

AMÉNAGEMENT DES PONCEAUX

1. DÉFINITION

Les ponceaux sont des ouvrages aménagés sur un cours d'eau en vue d'en permettre le franchissement tout en assurant le libre écoulement des eaux et la libre circulation du poisson. La section d'écoulement est habituellement constituée d'une conduite fermée de forme circulaire, rectangulaire, arquée ou en arche, installée sous un remblai.

2. CHAMP D'APPLICATION

Les ponceaux ayant un diamètre ou une largeur libre de 3,6 mètres et moins constituent généralement un moyen efficace et peu coûteux pour franchir les cours d'eau. Ils sont généralement installés en permanence dans le cours d'eau et de ce fait, ils doivent être conçus pour résister aux rigueurs du climat et faciliter les conditions d'écoulement avec glaces et débris. La largeur utile de la travée carrossable doit être adaptée à l'usage de la traverse.

3. OBJECTIFS

Un ponceau doit permettre :

- le libre écoulement des eaux lors des crues;
- le libre écoulement des glaces et des débris;
- la création d'une traverse stable et durable;
- une résistance suffisante aux charges appliquées;
- le maintien de la stabilité du lit et des rives du cours d'eau en amont et en aval;
- la libre circulation du poisson.

4. ÉTAPES DE CONCEPTION

4.1 Données de terrain

Les principales données à recueillir sont :

- ✓ l'état des talus, du lit et de la végétation;
- ✓ la section naturelle du cours d'eau et la pente;
- ✓ la localisation optimale du ponceau;
- ✓ la texture du sol, la présence de roc, etc.;
- ✓ la stabilité du site et l'évaluation des risques de dégradation du milieu;

- ✓ la hauteur d'eau atteinte en période de crue (ligne des hautes eaux);
- ✓ les conditions d'écoulement au voisinage du site;
- ✓ les risques d'inondations et leurs conséquences;
- ✓ la hauteur d'eau maximale admissible pour les besoins en drainage agricole;
- ✓ la présence d'habitats fauniques (frayères, poissons, sauvagine, etc.).

4.2 Localisation

Les ponceaux doivent être aménagés sur des segments rectilignes. Les courbes et les endroits présentant des rives instables et vulnérables à l'érosion sont à éviter. Lorsqu'il y a présence d'habitats fauniques importants tels une frayère, les ponceaux doivent être éloignés de ces zones et des 50 premiers mètres situés en amont de celles-ci.

4.3 Dimensionnement

Un débit de pointe ayant une récurrence minimale de 25 ans doit être utilisé pour le dimensionnement des ouvrages. L'évaluation des crues printanières occasionnées par la fonte des neiges apportera un élément de sécurité additionnel. En présence d'habitats fauniques, l'estimation des débits d'étiage constitue une information importante dans la recherche de solutions au déplacement du poisson.

Le chapitre 3 du **Guide d'analyse et d'aménagement des cours d'eau à des fins agricoles**, 2^e édition, MAPAQ (1988), présente des méthodes d'évaluation des débits de pointe pour les petits et les grands bassins versants.

La section minimale des conduites peut être déterminée à partir des abaques contenues dans le chapitre 5 du **Manuel de conception des ponceaux** du ministère des Transports, édition 1993. Dans tous les cas, la section minimale devra être équivalente à celle d'une conduite circulaire d'un diamètre de 750 mm (i.e. 0,44 m²) et ne pas rétrécir la section naturelle de plus de 20 % à la hauteur d'eau normale.

5. MATÉRIAUX

Les matériaux adaptés à la construction des ponceaux sont le bois, le béton, l'acier galvanisé ou aluminisé et

la matière thermoplastique. Dans ce dernier cas, seules les conduites circulaires ayant des diamètres de 900 mm et moins sont disponibles. Les conduites en acier ondulé sont offertes dans une vaste gamme de diamètres et d'épaisseurs. Dans la plupart des cas, les conduites sont offertes en longueur de 6 mètres.

5.1 Forme

Les ponceaux de **forme circulaire** sont les plus répandus en raison de leur facilité d'installation et de leurs faibles coûts. Cependant, ce type de ponceau réduit la section d'écoulement, accélère la vitesse de l'eau, s'obstrue facilement par des débris et rend la circulation du poisson plus difficile. Des mesures de stabilisation sont généralement nécessaires pour le protéger.

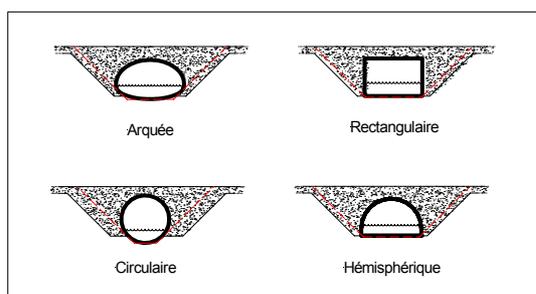
La **forme rectangulaire** est réservée aux ponceaux en béton ou en bois. Utilisée pour des profils bas, cette forme maintient une largeur d'écoulement constante peu importe la profondeur d'eau. Si l'aménagement d'un radier n'est pas nécessaire, ce type de ponceau offre peu de restrictions au passage du poisson et permet de conserver le lit naturel sous le ponceau.

La **forme arquée** est utilisée lorsque la hauteur du remblai est limitée. Comparativement au ponceau de type circulaire, cette forme permet un débit plus important tout en conservant une hauteur d'écoulement minimum, mais nécessite toutefois plus de précautions lors de la construction (fondation, compaction). Ce type de ponceau cause également moins d'impacts sur l'habitat du poisson.

La section d'écoulement de **forme hémisphérique** présente un arc semi-circulaire qui repose sur une semelle ou un radier. La structure appuyée sur une semelle en béton nécessite un sol résistant à l'érosion et à l'affouillement. La forme hémisphérique est, avec la forme rectangulaire, celle qui offre le moins de restrictions à la circulation des poissons.

Figure 1 : Formes de ponceaux

Figure 1. Différents types de structures Profil du cours d'eau - - - - -



6. FONDATIONS ET PENTES

6.1 Coussin granulaire

Les sols de capacité portante modérée à élevée (sables denses et graviers) ne nécessitent habituellement pas de coussin granulaire. Il suffit d'y pratiquer une excavation épousant la forme de la conduite. Si le tuyau présente une surface ondulée, il est nécessaire d'ameublir la surface du sol sur une épaisseur de 150 mm afin de permettre son installation **sous le niveau du fond du cours d'eau** et ainsi en faciliter l'ancrage.

Pour les sols à faible capacité portante (limons, argiles, sols organiques et alluvions lâches), l'aménagement d'un coussin granulaire prévient l'instabilité et le tassement du ponceau. Le tableau 1 propose une épaisseur du coussin granulaire en fonction de l'envergure de la conduite.

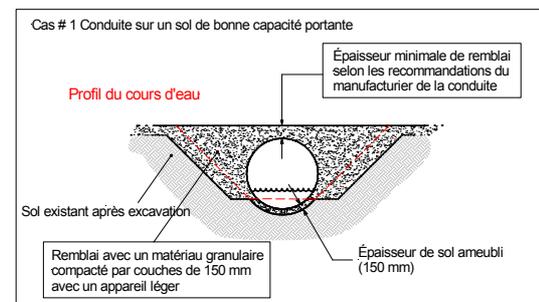
Tableau 1: Épaisseur du coussin granulaire

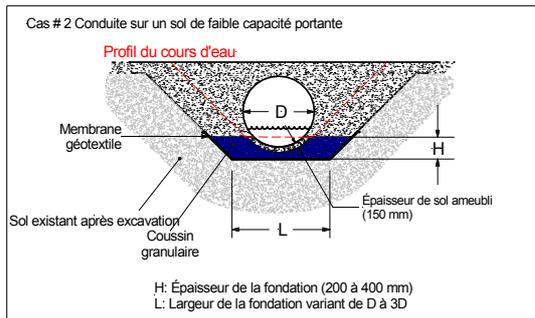
Diamètre ou portée de la conduite (mm)	Épaisseur du coussin granulaire (mm)
700 - 1000	200
1200 - 2000	300
+ de 2000	400

Le coussin granulaire doit être déposé sur une membrane géotextile et compacté avec un équipement approprié (figure 2). La largeur du coussin granulaire varie en fonction de la capacité portante du sol. De façon générale, cette largeur varie entre une fois et trois fois le diamètre ou la portée de la conduite. Sous l'emplacement de la conduite, la partie superficielle du coussin granulaire sera ameublie sur une largeur correspondant aux tiers du diamètre d'une conduite circulaire ou aux deux tiers de la portée d'un tuyau arqué pour faciliter son ancrage.

Figure 2 : Coussin granulaire et remblai

Figure 2. Coussin granulaire et remblai





Note : La capacité portante des sols granulaires est généralement élevée (150 à 300 kPa). Les sols fins (limons et argiles, moins de 150 kPa) sont des sols mous et compressibles. Les sols argileux et organiques sont sujets à des problèmes de stabilité et de tassement sous une charge. Les limons sont sujets à des problèmes de faible capacité portante.

La fondation doit épouser la pente et l'orientation du lit du cours d'eau. Elle doit également être surbaissée par rapport à l'élévation naturelle du lit. La dénivellation minimale recommandée est de 10 % du diamètre de la conduite circulaire ou de la hauteur du tuyau arqué. L'enfouissement de la conduite permet de rétablir le substrat naturel à l'intérieur du ponceau.

6.2 Remblai

Le remblayage assure la résistance structurale du ponceau. Le matériau recommandé comme remblai est le sable ou le gravier de 0 à 20 mm. Le remblayage s'effectue simultanément des deux côtés par couches de 150 mm d'épaisseur compactées avec une lame vibrante. La mise en place et le compactage des matériaux sous les hanches doivent être effectués manuellement de façon à ce que la partie inférieure du tuyau soit bien entourée (figure 2). Il faut respecter une hauteur minimale et maximale de remblai au-dessus de la conduite. Dans la plupart des cas, l'épaisseur minimale de la protection est de 300 mm. L'épaisseur maximale de remblai au-dessus du ponceau ne devrait pas dépasser 4 mètres. Il faut vérifier la capacité portante des conduites circulaires et arquées dans le chapitre 7 du **Manuel de conception des ponceaux** du ministère des Transports du Québec.

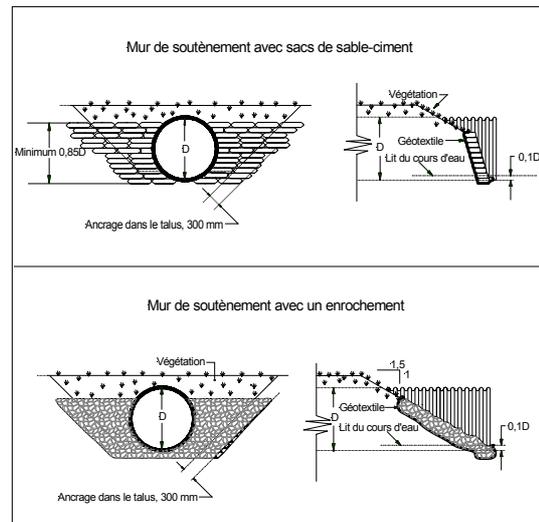
6.3 Aménagement des extrémités

Les extrémités des ponceaux peuvent être aménagées en saillie du remblai, biseautées ou munies de murs de tête. L'aménagement d'un mur de soutènement est souvent utilisé en milieu agricole. Il améliore le rendement hydraulique du ponceau ainsi que sa résistance structurale. Dans tous les cas, les extrémités doivent être conçues pour résister aux

forces érosives de l'eau et prévenir l'infiltration d'eau à travers le remblai et la fondation.

La construction d'un **mur de soutènement** (figure 3) peut être réalisée avec des sacs de sable et de ciment ou avec de la pierre de forme aplatie. Lorsque des pierres sont utilisées, elles doivent être agencées de façon à ce qu'elles s'imbriquent bien l'une dans l'autre avec un minimum d'aspérités. Un géotextile est inséré entre le remblai et le mur de soutènement. Le mur doit être légèrement incliné vers l'intérieur.

Figure 3 : Murs de soutènement



L'utilisation de sacs contenant un mélange de sable (3 parties) et de ciment (1 partie) peut être envisagée dans les cas où la vitesse de l'eau est relativement lente et lorsque le besoin de protection n'excède pas 2 mètres de hauteur. L'impact sur le milieu aquatique des sacs de sable et ciment est considéré faible.

Le talus du remblai excédant la hauteur du mur de soutènement doit être protégé avec un enrochement ou avec de la végétation. L'enrochement s'effectue de préférence avec de la pierre angulaire. La pente du talus doit être adoucie à un rapport **1 V : 1,5 H** avant la mise en place de la protection. Un géotextile est placé sous la pierre. Ce dernier est ancré dans le haut du talus à protéger puis déroulé vers le bas en prenant soin de chevaucher les joints sur une largeur minimum de 600 mm.

La stabilisation par végétation doit être réalisée immédiatement après la construction du ponceau pour prévenir l'érosion. L'utilisation de gazon en plaque est fortement conseillée. Lorsque l'on procède par ensemencement, on doit recourir à la technique du paillage qui consiste à établir un écran protecteur

constitué de foin ou de paille au taux de 4 kg/m². Cette technique offre une protection initiale contre l'érosion et favorise la germination en maintenant le sol plus humide. Lorsque la pente est supérieure à 30 %, le paillage doit être recouvert d'un filet de plastique biodégradable bien ancré au sol. On peut également utiliser un treillis de jute composé de matériel biodégradable fixé solidement au sol.

Le mélange de graines à utiliser peut être constitué de 45 % d'agrostide blanche, de 45 % de fétuque rouge traçante et de 10 % d'ivraie vivace (ray-grass) ou de tout autre mélange adapté au milieu en respectant le taux d'application recommandé par le fournisseur. Un taux de semis de 60 kg/ha est habituellement utilisé.

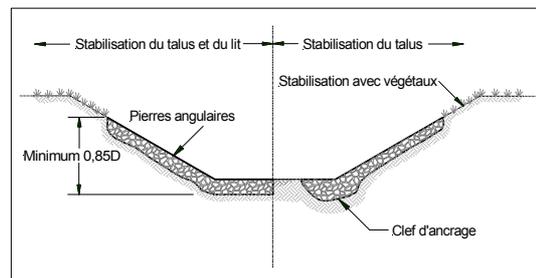
7. PROTECTION DU COURS D'EAU

Lorsque la vitesse de l'eau atteint ou dépasse la vitesse maximale permise pour prévenir l'érosion, il est nécessaire de stabiliser la section du cours d'eau. La technique de l'enrochement est principalement utilisée pour recouvrir le lit et les talus jusqu'à l'élévation où l'implantation de végétation terrestre devient possible (environ 300 mm au-dessus de la ligne naturelle des hautes eaux). L'enrochement (figure 4) doit présenter une surface uniforme, épouser le profil longitudinal du cours d'eau et ne pas restreindre la circulation du poisson. L'utilisation de pierres angulaires (pierres de carrière) déposées sur une membrane géotextile est recommandée. Généralement, la stabilisation du lit en amont et en aval du ponceau s'effectue sur des distances respectives de 1 et 2 fois le diamètre ou la hauteur de la conduite en raison des remous générés par l'accélération de l'eau à la sortie du ponceau. Le calibre des pierres (tableau 2) et l'épaisseur de l'enrochement sont déterminés en fonction de la vitesse de l'eau. L'utilisation de cette technique doit permettre de rétablir le caractère naturel de la rive en recouvrant rapidement d'une protection végétale les surfaces dénudées du talus.

Tableau 2: Diamètre (D₅₀) moyen des pierres en fonction de la vitesse de l'eau

Diamètre D ₅₀ (mm)	Vitesse de l'eau (m/s)
50	1,0
100	1,4
200	2,0
300	2,5
400	2,8
500	4,0
760	4,6

Figure 4 : Enrochement



8. CONSIDÉRATIONS FAUNIQUES

Le ponceau doit générer le minimum d'impact sur les habitats fauniques. À cette fin, une attention particulière doit être apportée aux aspects suivants :

- ✓ limiter la vitesse d'écoulement dans le ponceau à la vitesse permettant la circulation du poisson;
- ✓ maintenir une profondeur d'eau minimale de 200 mm pour permettre au poisson de franchir le ponceau;
- ✓ installer le ponceau en respectant la pente naturelle du cours d'eau;
- ✓ limiter la longueur du ponceau à 25 mètres;
- ✓ ne jamais créer de chute à la sortie du ponceau;
- ✓ ne pas provoquer un rétrécissement de la largeur d'écoulement à la LNHE (Ligne naturelle des hautes eaux). S'il devait avoir un rétrécissement, limiter la réduction à 20 % et maintenir la pente de la conduite à une inclinaison égale ou inférieure à 1 %;
- ✓ se conformer à la période d'exécution des travaux recommandée par le MRNF.

9. CONSTRUCTION DU PONCEAU

L'implantation du ponceau nécessite des méthodes de travail adéquates afin d'atténuer les impacts sur le milieu et la qualité de l'eau. Dans certaines situations, il est préférable d'assécher la zone de travail comme par exemple lorsqu'une fondation doit être consolidée.

Cette intervention doit être réalisée en période d'étiage. L'assèchement peut être total ou partiel. L'assèchement d'un petit cours d'eau peut être réalisé par pompage en aménageant à chacune des extrémités de la zone un batardeau recouvert d'une membrane imperméable. Pour les cours d'eau plus importants, l'assèchement peut être réalisé par rétrécissement du lit, c'est-à-dire en déviant les eaux sur le tiers de la largeur du lit ou en aménageant un canal de dérivation temporaire. Dans tous les cas, il est

recommandé de couvrir les structures de déviation d'une membrane géotextile ou imperméable afin de limiter l'apport de sédiments dans l'eau.

La construction d'un batardeau ou d'une petite digue s'effectue de la façon suivante :

- ✓ mettre en place une membrane imperméable sur le lit;
- ✓ aménager une structure constituée de pierres ou d'autres matériaux minimisant l'émission de particules fines dans l'eau;
- ✓ rabattre le reste de la membrane sur la digue;
- ✓ pomper l'eau loin du cours d'eau pour éviter le relargage des sédiments et filtrer le débit au moyen de la végétation ou par des balles de paille;
- ✓ démanteler le batardeau à la fin des opérations.

La mise en place de la conduite nécessite des précautions pour ne pas l'endommager. À cette fin, une pelle hydraulique permet de déplacer la conduite en la soulevant puis en la déposant sur la fondation avec soin sans la déformer ni abîmer le revêtement anticorrosif. La machinerie doit être en bon état, propre et exempte de fuite de lubrifiants ou d'hydrocarbures. On évitera de circuler dans le cours d'eau avec la machinerie.

10. ENTRETIEN DU PONCEAU

L'entretien des ponceaux doit être effectué à chaque année. Après la première crue d'importance suivant sa construction, une inspection permet de s'assurer de la stabilité de l'ouvrage. Un début d'érosion doit être corrigé rapidement afin d'éviter, par la suite, des coûts de réparation élevés et un risque de détérioration de l'habitat du poisson. Les débris végétaux accumulés à proximité du ponceau doivent être enlevés régulièrement.

11. RÉGLEMENTATION ET PERMIS

L'aménagement d'un ponceau dans l'habitat du poisson nécessite une **autorisation préalable** du ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF). Les agents de conservation de la faune appliquent plusieurs lois, dont les dispositions de la Loi fédérale sur les pêches, sur les terres de tenure privée et publique. Cette loi interdit toute activité provoquant la perturbation, la détérioration et la destruction de l'habitat du poisson. Lorsque le cours d'eau est assujéti à une réglementation municipale, un **permis municipal** doit être obtenu au préalable.

Bibliographie

Ministère des Transports (1993). **Manuel de conception des ponceaux**. Québec, Direction des structures.

Ministère des Ressources naturelles (1997). **L'aménagement des ponts et des ponceaux en milieu forestier**. Québec.

Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation (1988). **Guide d'analyse et d'aménagement des cours d'eau à des fins agricoles**. Québec.

Rédaction par **Régis Potvin**, ingénieur et agronome (MAPAQ, Centre de services de Rivière-du-Loup)

Mise en page par **Richard Laroche**, ingénieur (DEDD, Québec)

Graphisme par **Donald Garneau**, technicien agricole (DEDD, Québec)

MAPAQ – mars 2005