

Ville d'Alma	Renaturalisation de la rivière Petite-Décharge à Alma Étude d'Impact – Réponses aux questions- Document 1	Projet n° : 101-14-57	
		Annexe	
		Date : 29 avril 2005	Rév. : 00

ANNEXE 8

Étude de faisabilité (BPR, 2003)

606t

**PROJET D'AMÉNAGEMENT
DE LA PETITE DÉCHARGE**

**ÉTUDE DE FAISABILITÉ ET MODÉLISATION
HYDRAULIQUE**

RÉFÉRENCE BPR : 101-14-57

BPR inc.

**345, des Saguenéens, bureau 150
Chicoutimi (Québec), G7H 6K9**

Tél. : (418) 549-8092

Fax : (418) 543-0308

Jean Gauthier, ing., M.Sc. Eau

Mars 2003

VILLE D'ALMA

PROJET D'AMÉNAGEMENT DES BERGES
DE LA PETITE DÉCHARGE

ÉTUDE DE FAISABILITÉ ET
MODÉLISATION HYDRAULIQUE

RÉFÉRENCE BPR : 101-14-57

BPR inc.

345, rue des Saguenéens, bureau 150
Chicoutimi (Québec), G7H 6K9

Tél. : (418) 549-8092

Fax : (418) 549-0308

Jean Gauthier, ing., M.Sc. Eau

Mars 2003

ÉQUIPE DE RÉALISATION

Carol Lapierre Responsable de mandat

Jean Gauthier, ing., M.Sc. Chargé de projet

Claude Beaulieu, ing Hydraulique et concept

Yves Secrétan, Ph.D. INRS-ETE (modélisation)

François Bélanger, technicien Intégration visuelle

Marcel Boulanger, technicien Technicien génie civil

Réjean Baribeau, T.P. Estimation

Charles Fortier, ing. jr Ingénieur de projet

TABLE DES MATIÈRES

1.	MISE EN SITUATION	1
2.	MÉTHODOLOGIE	4
2.1	Information existante	4
2.2	Relevé de terrain complémentaire	4
2.3	Concertation	5
2.4	Modélisation numérique	5
2.5	Intégration visuelle.....	5
3.	DESCRIPTION DU CONCEPT	7
3.1	Aménagement de lobes	7
3.2	Aménagement de seuils et de fosses	7
3.3	Aménagement d'une île	8
3.4	Réaménagement des berges	8
3.5	Îlot rocheux, canaux d'écoulement et abris	9
4.	MODÉLISATION HYDRAULIQUE	10
4.1	Modélisation de l'État actuel	10
4.2	Modélisation du scénario proposé	11
4.2.1	Modélisation HEC-RAS (1D).....	11
4.2.2	Modélisation MODELEUR-HYDROSIM (2D).....	13
5.	ESTIMATION DES COÛTS.....	15
6.	CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS.....	16

FIGURE

Figure 1.1 Localisation générale du secteur des travaux

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES TABLEAUX

- Tableau 4.1 Comparaison des niveaux d'eau mesurés et calculés (m)
État actuel
- Tableau 4.2 Niveau d'eau calculé avant et après les travaux d'aménagement proposés
Résultat de simulation pour un débit de 816 m³/s

LISTE DES ANNEXES

- Annexe A : Intégration visuelle – Document photographique et vidéo 3D
- Annexe B : Résultats de simulation HEC-RAS – État actuel
- Annexe C : Résultats de simulation HEC-RAS – État futur
- Annexe D : Résultat de simulation modelleur – HYDROSYM
- Annexe E : Tableaux d'estimation des coûts
- Annexe F : Plans du concept d'aménagement

1. MISE EN SITUATION

La restauration de la rivière Petite-Décharge, dans un objectif de valorisation de son potentiel faunique et récréotouristique, a été identifiée comme projet prioritaire dans le plan d'action du comité ZIP Alma-Jonquière (Zone d'Intervention Prioritaire). Dans ce contexte, la ville d'Alma de concert avec le comité d'aménagement de la Petite-Décharge (CAP) a mandaté Génivel-BPR inc. pour élaborer un concept d'aménagement et effectuer l'étude de faisabilité d'un tel projet.

La zone d'étude du projet est limitée au secteur localisé au centre-ville d'Alma, plus spécifiquement entre le barrage Sainte-Anne en amont (secteur du Grand Bras) et le pont Carcajou en aval (voir figure 1.1). Il s'agit du secteur urbanisé où des seuils et des murs de béton ont été aménagés à la fin des années 60. L'aménagement de ce tronçon est priorisé en raison de la dégradation de plusieurs des structures existantes (mur de béton) qui présente un risque pour la sécurité des personnes de même qu'en raison de l'aspect plus ou moins esthétique de ces structures. Le concept d'aménagement proposé devra donc rencontrer les critères d'aménagement suivants :

- assurer la pérennité de certains ouvrages existants et la sécurité de la population;
- les ouvrages proposés doivent résister aux fortes crues rencontrées dans ce secteur;
- améliorer l'aspect esthétique du secteur en période d'étiage ($11 \text{ m}^3/\text{s}$);
- s'intégrer aux différents projets de mise en valeur du centre-ville d'Alma;
- créer des habitats fauniques diversifiés permettant la survie de la vie aquatique dans la zone d'étude.

Cela représente un défi de taille considérant la dynamique particulière du secteur à l'étude, caractérisée par un régime hydrologique régularisé et par une grande variation entre le débit de crue ($816 \text{ m}^3/\text{s}$) et l'étiage ($11 \text{ m}^3/\text{s}$). De plus, mentionnons la forte pente du cours d'eau qui se traduit par de grandes vitesses d'écoulement et une turbulence importante en crue.

La démarche retenue a été de définir, en collaboration avec les intervenants du milieu, les bases d'un concept d'aménagement s'articulant autour des points suivants :

- démolition des seuils en béton existants et reconstruction de seuils en enrochement en forme d'arche ayant un aspect plus naturel;

- mise en place de perré de protection et d'une bande de végétation le long des murs existants;
- transformation de la fontaine existante au centre de la rivière en un îlot de verdure accessible via la passerelle située dans ce secteur;
- aménagement de fosses et de zones de frayère pour le poisson;
- aménagement d'un réseau de sentier.

Par la suite, des relevés de terrain complémentaires ont été réalisés. Ces relevés ont permis d'élaborer un concept d'aménagement plus précis qui a fait l'objet d'une validation de sa faisabilité en termes technique (hydraulique) et économique et de sa recevabilité de la part des promoteurs du projet.

Ce rapport présente les principaux éléments du concept d'aménagement, la validation hydraulique du concept retenu et son estimation budgétaire.

2. MÉTHODOLOGIE

2.1 INFORMATION EXISTANTE

L'information de base utilisée dans le cadre du présent mandat provient principalement de travaux réalisés par le comité ZIP Alma-Jonquière et est présentée dans le rapport « Projet de plan d'action et de développement pour l'aménagement de la rivière Petite-Décharge à Alma » publié en juin 2000. Ce document contient plusieurs informations caractérisant la zone d'étude et les résultats de modélisation hydrodynamique du secteur localisé entre le pont Saint-Joseph et le rapide Carcajou. En effet, dans le cadre des travaux de la ZIP Alma-Jonquière, la portion de la petite décharge localisée entre le barrage Sainte-Anne et le pont Saint-Joseph, soit près de la moitié du secteur inclus dans le présent mandat, n'avait pas fait l'objet de travaux de modélisation.

Notons que l'ensemble des fichiers de base ayant servi aux travaux de modélisation de la ZIP nous a été transmis. Cela nous a permis de récupérer et de valider un grand nombre de données.

Les plans de construction des murs et seuils existants datant de 1967 ont été consultés de même que les plans des ouvrages d'égout-aqueduc localisés en berges de chaque côté de la Petite-Décharge.

2.2 RELEVÉ DE TERRAIN COMPLÉMENTAIRE

L'analyse de l'information existante a démontré le manque d'information disponible pour les secteurs suivants :

- Secteur amont de la zone d'étude, soit entre le ruisseau Rouge et le pont Saint-Joseph, principalement en ce qui concerne la bathymétrie de la rivière. Notons que ce secteur n'a pas fait l'objet de travaux de modélisation dans l'étude réalisée par la ZIP, ce qui explique probablement le manque d'information dans cette portion de la rivière;
- Localisation précise des ouvrages existants en berge (mur, clôtures, passerelles de bois, éclairage, arbres, etc.).

Dans ce contexte, un relevé complémentaire a été réalisé à l'hiver 2002 dans la semaine du 28 janvier. Les relevés ont été faits par arpentage à l'aide d'une station totale. La partie du relevé en rivière a été faite en collaboration avec une équipe de plongeurs considérant l'impossibilité de naviguer sur le cours d'eau à cette période de l'année en raison de la présence de glace. Également, une visite de terrain et un relevé vidéo ont été effectués pendant la période estivale 2002.

2.3 CONCERTATION

L'élaboration du concept d'aménagement a été fait en collaboration avec les représentants du milieu de manière à s'assurer de sa recevabilité par les promoteurs du projet. Pour ce faire, le Comité d'Aménagement de la Petite-Décharge (CAP) a été rencontré à différentes étapes du projet.

Finalement, mentionnons que le concept qui a émergé de la présente étude a fait l'objet d'une présentation publique lors de l'assemblée générale annuelle du CAP le 28 mars 2002 de manière à recueillir les commentaires de la population.

2.4 MODÉLISATION NUMÉRIQUE

Le concept d'aménagement proposé a fait l'objet d'une validation pour les aspects hydrauliques. L'objectif de la validation était de vérifier l'impact des aménagements sur le rehaussement du profil hydraulique et le calcul des vitesses d'écoulement à différents endroits dans la zone d'étude. Les travaux de modélisation ont été réalisés en deux (2) étapes. Premièrement, le concept a été validé pour les aspects du rehaussement du profil hydraulique à l'aide du logiciel HEC-RAS (modèle unidimensionnel) puis, les champs de vitesse ont été simulés à l'aide du logiciel MODELEUR-HYDROSIM (modèle bidimensionnel).

2.5 INTÉGRATION VISUELLE

Deux (2) techniques d'intégration visuelle ont été mises à contribution pour bien évaluer l'impact visuel du projet et son intégration dans le milieu. Ces travaux ont également permis à valider que le concept proposé réponde bien aux attentes des intervenants.

La première technique utilisée est l'intégration photographique, soit l'adaptation du concept sur des photographies numériques de l'existant. La deuxième technique est une modélisation 3D réalisée sur la plate-forme 3D studio. Dans cette technique, l'ensemble des éléments du concept sont vectorisés dans un modèle 3D à l'intérieur duquel il est possible d'effectuer une visite virtuelle. Un CD présentant différentes animations à partir du modèle est joint en annexe A.

3. DESCRIPTION DU CONCEPT

Le concept proposé vise la renaturalisation d'un tronçon de rivière pourvu actuellement de murs bétonnés sur chaque rive. Les aménagements proposés permettront la création d'habitats aquatiques ainsi que l'embellissement de la rivière. Les principaux éléments du concept sont l'aménagement de seuils en enrochement, de lobes sur les berges, la création d'une île et la mise en place d'un perré sur les berges. Divers aménagements permettront à la population d'accéder au site et d'y tenir certaines activités, telles que la marche, la pêche, des pique-niques ainsi que d'autres divertissements.

Les plans de l'annexe F présentent une vue générale du concept proposé. Les principaux éléments du concept sont présentés ci-dessous.

3.1 AMÉNAGEMENT DE LOBES

Présentement, le tronçon de rivière à l'étude est pourvu de murs sur une distance d'environ 1,25 km entre le pont de la rue Scott et le poste de pompage sur la rive droite et sur 0,72 km entre le pont Saint-Joseph et le poste de pompage sur la rive gauche. Ce type d'ouvrage linéaire est très peu propice au potentiel faunique riverain.

Les lobes sont des pointes de terre arrondies qui avancent dans le lit mineur de la rivière. L'ajout de lobes permet d'établir une sinuosité propice pour la création d'habitats fauniques. De plus, la présence de lobes donne un aspect plus naturel au cours d'eau. Également, on observe généralement la déposition de matériaux plus fins du côté aval des lobes, ce qui permet une meilleure colonisation de ces zones par les végétaux.

Le concept prévoit la construction de sept (7) lobes d'une largeur variant entre 10 et 20 mètres.

3.2 AMÉNAGEMENT DE SEUILS ET DE FOSSES

Dans le tronçon à l'étude, on note actuellement la présence de quatre (4) seuils de béton rectilignes conçus pour répartir le débit sur toute la largeur de la rivière. En période d'étiage, la crête de ces seuils est généralement à sec puisque le débit passe par des déversoirs aménagés à cette fin.

Ces seuils bétonnés seront démolis et remplacés par des seuils en enrochement. Onze (11) seuils en enrochement, d'apparence naturelle et en forme d'arche, seront construits de manière à répartir le débit d'étiage à différents endroits dans la rivière. Ce type de seuil, d'une hauteur approximative de 1 mètre, a un aspect plus naturel et il est conçu de manière à permettre la libre circulation des poissons.

L'ajout de fosses à l'aval de plusieurs seuils permettra la création d'une diversité d'habitats pour le poisson et facilitera le franchissement des seuils par ceux-ci. Finalement, un substrat graveleux ayant une granulométrie et une épaisseur adaptée à la fraye des salmonidés sera déposé dans des secteurs où la vitesse du courant en crue permettra au gravier de demeurer en place.

3.3 AMÉNAGEMENT D'UNE ÎLE

Dans le tronçon à l'étude, on observe également la présence d'un ouvrage au centre de la rivière ayant servi de fontaine. Cette fontaine n'est plus en opération depuis plusieurs années. Il est proposé d'aménager une île au droit de cette fontaine. L'accès à celle-ci pourrait être possible par l'ajout d'un escalier adjacent à la passerelle existante. Le contour de l'île sera protégé par un perré en empierrement. La présence d'une île permet de diversifier l'écoulement de la rivière et de créer une diversité d'habitat. De plus, l'île pourrait être aménagée pour permettre différentes activités récréatives.

3.4 RÉAMÉNAGEMENT DES BERGES

En rive droite de la rivière, le mur de béton sera maintenu sur toute sa longueur puisqu'il agit comme mur de soutènement au boulevard des Cascades. Le long du mur de béton existant, il est proposé de mettre en place un perré en enrochement. Au sommet de cet empierrement, l'ajout de terre végétale et la plantation d'arbustes seront réalisés pour améliorer l'aspect visuel du secteur.

En rive gauche de la rivière, dans le tronçon entre le pont Saint-Joseph et les seuils les plus à l'aval, il est proposé d'araser le sommet du mur de béton entre les lobes et de mettre en place un perré constitué d'une clé et d'un empierrement semblable à celui de la rive opposée. Au sommet de cet empierrement, l'ajout de terre végétale et la plantation de végétaux seront réalisés. Entre le dessus de l'enrochement et le sentier piétonnier, les techniques faisant appel au génie végétal, telles que l'utilisation de fagots, de fascines, de boutures et d'arbustes seront privilégiées.

3.5 ÎLOT ROCHEUX, CANAUX D'ÉCOULEMENT ET ABRIS

Considérant l'abondance de matériaux rocheux dans la zone d'étude, il est proposé d'utiliser ces roches pour construire différents aménagements qui permettront de diversifier les habitats. Ces aménagements peuvent être des petits îlots rocheux, des petits canaux d'écoulement formés par l'alignement des roches ou des abris formés par l'empilement de roches à différents endroits.

4. MODÉLISATION HYDRAULIQUE

4.1 MODÉLISATION DE L'ÉTAT ACTUEL

La modélisation de l'état actuel a été réalisée à l'aide du logiciel HEC-RAS. Ce logiciel a été développé par le Hydrologic Engineering Center du U.S. Army Corps of engineers. Ce logiciel permet de calculer l'élévation de la ligne d'eau pour des écoulements permanents graduellement variés. Les équations de base utilisées sont celles du bilan d'énergie unidimensionnelle. Les pertes d'énergie sont évaluées par les coefficients de frottement et de contraction/expansion. L'objectif de cette modélisation était d'assurer une bonne calibration du modèle et de permettre une comparaison de l'effet des nouveaux ouvrages sur le rehaussement du profil hydraulique.

Tel que présenté au plan de l'annexe B, un total de quinze (15) sections de rivière ont été utilisées pour la représentation de l'état actuel. Les sections ont été interprétées à partir du semi de points topographiques ayant fait l'objet de relevés lors de différentes campagnes de terrain. Mentionnons principalement les suivantes :

- relevé bathymétrique effectué à l'aide d'un échosondeur par la ZIP à l'été 1999;
- relevé par laser aéroporté effectué par LaserMap Image Plus inc, dans le cadre des travaux de la ZIP;
- relevé d'arpentage complémentaire effectué par BPR à l'hiver 2002.

Également, chacun des seuils en béton existants a été représenté à l'aide de la fonction de déversoir du logiciel. Les principaux paramètres de modélisation ont été les suivants :

- modélisation pour les conditions d'étiage à 11 m³/s et de crue à 816 m³/s;
- la répartition des débits a été faite en considérant que 75 % du volume transite via la branche principale de la Petite-Décharge et 25 % via le Petit-Bras;
- les conditions initiales à la limite aval sont d'une hauteur d'eau connue, telle que mesurée lors des travaux de la ZIP (étiage = 72,7 m ; crue = 75,2 m);
- les conditions initiales à la limite amont sont égales à la profondeur critique d'écoulement telle que calculée par le modèle.

Les résultats de simulation sont présentés à l'annexe B et résumés au tableau 4.1. On observe que la différence entre les niveaux d'eau mesurés et calculés sont généralement de l'ordre de 10 cm, ce qui est acceptable dans le cadre de cette étude. En période d'étiage, une différence de 20 cm est notée en amont du seuil 3 qui peut-être expliquée par une incertitude qui existe quant à la géométrie exacte de ce seuil. En période de crue, une différence de 50 cm est notée en amont du seuil 4. Cette différence est probablement causée par la difficulté de mesurer la surface de l'eau avec précision en raison de la forte turbulence de l'écoulement dans ce secteur. En effet, les mesures de niveau d'eau effectuées par la ZIP en période de crue ont été difficiles puisque l'écoulement est très turbulent dans ces conditions et la surface de l'eau varie de plusieurs centimètres.

TABLEAU 4.1
Comparaison des niveaux d'eau mesurés et calculés (m)
État actuel

Identification des stations	Travaux de la ZIP	Modélisation BPR	Niveau d'eau à 11 m³/s		Niveau d'eau à 816 m³/s	
			Niveau mesuré ZIP	Niveau calculé BPR	Niveau mesuré ZIP	Niveau calculé BPR
Secteur aval	18	1	72.7	72.7	75.2	75.2
En amont du seuil 4	17	2	73.9	74.0	76.4	75.9
En amont du seuil 3	16	4	75.4	75.2	77.2	77.2
En amont du seuil 2	15	6	76.6	76.7	-	78.7
En amont du seuil 1	12	7	77.5	77.6	79.3	79.2

4.2 MODÉLISATION DU SCÉNARIO PROPOSÉ

4.2.1 Modélisation HEC-RAS (1D)

La modélisation de l'état futur a été réalisée à l'aide du logiciel HEC-RAS. Un total de dix-huit (18) sections de cours d'eau ont été générées à partir du modèle de terrain provenant des différents relevés ci-haut mentionnés. Les sections ont été modifiées pour tenir compte des différents aménagements proposés (lobes, perrés de protection, etc.). Également, chacun des seuils en arche ont été représentés à l'aide de la fonction de déversoir du logiciel.

Les principaux paramètres de modélisation ont été les suivants :

- modélisation pour les conditions d'étiage à 11 m³/s, de crue à 816 m³/s et d'une crue exceptionnelle à 1100 m³/s. Cette crue a déjà été enregistrée dans la zone d'étude;
- la répartition des débits a été faite en considérant que 75 % du volume transite via la branche principale de la Petite-Décharge et 25 % via le Petit-Bras;
- les conditions initiales à la limite aval sont une hauteur d'eau connue telle que mesurée lors des travaux de la ZIP (étiage = 72,7 m ; crue = 75,2 m);
- les conditions initiales à la limite amont sont égales à la profondeur critique d'écoulement telle que calculée par le modèle;
- un coefficient de débit théorique d'une valeur égale à 2 a été utilisé pour chacun des déversoirs.

L'ensemble des tableaux et figures des résultats de modélisation sont présentés à l'annexe C.

a) *Étiage*

En période d'étiage, il n'y a pas de changements importants sur le niveau général du profil hydraulique car les nouveaux seuils ont été planifiés à une élévation très proche de celle des anciens ouvrages. Notons cependant que le dessus des seuils numéros R-3 et R-4, localisés un peu en aval de la passerelle, sont prévus à une élévation de 77,0 m, soit 20 cm plus haut que le seuil en béton existant car il n'est pas prévu de démolir cet ouvrage en raison de la proximité de la passerelle. L'élévation du nouveau seuil doit donc faire en sorte de submerger l'ancien en période d'étiage. Également, mentionnons que les seuils R-10 et R-11 situés complètement en amont de la zone d'étude auront pour effet de rehausser le plan d'eau en étiage d'environ 10 cm dans le secteur du ruisseau rouge.

b) *Crue*

Le rehaussement du profil en période de crue est présenté au tableau 4.2 pour différentes sections de contrôle. On observe que l'augmentation du niveau d'eau simulé après les travaux d'aménagement est d'environ 20 à 30 cm en moyenne et de près de 80 cm localement au droit des seuils R-8 et R-9. Il est probable qu'à cet endroit, il soit préférable de faire un seul seuil pour diminuer le rétrécissement de la section d'écoulement dans ce secteur.

TABLEAU 4.2
Niveau d'eau calculé avant et après les travaux d'aménagement proposés
Résultat de simulation pour un débit de 816 m³/s

Sections de contrôle	Niveau d'eau avant (m)	Niveau d'eau après (m)	Élévation du mur en rive droite (m)
Section 10 complètement en amont de la zone d'étude	82,9	82,6	84,6
Section 9 en amont des seuils R-10 et R-11	81,1	82,2	83,9
Section 8 immédiatement en amont du pont Saint-Joseph	79,8	80,0	82,0
Section 7 en amont des seuils R-1 et R-2	79,2	79,9	84,0
Section 6 dans le secteur de l'Île	78,7	78,9	81,8
Section 5.5 en amont des seuils R-3 et R-4	78,6	78,9	80,9
Section 4 en amont des seuils R-5, R-6 et R-7	77,2	77,3	79,8
Section 2 en amont des seuils R-8 et R-9	75,9	76,7	78,6

Dans tous les cas, on note que le niveau d'eau est toujours au moins 1 mètre plus bas que le niveau du mur de béton le long du boulevard des Cascades. Cette marge de sécurité a été vérifiée avec un débit extrême de 1 100 m³/s et elle se maintient à plus de 1 m également (voir tableau C-1 de l'annexe C).

4.2.2 Modélisation MODELEUR-HYDROSIM (2D)

Le logiciel Modeleur-hydrosim (Secretan et al 1999) a été développé par l'Institut National de Recherche Scientifique (INRS-Eau). Cet outil possède les caractéristiques d'un système d'information géographique (SIG) appliqué à l'hydraulique fluviale. Le MODELEUR est couplé à un solveur éléments finis qui permet la résolution des équations hydrodynamiques 2D.

Dans le cadre de notre étude, nous avons réutilisé l'ensemble des fichiers ayant été préparés dans le cadre des travaux de modélisation effectués par la ZIP et nous avons complété les tronçons manquants.

La calibration du modèle 2D a été effectuée sur la base des résultats obtenus à l'aide du modèle 1D et sur les valeurs de niveau d'eau observées lors de périodes de crue. L'annexe D présente les figures de la répartition des champs de vitesse pour l'ensemble du domaine étudié en condition de crue et considérant la présence des aménagements proposés.

On observe localement au droit des seuils que les vitesses simulées peuvent atteindre près de 5 m/s. Globalement, la vitesse le long des rives est inférieure à 2 m/s et dans le chenal, elle peut atteindre un module de l'ordre de 2 à 4 m/s selon les endroits.

Ces résultats seront utiles pour le choix du dimensionnement des pierres lors de la construction et ils permettront de sélectionner les sites où il pourrait être intéressant d'aménager des zones de gravier susceptibles d'être utilisées comme frayère.

5. ESTIMATION DES COÛTS

Le concept d'aménagement proposé a fait l'objet d'une estimation budgétaire du coût de réalisation des travaux. Tel que montré aux tableaux d'estimation présentés à l'annexe E, le coût des travaux s'élève à 3 600 000 \$.

Notons que les estimations ont été réalisées sur la base du concept, tel que proposé aux plans de l'annexe F en excluant les éléments d'aménagement paysagers. De plus, les principales hypothèses suivantes ont été considérées :

- les travaux devront obligatoirement être effectués en période d'étiage à un débit maximum de 11 m³/s;
- des digues de protection seront effectuées pour assurer l'assèchement des zones de travaux;
- il a été prévu de réutiliser une partie importante des pierres qui se retrouvent dans la partie amont de la zone d'étude, soit environ 14 000 m³;
- les rebuts de démolition seront gérés à l'extérieur du chantier selon les règlements en vigueur;
- nous considérons qu'il sera possible pour les équipements de circuler sur le lit du cours d'eau.

6. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

L'étude a permis de définir un concept d'aménagement répondant aux attentes du milieu et acceptable d'un point de vue hydraulique et environnemental. Les nouveaux aménagements amélioreront grandement l'aspect esthétique et ils permettront une diversification des habitats fauniques de la zone d'étude. L'intégration d'une végétation abondante au sommet des enrochements permettra une renaturalisation des berges.

À ce stade-ci du projet, la réalisation du concept d'aménagement est estimée à 3 600 000 \$. Considérant l'envergure des travaux, nous croyons que la réalisation du projet pourrait se faire par phases. Une première phase pilote permettrait également de vérifier certains éléments du concept en ce qui concerne sa mise en place et sa recevabilité par la population.

ANNEXE F

Plans du concept d'aménagement
