

RIVIÈRE SAINT-MAURICE

ÉTUDE DE RUPTURE DU BARRAGE GOUIN

Groupe Production
Direction Barrages et environnement
Barrages et ouvrages civils

Août 2004

Préparé par :

Sonia Colameo, ing.
Barrages et ouvrages civils

Avec la collaboration de :

Andres Mellado, ing.
Barrages et ouvrages civils

Marc Fortin, tech.
Barrages et ouvrages civils

Phuong Nguyen, ing.
Chef - Barrages et ouvrages civils

Table des matières

1	Introduction.....	1-1
1.1	Objectifs de l'étude	1-1
1.2	Description de la région à l'étude	1-1
1.2.1	Général	1-1
1.2.2	Description de la rivière Saint-Maurice	1-2
1.2.3	Agglomération et infrastructures dans la zone de l'étude.....	1-2
2	Données de l'étude	2-1
2.1	Études antérieures.....	2-1
2.2	Cartes topographiques	2-1
2.3	Données bathymétriques	2-2
2.4	Ligne d'eau et courbes de tarage.....	2-2
2.5	Description des aménagements et caractéristiques des ouvrages.....	2-3
2.5.1	Aménagement Gouin.....	2-3
2.5.2	Aménagement de la Chute Allard	2-4
2.5.3	Aménagement Rapides-des-Cœurs	2-4
2.5.4	Aménagement Rapide-Blanc.....	2-5
2.5.5	Aménagement Trenche.....	2-6
2.5.6	Aménagement Beaumont	2-6
2.5.7	Aménagement La Tuque	2-7
2.5.8	Aménagement Grand-Mère	2-7
2.5.9	Aménagement Shawinigan.....	2-8
2.5.10	Aménagement La Gabelle	2-9
2.6	Caractéristiques d'exploitation des aménagements	2-9
2.6.1	Niveaux d'exploitation.....	2-9
2.6.2	Courbes d'emmagasinement	2-10
2.6.3	Débit module	2-10
2.6.4	Marée.....	2-10
2.6.5	Capacité d'évacuation	2-11

3 Méthodologie 3-1

3.1	Introduction	3-1
3.2	Modèle numérique utilisé.....	3-1
3.3	Hypothèse de rupture.....	3-2
3.4	Localisation et géométrie des brèches.....	3-2
3.4.1	Barrage Gouin	3-3
3.4.2	Barrage de la Chute Allard.....	3-3
3.4.3	Barrage des Rapides-des-Coeurs.....	3-4
3.4.4	Barrage Rapide Blanc.....	3-4
3.4.5	Barrage Trenche	3-5
3.4.6	Barrage Beaumont.....	3-5
3.4.7	Barrage La Tuque.....	3-6
3.4.8	Barrage Grand-Mère.....	3-6
3.4.9	Barrage Shawinigan	3-7
3.4.10	Barrage La Gabelle.....	3-8
3.5	Description des scénarios	3-8
3.6	Hypothèses de calcul	3-9
3.6.1	Conditions aux frontières aval et amont.....	3-9
3.6.2	Conditions initiales.....	3-9
3.6.3	Modélisation des barrages	3-10
3.6.4	Coefficients de rugosité (Strickler)	3-10
3.6.5	Présence de ponts	3-10
3.6.6	Érosion de la rivière et transport de débris.....	3-11

4 Présentation des résultats..... 4-1

4.1	Résultat en conditions actuelles, en absence des nouveaux aménagements.....	4-1
4.2	Résultat en conditions futures, en présence des nouveaux aménagements	4-2
4.3	Comparaisons des résultats en présence et en absence des nouveaux aménagements	4-3
4.4	Comparaisons des résultats avec les études antérieures	4-3

5 Cartes d'inondation 5-1

5.1	Majoration et minoration des résultats du scénario en présence des nouveaux aménagements... 5-1
-----	---

5.2	Cartes d'inondation.....	5-1
6	Modélisation 2-D de LaGabelle à Gentilly	6-1
7	Conclusions.....	7-1

Liste des références

- 2.1 Entreprises Normand Juneau Inc. Relevés bathymétriques : Chute Allard; Rivière Saint-Maurice, Rapport pour Hydro-Québec, novembre 2000
- 2.2 Fortin, Marc et Gauvin, Christian : Avant-projet La Tuque, Sections de glace et profils de température, Hiver 1992-1993, Service Hydraulique, Direction aménagements de centrales, mai 1993.
- 2.3 Colameo, Sonia et Trousseau, Peggy : Saint-Maurice, Étude de navigabilité, Rapport hydraulique, unité Hydraulique et Environnement, Direction Barrages et Environnement, août 2001
- 2.4 Étienne, Frantz : Caractéristiques d'exploitations des aménagements hydroélectriques, Service Production, Direction Planification de l'exploitation du parc d'équipement, mars 1990
- 2.5 GCL : Aménagement hydroélectrique de la Tuque – Étude sur modèle réduit de l'évacuateur de crues soumis à la crue de sécurité, Rapport pour Hydro-Québec, Unité Prévisions et Systèmes hydriques, Direction Plans et Programmes d'Équipement de Production, février 2003.
- 2.6 Lemieux, Claude : Système CA\$H, Unité Prévisions et Systèmes hydriques, Direction Plans et Programmes d'Équipement de Production, Version 12 -02-2004
- 2.7 Colameo, Sonia : Rivière Saint-Maurice, Synthèse des études de rupture de barrage, Unité Barrages et Ouvrages civils, Direction Barrages et Environnement, décembre 2003.
- 2.8 Joannette, Jean et al : Guide des études de rupture de barrage, Unité Hydraulique et Environnement, décembre 2001.
- 3.1 RSW : Aménagements Gouin, Mégiscane et Susie – Détermination des niveaux de conséquences de rupture et des crues de sécurité applicables, rapport d'étude pour Hydro-Québec, décembre 2003.
- 3.2 Quach, Tung et al: St-Maurice, Études des conséquences de bris de barrage sur la rivière St-Maurice et sur le niveau d'eau à Gentilly, Service Hydraulique, Équipements de Production, mars 1988.
- 6.1 Génivar : Étude de propagation de l'onde de submersion initiée au barrage Gouin sur les niveaux d'eau à Trois-Rivières et Gentilly. Rapport de Génivar M100909 pour Hydro-Québec, Unité Barrages et Ouvrages civils, juin 2004.

Liste des tableaux

- 2.1 Données hydrométriques utilisés
- 2.2 Caractéristiques d'exploitation
- 3.1 Caractéristiques des brèches
- 4.1 Rupture par temps sec du barrage Gouin avec la présence des nouveaux aménagements de la Chute-Allard et des Rapides-des-Cœurs - Caractéristiques hydrauliques majorées et minorés pour les cartes d'inondation
- 4.2 Rupture par temps sec du barrage Gouin à l'état actuel - Sans les nouveaux aménagements de la Chute-Allard et des Rapides-des-Cœurs - Caractéristiques hydrauliques majorées et minorés pour les cartes d'inondation
- 4.3 Comparaisons des résultats de l'étude en absence des aménagements de la Chute-Allard et des Rapides-des-Cœurs avec l'étude de 1988

Liste des figures

- 2.1 Courbe d'emmagasinement du réservoir Gouin
- 2.2 Courbe d'emmagasinement du réservoir Rapide-Blanc
- 2.3 Courbe d'emmagasinement du bief amont de l'aménagement Trenche
- 2.4 Courbe d'emmagasinement du bief amont de l'aménagement Beaumont
- 2.5 Courbe d'emmagasinement du bief amont de l'aménagement La Tuque
- 2.6 Courbe d'emmagasinement du bief amont de l'aménagement Grand-Mère
- 2.7 Courbe d'emmagasinement du bief amont de l'aménagement Shawinigan
- 2.8 Courbe d'emmagasinement du bief amont de l'aménagement La Gabelle
- 2.9 Courbe d'emmagasinement du bief amont de l'aménagement Rapides-des-Cœurs
- 2.10 Courbe d'emmagasinement du bief amont de l'aménagement de la Chute-Allard
- 3.1 Description de la brèche dans le barrage Gouin
- 3.2 Description de la brèche dans le barrage de la Chute-Allard
- 3.3 Description de la brèche dans le barrage des Rapides-des-Coeurs
- 3.4 Description de la brèche dans le barrage Rapide-Blanc
- 3.5 Description de la brèche dans le barrage Trenche
- 3.6 Description de la brèche dans le barrage Beaumont
- 3.7 Description de la brèche dans le barrage La Tuque
- 3.8 Description de la brèche dans le barrage Grand-Mère
- 3.9 Description de la brèche dans le barrage Shawinigan
- 3.10 Description de la brèche dans le barrage La Gabelle
- 3.11 Localisations des débits modules
- 4.1 Rupture par temps sec du barrage Gouin -Hydrogramme à la sortie du barrage

- 4.2** Rupture par temps sec du barrage Gouin – Hydrogrammes aux points d'intérêts de la rivière Saint-Maurice à l'état actuel (sans la présence des nouveaux aménagements de la Chute-Allard et des Rapides-des-Cœurs)
- 4.3** Rupture par temps sec du barrage Gouin – Limnigrammes aux points d'intérêts de la rivière Saint-Maurice à l'état actuel (sans la présence des nouveaux aménagements de la Chute-Allard et des Rapides-des-Cœurs)
- 4.4** Rupture par temps sec du barrage Gouin – Hydrogrammes aux points d'intérêts de la rivière Saint-Maurice avec la présence des nouveaux aménagements de la Chute-Allard et des Rapides-des-Cœurs
- 4.5** Rupture par temps sec du barrage Gouin – Limnigrammes aux points d'intérêts de la rivière Saint-Maurice avec la présence des nouveaux aménagements de la Chute-Allard et des Rapides-des-Cœurs
- 4.6** Comparaison des niveaux d'eau maximaux atteints avec et sans la présence des nouveaux aménagements de la Chute-Allard et des Rapides-des-Cœurs.
- 4.7** Comparaison des débits maximaux atteints avec et sans la présence des nouveaux aménagements de la Chute-Allard et des Rapides-des-Cœurs.
- 4.8** Comparaison du temps d'arrivée du front d'onde avec et sans la présence des nouveaux aménagements de la Chute-Allard et des Rapides-des-Cœurs.

1 Introduction

1.1 Objectifs de l'étude

La nouvelle Loi sur la sécurité des barrages exige que Hydro-Québec effectue l'analyse de la propagation de l'onde de submersion produite à l'aval de ses aménagements suite à la rupture hypothétique d'un ou de plusieurs de ses ouvrages. Ces études sont nécessaires pour les plans et mesures d'urgence ainsi que pour évaluer les zones d'inondation maximale ainsi que les dommages aux propriétés situées à l'aval.

L'étude actuelle porte sur l'évaluation des conséquences, dans la vallée de la rivière Saint-Maurice avec et sans les aménagements de Rapides-des-Cœurs et la Chute-Allard. Il s'agit de la rupture par temps sec, initiée dans le barrage de tête, soit le barrage Gouin qui causera la rupture éventuelle en cascades des aménagements de la rivière Saint-Maurice.

Deux scénarios ont été étudiés. Dans un premier temps, l'étude de rupture initiée au barrage Gouin a été effectuée à l'état actuel, soit sans les aménagements de la Chute-Allard et Rapides-des-Cœurs. Dans un deuxième temps, l'étude de rupture initiée au barrage Gouin a été effectuée en présence des aménagements de la Chute-Allard et Rapides-des-Cœurs.

1.2 Description de la région à l'étude

1.2.1 Général

La rivière Saint-Maurice se déverse dans le fleuve Saint-Laurent à proximité de la ville de Trois Rivières. Elle s'étend sur 386 km entre le barrage Gouin et son embouchure. Cette rivière possède déjà huit aménagements hydroélectriques construits en cascade. Il s'agit des aménagements de Gouin, Rapide-Blanc, Trenche, Beaumont, La Tuque, Grand-Mère, Shawinigan et La Gabelle. Deux nouveaux barrages seront construits entre les barrages Gouin et Rapide-Blanc. Il s'agit des aménagements de la Chute-Allard et des Rapides-des-Cœurs.

Le réservoir Gouin est à la tête de la rivière Saint-Maurice. La réserve utile de ce réservoir est de 8 243 hm³ tandis que la superficie est de 1 789 km² au niveau maximal. La capacité maximale de l'ouvrage d'évacuation est de 1 762 m³/s.

1.2.2 Description de la rivière Saint-Maurice

La rupture de barrage est initiée dans le barrage Gouin. Pour les besoins de cette étude ce barrage est situé au PK 0. Selon la pratique courante, le kilométrage d'une rivière utilisé pour les études de rupture débute au site du barrage le plus à l'amont et augmente vers l'aval.

La rivière Saint-Maurice peut-être divisée en deux tronçons. Il s'agit du haut et du bas Saint-Maurice. Le haut Saint-Maurice se situe entre les PKs 0,0 et 217 tandis que le bas Saint-Maurice se situe entre les PKs 217 et 386.

Le premier tributaire situé à l'aval du barrage Gouin est la rivière Wabano qui se situe environ 6 km en aval. La rivière Manouane se jette dans la rivière Saint-Maurice au PK 78.

Le premier aménagement à l'aval du barrage Gouin est celui de Rapide-Blanc qui est situé au PK 164,92. Le réservoir Rapide Blanc est le plus gros réservoir sur la rivière à l'exception du réservoir Gouin. Sa réserve utile est de 466 hm³.

À l'aval de l'aménagement Rapide-Blanc se situent les aménagements de Trenche et Beaumont. Leurs barrages sont situés aux PKs 175,68 et 202,37 respectivement. Ce sont des aménagements au fil de l'eau et donc leur réserve utile est de seulement 7 et 4 hm³ respectivement.

Il y a ensuite les aménagements du bas Saint-Maurice. Le barrage La Tuque est situé au PK 217,236. Cet aménagement est aussi au fil de l'eau. Le barrage de Grand-Mère est situé au PK 335,843. La réserve utile de son bief d'amont est de 27 hm³.

Il y a plusieurs tributaires qui se jettent dans la rivière Saint-Maurice entre les barrages La Tuque et Grand-Mère. Il s'agit entre autre des rivières Wessoneau, Mattawin et Mékinac dont leurs embouchures se situent aux PK 249, 288 et 305.

L'aménagement de Shawinigan se situe au PK 351,83 et le dernier aménagement La Gabelle se situe au PK 363,68, soit environ 25 km à l'amont de l'embouchure de la rivière Saint-Maurice.

Entre le barrage Gouin et le barrage Rapide-Blanc, deux nouveaux aménagements seront construits, soit l'aménagement de la Chute-Allard (PK 85,5) et Rapides-des-Cœurs (PK 119,2).

1.2.3 Agglomération et infrastructures dans la zone de l'étude

- Villes

Les villes majeures qui longent le Saint-Maurice sont celles du bas Saint-Maurice. Il y a la ville de La Tuque, la ville de Grand-Mère, Shawinigan et la plus grosse ville est celle de Trois-Rivières. En amont de La Tuque allant jusqu'à Gouin il y a plusieurs pourvoiries et chalets.

- Routes

Entre Trois-Rivières et Grand-Mère, l'autoroute 55 longe la rivière en rive droite. La route 155, qui est une route provinciale, suit la rivière Saint-Maurice entre la ville de Grand-Mère et La Tuque. En amont de La Tuque, il s'agit plutôt de routes tertiaires et de chemins forestiers.

- Chemins de fer

Entre le PK 78, où se situe l'embouchure de la rivière Manouane qui se jette dans la rivière Saint-Maurice jusqu'au réservoir Rapide-Blanc, soit au PK 130, la voie ferrée du CN longe la rivière Saint-Maurice. Ensuite elle traverse la rivière Flamand pour se rendre à La Tuque où elle traverse la rivière Saint-Maurice pour se rendre à Grande-Pile et ensuite à Shawinigan.

