de canaux sur appuis et de batardeaux à deux phases de franchissement des cours d'eau. Le tout provient de TERA (1996) à l'exception du forage directionnel qui est tiré de Harder (1995).

Sommaires d'histoires de cas de tranchées à ciel ouvert

Cinquante-neuf exemples de tranchée à ciel ouvert sont résumés. Ces exemples traitent de constructions de franchissements de cours d'eau de tailles variées, pour lesquelles des charrues, des bineuses, des pelles à benne prenante, des pelles à benne traînante de type yo-yo et des techniques de drague ont été utilisées.

Tous les petits cours d'eau (largeur < 10 m) ont été excavées avec des bineuses, à l'exception d'une qui a été labourée. La construction de tous les petits cours d'eau a été terminée en moins d'une journée, à l'exception de celle qui a été labourée. Celle-ci ayant nécessité une journée de plus pour la préparation de la berge. La sédimentation et la qualité de l'eau ont été contrôlées en plusieurs points. Aucun changement n'a été enregistré, que ce soit dans la composition chimique de l'eau ou dans la composition des matériaux des lits des cours d'eau, lorsque la méthode de labourage a été utilisée. Cependant, une dramatique augmentation des sédiments suspendus et des sédiments glaciaires benthiques a été observée lorsque la tranchée a été excavée par une bineuse. Toutefois, on a conclu que les impacts négatifs sur la communauté benthique s'étaient limités à la période succédant immédiatement à la construction. Aucun impact négatif n'a été détecté après que le débit ait atteint son sommet au printemps.

Tous les cours d'eau de taille moyenne (largeur de 10 à 20 m) ont été excavés par des bineuses, bien que des pelles à benne aient été utilisées pour aider dans trois franchissements. La plupart des franchissements de cette taille ont été achevés dans un délai de deux jours. Toutefois, quatre jours ont été requis lorsqu'un chargement de déblais a été transporté et on a eu besoin de trois jours supplémentaires lorsqu'on a eu recours au dynamitage.

Une charge élevée de sédiments suspendus était commune dans ces franchissements dont on a contrôlé la turbidité et le TSS de même que dans ceux aux observations isolées. Un franchissement avec des sédiments à très gros grains avait un "très gros pourcentage" de sédiments déposé dans les premiers 200 m, tandis qu'une autre observation sur les sédiments à gros grains indiquait que la construction n'avait pas engendré une charge significative de sédiments. D'autres observations montrent qu'après 24 heures une très petite quantité ou pas de sédiments du tout était restée en suspension et que, en général, la plus part des impacts étaient de courte durée et que la composition du substrat retrouvait son état d'origine dans un délai de 9 mois. Seulement deux références à l'impact biotique sont répertoriées dans les cas d'histoires concernant une tranchée à ciel ouvert. Un programme de contrôle a démontré qu'après un mois, aucune hausse du taux de mortalité n'était survenue dans la montagne, sur les oeufs de l'espèce des poissons blancs. En aval du franchissement, les poissons blancs d'âge juvénile continuent d'utiliser les bassins

d'habitation. On a également noté que même si un haut niveau de solides suspendus était nocif pour certains poissons, la courte durée relative de cette perturbation minimisait les effets sur la population de poissons vivant en aval. Un autre commentaire isolé souligne que lorsque des chargements de déblais sont transportés hors du site, cela cause plus de perturbation dans l'activité des circuits liquides que ne l'aurait fait un entreposage sur les lieux.

Les grands cours d'eau, de plus de 20 m de largeur, sont construits en utilisant une variété de méthodes. Dans 22 exemples de tranchée à ciel ouvert dans des cours de 20 à 1000 m de largeur, des bineuses ont été généralement utilisées pour excaver la tranchée. Cependant, des pelles à benne prenante, des pelles à benne traînante de type yo-yo et des dragues furent communément utilisées. La durée de l'activité des circuits liquides variait autour d'une journée pour les franchissements de 40 à 60 m de largeur à 60 jours de travail de 24 heures par jour pour un franchissement de 885 m de largeur. La plupart des cours d'eau de moins de 50 m de largeur prenaient de 1 à 3 jours. Les franchissements qui duraient plus d'une semaine présentaient parfois des conditions difficiles comme: une largeur extrême (885 m) et des substrats très sablonneux (60 jours), des pentes d'approche longues et escarpées (6 semaines), ou un canal profond nécessitant la construction de plate-forme pour les bineuses (2.5 semaines).

Les commentaires ayant rapport avec les impacts sur les ressources biotiques et sur la qualité de l'eau des grands cours d'eau sont similaires à ceux des petits cours d'eau.

En général, les franchissements de tranchée à ciel ouvert sont toujours couronnés de succès bien que les difficultés et le degré de succès varient. Aucun exemple ne mentionne un cas où des tentatives de franchissements de tranchée à ciel ouvert ont été abandonnées. Les franchissements qui bien construits et couronnés de succès ont été bien planifiés, bien équipés sur les lieux, la main-d'œuvre bien expérimentée et ont été achevés aussi rapidement que possible. Les franchissements ont remporté moins de succès lorsque: la plaine d'inondation ou l'aire de rassemblement était trop détrempée ou trop petite, les substrats étaient trop mous ou trop sablonneux, l'entrepreneur était désorganisé et n'avait pas de planification; l'utilisation des recommandations concernant le contrôle des sédiments des circuits liquides était non-approprié; l'insuffisance de conseil des inspecteurs et des représentants de gouvernement ont résulté à des choix de trop petits équipements et/ou de condition d'inondation défavorable.

Sommaires d'histoires de cas de barrages et de pompes

Trente exemples de méthodes de barrages et de pompes utilisées dans les franchissements des cours d'eau sont pris en considération dans ce résumé.

La méthode de barrage et de pompe était utilisée plus communément dans les cours d'eau dont la largeur était inférieure à 10 m, bien que des exemples de cours d'eau de 15, 30 et 75 m soient également résumés. Dans la plupart des cas, les barrages étaient construits avec des sacs de sable conventionnels, bien que des sacs de sable plus gros (1 m³) aient été utilisés dans plusieurs cas de franchissements de cours d'eau puissants en Colombie-Britannique. Un exemple de barrage souterrain est cité. Des sacs de gravillon utilisés conjointement avec une gaine imperméable ont été utilisés dans plusieurs franchissements aux États-Unis. Une compagnie dans le sud de l'Ontario de même que des entrepreneurs en Alberta fabriquent bon nombre de leurs barrages avec des plaques d'acier pressées dans

le lit et les berges, scellant efficacement l'écoulement fluvial. D'autres exemples incluent des barrages de pierres et de gravier, avec ou sans matériaux imperméables. Dans certaines situations, la morphologie du canal et la composition du substrat permettent de placer des pompes dans les bassins en amont sans avoir besoin de construire un barrage. Dans une situation, un pompage partiel sans barrage a été utilisé pour diminuer le débit dans la zone du fossé pendant la construction d'un franchissement à ciel ouvert.

Le degré de succès dans plusieurs cas de franchissements dépendait de l'habileté à sceller le cours d'eau ou à travailler dans des conditions sèches. Les barrages en plaques d'acier fonctionnaient très bien lorsque les conditions étaient appropriées. Là où des barrages n'ont pas été érigés et que les cours d'eau ont été pompés sous le franchissement jusqu'à l'assèchement et déversés plus bas, d'excellents résultats ont été obtenus. Les barrages conventionnels en sacs de sable et sacs de sable de 1 m³ semblent avoir été efficaces bien qu'il puisse survenir un problème de suintement lorsque les barrages ne sont pas construits correctement.

Une capacité de pompage inadéquate peut être problématique lorsqu'on utilise la technique de barrage et de pompe pour un franchissement. Il y a eu plusieurs exemples de capacité insuffisante, de bris de pompes et de pompes à court de combustible. Ces situations peuvent être évitées avec une planification adéquate. Lorsque le débit souterrain vous donne du souci, un pompage supplémentaire dans la zone de la tranchée est requis, et deux barrages en amont peuvent être justifiés. Les tailles de pompes les plus communes sont : 3", 4", 6", 10" et 12". Dans un cas, le facteur limitant les opérations était le nombre de pompes pouvant entrer dans le bassin en amont du barrage.

Les zones de déversement des pompes varient en fonction de la qualité de l'eau et des standards pour la qualité de l'eau. L'eau détournée, bien qu'habituellement pompée et déversée directement dans le cours d'eau, était déversée sur la glace en aval du franchissement dans un cas donné.

L'eau argileuse était habituellement pompée sur la rive, de même que dans la végétation environnante, ou des puisards, ou dans des zones munies d'une barrière anti-érosion ou d'un bassin de décantation. Dans certains cas, l'eau est déversée dans des sacs d'argile.

La plupart du temps, dans les franchissements de cours d'eau où la méthode de barrage et pompe est utilisée, l'activité des circuits liquides requiert une journée de travail ou moins. Quelques-uns prennent un jour pour la mise en place et un jour pour la construction du franchissement. D'autres exemples nécessitent 2.5, 3 et 5 jours. Dans le cas de ce dernier, le travail est considéré mal géré par l'inspecteur du gouvernement avec des barrages et des pompes inadéquats, ainsi que de mauvais choix de zones de déversement.

En plus des mesures de protections environnementales sur les zones de déversement des pompes et sur la restauration des berges, des mesures spéciales prévoyant un plan d'intervention en cas d'échec sont envisagées; telles que la récupération du poisson, des barrages secondaires en amont pour retenir le suintement qui à son tour a été pompé. Des rideaux d'argiles ou des filtres géotextiles, des haies de balles ont été installés en avant du canal sur appuis et n'ont connu qu'un succès limité dans certains cas de franchissements. Le total visé de sédiments suspendus n'a pas été dépassé durant la construction lorsqu'un contrôle a été effectué. Les résultats sont disponibles.

En général, la méthode de barrage et pompe paraît remporter du succès. Les franchissements qui ont connus des difficultés étaient la conséquence d'une mauvaise planification. Il est particulièrement important de : construire des barrages dont la qualité de l'imperméabilité est élevée, de calculer l'écoulement fluvial et d'avoir en main suffisamment de pompe pour au moins 150% du débit prévu, d'avoir des génératrices de recharge, d'avoir du combustible et des pompes sur place et finalement d'avoir un plan d'intervention en cas d'imprévu. Un inspecteur gouvernemental impliqué dans de nombreux cas de franchissement où la méthode de puisard et pompe (pompe à haut volume) (sans barrage) avait été utilisée avec succès, croyait que les termes barrage et pompes étaient archaïques. Il sentait que ces termes portaient les entrepreneurs ou les représentants du gouvernement à installer des barrages lorsque leur utilisation n'était pas justifiée.

Sommaire d'histoire de cas de canal sur appuis

Trente-huit exemples de méthode de canal sur appuis dans les franchissements des cours d'eau ont été pris en considération dans ce résumé.

La méthode de canal a communément été utilisée dans des cours d'eau de moins de 10 m de largeur, bien que des exemples de 30 m, 100 m et deux canaux de 200 m soient inclus dans ce sommaire. Dans la plupart des cas, les canaux étaient préfabriqués avec des tuyaux de grand diamètre soudés à des plaques de semelle. Plusieurs des franchissements avaient de multiples tuyaux, le plus grand était de 4 x 42" et 1 x 48" soudés ensemble de bord en bord avec une plaque de semelle simple du côté de l'amont. Plusieurs franchissements utilisant la méthode canal sur appui ont requis un pompage supplémentaire pour maîtriser le débit. La méthode de canal sur appuis a été utilisée dans un cas de déviation partielle temporaire. Un canal a été mis sur appuis d'un côté d'une île puis de l'autre.

La plupart des canaux sur appuis sont scellés avec des sacs de sable conventionnels contenant des gaines imperméables, bien que des barrages construits de sacs de sable de 1 m³ remplies de sable, de gravier, de poussière, de terre ou d'argile auraient également été utilisés. Dans un cas, des barrages souterrains ont été utilisés pour barrer et diriger le débit vers le canal sur appuis pendant que dans un autre franchissement, des barrières médianes servaient à diriger une partie de l'écoulement fluvial dans un vieux canal du cours d'eau, réduisant ainsi le débit qui traverse le canal sur appuis.

La plupart des franchissements de canal sur appuis requièrent un certain degré de pompage afin de réduire ou retirer l'eau dans une aire isolée. Dans un certain nombre de cas, plusieurs pompes ont été requises pour freiner le débit d'eau souterraine en dépit d'un bon scellant sur les barrages.

Il y a plusieurs exemples où les canaux sur appuis ont été installés avant la construction du franchissement pour permettre aux véhicules d'accéder au site ou pour éviter de restreindre l'horaire des circuits liquides.

L'activité des circuits liquides dans les franchissements utilisant des canaux sur appuis varient de 4 heures pour un drainage de 2 m de largeur à 8 jours pour une rivière large. Cependant la plupart des petits franchissements ont été terminés en 3 jours ou moins.

À part les mesures de protection environnementales au sujet de la récupération du poisson entre les barrages, du déversement des pompes et de la restauration des berges, aucune mesure spéciale n'a été déployée. Un rideau d'argile ou filtre géotextile et un barrage de ballots ont été installés en aval du canal sur appuis pour certains franchissements.

Le contrôle de la qualité de l'eau et de la sédimentation a été effectué dans quelques franchissements où la méthode de canal sur appuis n'a connu qu'un succès limité. Dans un cas, le total de sédiments suspendus visé à court terme a été atteint, mais le total dans un délai de 48 heures a été dépassé. Ce franchissement était aussi le plus grand projet de canal sur appuis. Des problèmes comme le retour d'eau non-filtrée dans le cours d'eau, ce qui a nécessité huit jours d'activité des circuits liquides

Le taux de succès des franchissements de canaux sur appuis révèle que cette méthode n'est pas nécessairement le meilleur choix pour une technique isolée à moins que les conditions soient idéales. Les problèmes pouvant rendre un franchissement mauvais, difficile ou désastreux sont: une mauvaise planification, un manque d'expérience, un cours d'eau sinueux, un fossé instable, un canal sur appuis trop court pour permettre d'aménager un fossé large, de mauvais scellant sur les barrages, un équipement de taille sous-estimé, des berges et des substrats organiques, des puisards ou des aires de déversement des pompes insuffisants, le suintement de l'eau souterraine, des barrages de sacs de sable mal installés, des difficultés avec les tuyaux d'amorce sous le canal sur appuis, un canal sur appuis à capacité insuffisante, une pompe défaillante ou des boyaux fuyants.

En général, le degré de succès des franchissements de cours d'eau utilisant la méthode de canal sur appuis est moins élevé que celui des autres techniques de franchissement. Un directeur de travaux a confessé: «qu'il en a fait une douzaine environ et qu'il n'en était fier que d'un seul. »

Sommaires d'histoires de cas concernant la déviation temporaire

Sept exemples de franchissements de cours d'eau utilisant une méthode de déviation temporaire ont été considérés dans ce sommaire. Tous les exemples sauf deux étaient dans de larges rivières où des techniques alternatives pour réduire la sédimentation dans des zones en aval étaient limitées. Deux des exemples ont eu besoin d'excaver des nouveaux canaux en eau hautes ou des canaux abandonnés; un d'entre eux avait un nouveau canal complet excavé entre les méandres dans une plaine d'inondation argileuse, et pour les quatre autres on a effectué une diversion autour des îles et des bancs de gravier et on a utilisé des canaux actifs existants.

Pour les franchissements qui ont eu besoin de l'excavation d'un nouveau canal, l'un était une décision de dernière minute sans planification et sans protection contre l'érosion pour le nouveau canal. Les deux autres étaient bien planifiés et avaient suffisamment de géotextile et d'enrochement sur les lieux pour prévenir l'érosion du nouveau canal. Les franchissements utilisant des canaux existants ont seulement causé des soucis au sujet de l'érosion résultant de l'augmentation de la vitesse et de la profondeur de l'eau. Un exemple indique que des déplacements de gravier causés par un changement dans la configuration du débit ont été noté à 900 m de la déviation en aval. Dans un franchissement, des canaux sur appuis ont été installés pour diriger le débit dans le nouveau canal, et ainsi passer au-dessus de la tranchée préalablement excavée. Des canaux sur appuis ont également été installés comme support d'urgence dans le nouveau canal pour un des franchissements.

Les techniques de diversion varient du barrage d'un vieux canal avec de la terre à la pose d'un bouchon dure à l'extrémité en amont du nouveau canal, en passant par l'ajout de sacs de sable et de gaines, de barrages subaquatique, de barrières médianes, de même que des galets des circuits liquides ou du matériel provenant des bancs de gravier. Des barrages subaquatiques ont été utilisés dans 3 des 7 projets bien qu'ils ont dûs être renforcés par des barrières médianes sur une large déviation où les barrages subaquatiques étaient constamment balayés. Dans un des cas, un second barrage a été installé directement en aval d'un barrage en sacs de sable à mur de tête pour recueillir le suintement qui se déversait subséquemment au-dessus de l'excavation.

Dans deux cas, une zone isolée a été pompée dans des canaux abandonnés, bien que, dans un des cas, le résultat a été qu'un grand débit d'eau a été déversé dans le canal abandonné, celui-ci a débordé et l'eau c'est déversée dans le cours d'eau. Des barrières anti-érosion ont été érigées dans le vieux canal pour filtrer les sédiments.

La durée de la construction des circuits liquides lorsque la méthode de déviation temporaire a été utilisée, varie selon la taille du cours d'eau. Les deux plus petits franchissements ont eu pour résultats deux et quatre jours d'activité des circuits liquides. Des durées de 5 et 17 jours d'activité des circuits liquides ont été rapportées pour deux autres franchissements pour lesquels une durée d'activité des circuits liquides était indiquée.

Pour les trois franchissement où des observations ont été produites sur la sédimentation et la qualité de l'eau, les résultats indiquent que: les objectifs de qualité de l'eau ont été atteints, la turbidité n'était pas perceptible pendant la construction des barrages, une augmentation minime de la charge de limon est survenue à cause de la charge de limon importante déjà présente dans la rivière. Dans un des franchissements on a observé une augmentation de la sédimentation après que l'écoulement fluvial ait été dévié dans un nouveau canal non gainé.

Des mesures environnementales spéciales ont été prises comme par exemple: une protection spécial pour les berges et les piles de déblais pour accommoder le débit augmenté après la déviation dans le canal; la récupération des poissons dans le canal isolé; et dans un cas, on a engagé "des surveillants d'aigles" pour renseigner l'équipe de dynamitage sur les déplacements des aigles pour qu'elle puisse procéder au dynamitage lorsque les aigles s'éloignent de cette zone.

Généralement les déviations temporaires, si elles sont bien planifiées et bien mises en application, connaissaient du succès. Le seul franchissement ayant connu des difficultés est le résultat d'un changement soudain de méthodologie, passant de la tranchée à ciel ouvert à la diversion temporaire. Par conséquent, une planification et une procédure minutieuse ainsi que les mesures de protection étaient absentes. Les difficultés apparues durant la construction des franchissements jugés réussis étaient des problèmes associés à la déviation efficiente de l'eau, à l'érosion des nouveaux canaux et au placement correct des déblais et ainsi éliminer la sensibilité à l'érosion causée par l'augmentation des volumes.

Sommaires d'histoires d'études de cas concernant les batardeaux à deux phases

Cinq exemples de batardeaux à deux phases sont résumés, bien qu'une des référence soit un générique de 40 batardeaux de franchissements lesquels ont été entrepris sur une

période couvrait plusieurs années et une autre est similaire puisse qu'elle fait référence à 5 franchissements entrepris par le même directeur des travaux.

Tous les exemples ont été construits dans des grosses rivières de 25 à 100 m de largeur, avec des substrats ayant une texture à gros grains. Des barrages ont été construits à partir de matériaux divers, de sacs sable de 1m³ ont été installés; un barrage de déviation a également été construit en amont avec des sacs de sables équivalents a ceux précédemment cités pour réduire la vélocité de l'eau dans les environs de la construction du barrage. Le suintement et l'infiltration de l'eau dans les caissons de la zone ont posé un problème dans tous les cas. Le problème a généralement été réglé en installant de nombreuses pompes. Dans un cas un rideau de palplanches a été installé dans le batardeau et scellé avec du sable. Malheureusement, l'envasement de la trachée a causé l'affaissement des palplanches qui sont tombés dans la tranchée. Des câbles ont été installés pour retenir les palplanches.

Un enrochement a été installé dans un des cours d'eau sur la face du batardeau en amont pour prévenir l'érosion. On a déshydraté les berges et l'intérieur des batardeaux. Dans un exemple, lorsque l'eau argileuse provenant de l'intérieur du barrage se répandait à l'extérieur dans la rivière, un barrage de déviation a été construit pour augmenter la pression de l'eau sur la face du barrage en amont. Ceci prévient tout refoulement d'eau turbide en permettant à l'eau d'infiltrer le batardeau. Cette eau a été pompée dans une zone de déversement sur la berge.

L'activité des circuits liquides varie de une semaine à 72 jours. La période de circuits liquides de 72 jours paraît être l'exception due aux problèmes rencontrés durant l'excavation. L'achèvement des deux autres franchissements a pris 2 et 3 semaines. Un franchissement a avorté et on a pratiqué une tranchée à ciel ouvert une semaine après qu'une inondation et une défaillance du barrage est mis l'équipe de construction en danger.

Des mesures° environnementales ont été employées pour contrôler le limon en aval et des barrages absorbants ont été installés dans le cas d'un déversement accidentel.

La siltation en aval paraît avoir été réduite dans la plupart des cas par l'installation de batardeaux, bien que l'augmentation de la durée de la période des circuits liquides fait en sorte que les charges de limon demeurent en place plus longtemps.

En général, les batardeaux semblent bien fonctionner dans la mesure où ils sont bien planifiés et installés par une équipe expérimentée.

L'ingénieur en chef de la compagnie qui a réalisé 40 batardeaux dans des franchissements a indiqué que quand l'équipe est expérimentée, la construction se déroule bien. Un directeur de travaux a également indiqué le grand succès de ses opérations une fois que le système a été mis en place. Il a également indiqué que cette installation était très coûteuse et a augmenté la période des circuits liquides. La dépense a été confirmé par une évaluation de 300 000\$ pour un franchissement de 100 m. Plusieurs des personne interviewées pendant cette étude ont indiqué qu'ils n'avaient aucune expérience avec cette méthode de franchissement et qu'ils avaient de fortes réserves face à celle-ci à cause du point d'attache au centre du cours d'eau, ils se questionnaient sur la sécurité pendant cette construction. Deux répondants ont indiqué qu'ils prendraient cette méthode en considération seulement dans l'éventualité que des réparations seraient nécessaires dans les circuits liquides.

Forage directionnel

Le forage directionnel peut être une méthode efficace pour installer des pipelines sous les cours d'eau pour réduire au minimum les impacts environnementaux sur les berges et la qualité de l'eau. Les impacts potentiels associés au forage directionnel sont le dégagement du terrain affectant les espèces sauvages et le contact visuel, la perte possible de boue de forage et son effet sur la qualité de l'eau durant la construction, de même que la façon utilisée pour disposer de la boue de forage. La possibilité d'utiliser les techniques de forage directionnel est fortement limité par les conditions du site, incluant les caractéristiques du sol, l'espace de travail disponible et les contraintes géométriques. Cette révision de cas a indiqué que le suintement de la boue de forage peut survenir dans tous les types de sol et plus fréquemment en présence de zone hautement perméable avec un recouvrement minime entre la trajectoire de forage et le lit du cours d'eau. Il y avait une plus grande fréquence de suintement de boue sur des sites caractérisés par des matériaux à gros grains (gravier, galets, blocs) que sur des sites caractérisés par des matériaux à grains fins et des matériaux renforcés. La fréquence des difficultés techniques significatives (par ex., perte d'équipement, effondrement des trous, tuyaux endommagés) était plus élevée sur les sites caractérisés par la présence de gros graviers, de galets et de blocs. La possibilité d'installer des tuyaux par forage directionnel diminue généralement pour les tuyaux de grand diamètre et est compliquée plus loin si les caractéristiques sous-optimales du sol sont présentes. Il y avaient relativement quelques installations de tuyaux à grand diamètre dans toutes les régions examinées dans cette étude.

Le potentiel de suintement de boue de forage dans le cours d'eau est typiquement limité aux sources ponctuelles le long de la trajectoire de forage. On a parfois la possibilité de réduire la pression de la boue de forage. Dépendamment de la position des sources ponctuelles, il peut être possible de mettre en oeuvre des mesures d'atténuation comme les bermes et les camions-citernes sous-vide pour contrôler la contamination de l'eau. Ces mesures peuvent être efficaces pour les suintements de boue qui se produisent le long des pentes d'approche et dans certains cas dans les endroits peu profonds près de la rive. Des fuites de boue de forage importantes peuvent également survenir à l'entrée et à la sortie de la pointe de forage à cause des différentes charges de pression si y a un grand changement dans l'élévation entre les deux points durant l'entrée et le retrait.

Le suintement de boue de forage a été rapporté pour 36 des 146 cas observés. La fréquence du suintement de boue de forage était 8% pour l'Alberta et la Saskatchewan et 20 % pour la zone continentale des États-Unis. La fréquence du suintement de boue de forage était de 43 % pour 37 des cas observés en Colombie-Britannique. Le suintement de boue de forage est survenu dans les 5 franchissements observés en Ontario et au Québec. Le suintement de boue de forage est survenu dans tous les types de sol incluant les matériaux à gros grains et à grains fins et les matériaux non consolidés et les pierres dures. La fréquence du suintement de boue de forage était à moins de 14 % pour les tuyaux de petit et de moyen diamètre. Le suintement de boue de forage était reporté pour 85 % des installations de tuyaux de grand diamètre.

Il y a un nombre de sites spécifiques avec des contraintes géologiques et d'ingénierie qui peuvent interdire l'usage du fore comme franchissement alternatif viable. Cela inclue l'espace de travail, les mesures du pipeline (longueur et diamètre), les sites géométriques et les conditions du sol. La technologie est particulière, s'adapte bien avec les sols à grains fins (sable, limon, argile, les types de sols consolidés comme la pierre et le grès). Les

matériaux non consolidés avec du gros gravier, des galets et des blocs sont extrêmement difficile à forer et sont principalement ce qui limite le forage directionnel. Les problèmes potentiels avec ces matériaux incluent la déviation du foret, un forêt endommagé, une perte d'équipement, le retrait de galets et de blocs des trous, l'effondrement possible de l'alésage du trou, un tuyau endommagé durant l'opération de retrait. Le potentiel des ces problèmes diminue généralement avec la taille de l'alésage. Même si les installations par forage directionnel ont été achevées dans des mélanges de gravier, de galets et de blocs, le taux de défaillance et la fréquence de difficultés techniques sérieuses est élevée. Ceci est particulièrement vrai pour les sites où des gros galets et des blocs sont présents. Le nombre d'installations réussies dans ces conditions est relativement bas. Ces problèmes potentiels sont compliqués plus loin pour les installations de tuyaux de grand diamètre et augmente avec la largeur du franchissement. Le petit nombre d'installations impliquant des tuyaux de grand diamètre identifié dans cette étude associé à la haute fréquence des difficultés techniques expérimentées soutiennent cette conclusion.

Des difficultés techniques significatives ont été rapportées dans 8 des 37 cas étudiés en Colombie-Britannique. Ces difficultés incluent la perte l'alésage du trou, un tuyau endommagé durant l'extraction, la perte d'équipement en passant par le coincement ou le bris ou une erreur de précision. Trois de ces incidents ont requis un deuxième alésage du trou pour forer avant que le franchissement puisse être achevé. Les conditions du sol était de gravier et des galets pour deux de ces franchissements et de la pierre pour le troisième site de franchissement. Deux autres franchissements par forage ont échoué et ont été abandonnés en faveur d'une méthode de franchissement alternative.