



**Aménagement Saint-Timothée**

## **Structure 1- Travaux en urgence**

---

**Demande de décret de soustraction à la procédure  
d'évaluation et d'examen des impacts en vertu de l'article  
31.7.1 de la *Loi sur la qualité de l'environnement***

---

**Mars 2020**



# Table des matières

1	Justification.....	1
2	Variantes et solution retenue.....	3
2.1	Variante 1.....	4
2.2	Variante 2.....	4
2.3	Variante 3.....	6
2.4	Recommandations.....	7
3	Échéancier des travaux .....	7
4	Description sommaire des travaux.....	8
4.1	Localisation des activités projetées.....	8
4.2	Description technique .....	9

## Annexes

- A Note technique
- B Plan et coupes

## Cartes

- Carte 1 Situation du projet
- Carte 2 Localisation de la structure 1
- Carte 3 Composantes du projet et éléments du milieu



# 1 Justification

De fortes pluies, accompagnées de vents puissants, se sont abattues sur le bassin versant de la rivière Saint-Charles le 31 octobre et le 1<sup>er</sup> novembre 2019. Le niveau de la rivière Saint-Charles a monté soudainement, dépassant les seuils d'alerte en vigueur. Par conséquent, une inspection spéciale a été décrétée afin de faire le point sur le comportement de la structure 1 qui est susceptible à l'érosion, et les structures 2 et 3 situées plus en aval. Ces deux dernières structures sont des ponts-ouvrages et agissent comme structures d'évacuation pour la rivière Saint-Charles.

L'inspection spéciale du 1<sup>er</sup> novembre 2019 a permis d'identifier une dégradation très importante du parement amont par rapport aux inspections faites à l'automne 2018.

- Le parement amont est dans une pauvre condition ce qui signifie que le barrage présente une ou plusieurs détériorations graves pouvant mettre en cause sa stabilité, rendre inopérantes certaines parties ou présenter des anomalies graves qui sont susceptibles de compromettre sa sécurité. En d'autres termes sa stabilité n'est plus assurée;
- Bien que la piste cyclable passant en crête soit condamnée à la population depuis plus d'un an, il est plausible que des citoyens puissent se retrouver sur la digue ou dans la zone d'inondation en cas de rupture, puisque l'ouvrage est situé en zone urbaine et près d'un parc régionale à usage intensif douze mois par année.

L'annexe A présente une note technique (intitulée *Stabilité non assuré à la structure 1 de Saint-Timothée et travaux d'urgence requis* – N°0000-5/060) décrivant l'instabilité de la structure 1 et des travaux d'urgence requis.

Des travaux d'urgence doivent donc être réalisés avant la crue printanière de cette année (début des travaux au plus tard le 16 mars) afin de procéder à des réparations de la protection en enrochement sur le parement amont (côté de la rivière Saint-Charles) et améliorer l'étanchéité dans les zones détériorées.

Ce document présente la demande de décret de soustraction à la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement qui contient les éléments requis mentionnés dans la lettre du MELCC du 14 février 2020 pour soutenir une telle demande.



## 2 Variantes et solution retenue

À la suite de l'observation de détériorations au niveau du parement amont de la Structure 1 de l'aménagement Saint-Timothée, causées par les fortes pluies accompagnées de vents puissants au mois de Novembre 2019, des travaux d'urgence de confortement de la Structure 1 sont requis à très court terme.

Dans le but de réaliser les travaux de protection du parement amont, deux (2) concepts ont été initialement proposés par Hydro-Québec et AECOM. Le concept 1 consiste à la mise en place d'une protection en enrochement uniforme, d'une zone de concassé fin entre l'enrochement et le remblai existant ainsi qu'un géotextile de séparation entre l'enrochement et le concassé fin. Les mêmes types de matériaux du concept 1 sont proposés pour le concept 2 avec comme complément la mise en place d'une géomembrane pour améliorer l'étanchéité du parement amont. Une analyse comparative entre les 2 concepts a été réalisée et est présentée sur le Tableau 1.

Tableau 1 : Analyse comparative des concepts préliminaires proposés

	Concept 1	Concept 2
<b>Avantages</b>	Rapidité d'exécution	Bonne étanchéité
<b>Inconvénients</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Étanchéité incomplète</li><li>• Mise en place du matériau fin concassé (MG20b) dans l'eau et risque de dispersion des fines</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Entrepreneur moins familier avec ce type de travaux</li><li>• lenteur d'exécution (commande géomembrane, assemblage à l'usine, etc.)</li><li>• Impossibilité de réaliser ces travaux en hiver :<ul style="list-style-type: none"><li>• Sous-traitant requis pour la thermofusion des géomembranes</li><li>• Plongeurs requis pour la mise en place des géomembranes et le lestage</li></ul></li></ul>

Considérant l'urgence des travaux et le fait que la durée de vie requise des travaux est de 15 ans, le but principal des travaux est la sécurisation de l'ouvrage et non l'élimination des infiltrations. Ainsi le concept 1 a été retenu.

Après analyse des données disponibles, notamment les rapports géotechniques, le modèle numérique terrain (topographie et bathymétrie) ainsi que les plans TQC (Tel Que Construit) de la Structure 1 en 1941, le concept 1 a été subdivisé en 3 Variantes qui sont énumérées ci-dessous.

## 2.1 Variante 1

Des coupes types à tous les 5 m ont été établies à partir des données disponibles. À partir de ces coupes types, il est possible d'observer qu'il y a eu des glissements probables dans le noyau argileux (construit en 1946) et que ce dernier ne constitue pas une bonne assise pour la nouvelle couche de protection en enrochement. Ainsi, il a été décidé de placer la protection en enrochement (perré 200-300 mm) jusqu'au terrain naturel présumé. Cette méthode nécessite des excavatrices avec une grande portée pour pouvoir atteindre le terrain naturel. Cette variante est difficile à réaliser pendant l'hiver car la mise en place du géotextile pourrait nécessiter des plongeurs. La figure 1 illustre la coupe type préliminaire de la variante 1.

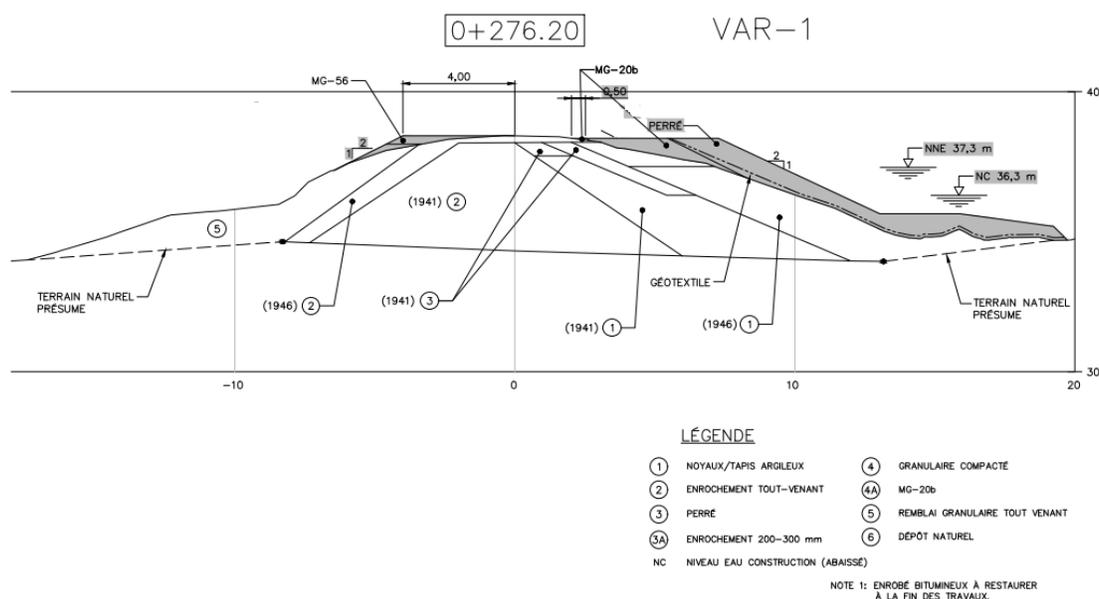


Figure 1 : Proposition préliminaire de la Variante 1

## 2.2 Variante 2

Cette variante a été développée en considérant que le niveau d'eau lors des travaux devrait être autour de 36,3 m et que les vannes du barrage de l'Avenue-du-Centenaire (localisé en amont sur la rivière St-Charles) seraient fermées. L'hypothèse principale est que le noyau argileux construit en 1941 a été mis en place à sec et qu'il est relativement bien compacté avec une assise acceptable tandis que le tapis argileux construit en 1946 a été déversé et a glissé en partie.

Cette variante consiste donc à :

- Abaisser le niveau d'eau jusqu'à 36,3 m
- Excaver le tapis argileux et le perré restant mis en place en 1946
- Enlever le perré installé en 1941
- Mise en place d'un matériau étanche : Till selon disponibilité ou MG-20b (Niveau supérieur à préciser) d'une épaisseur minimale de 250 mm
- Placement d'une géogrille et d'un géotextile avec ancrage au niveau de la crête
- Placement de la couche d'encrochement (200-300 mm) du niveau 36,3 m à la crête

Cette variante est difficile à réaliser pendant l'hiver (travaux d'excavation et de compactage de matériaux fins en période de gel) et la fermeture des vannes du barrage de l'Avenue-du-Centenaire ne peut être garantie par la Ville de Salaberry-de-Valleyfield, propriétaire du barrage. De plus, cette variante entraînerait un abaissement du niveau d'eau de toute la rivière St-Charles sur plusieurs semaines, ce qui pourrait avoir des répercussions environnementales. La figure 2 présente la proposition préliminaire de la variante 2.

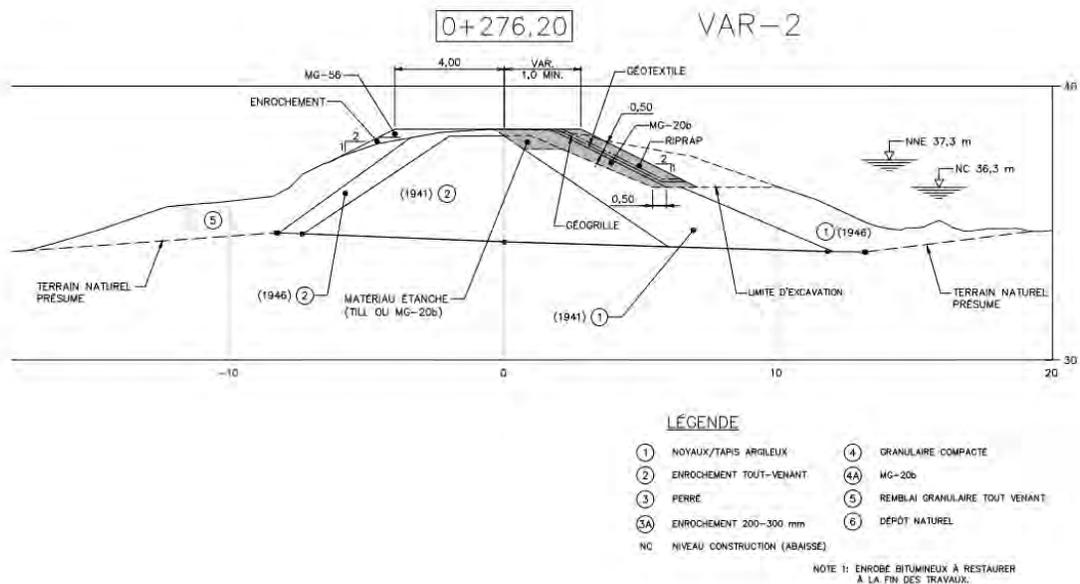


Figure 2 : proposition préliminaire de la variante 2

## 2.3 Variante 3

Étant donné le niveau d'incertitude du matériau sus-jacent au terrain naturel, cette variante consiste à construire une plateforme (berme) en enrochement tout-venant dans l'eau à partir de la rive (STA 0+400). Cette plateforme aura une largeur minimale de 6 m par rapport à la pente amont de la digue. Une fois la plateforme construite, les travaux pourront se faire de la façon suivante :

- Reprofilage et essouchement
- Mise en place du matériau concassé fin MG-20b (épaisseur minimale de 250 mm)
- Placement d'un géotextile 934 ancré au niveau de la crête
- Placement de la couche de protection en enrochement (perré 200-300 mm) à la crête

Cette variante entraîne un empiètement plus grand dans le milieu aquatique mais offre un appui aux matériaux qui seront ajoutés et une voie de circulation sécuritaire. De plus, elle permet la réalisation des travaux en hiver, avant la crue.

La figure 3 illustre la proposition préliminaire de la variante 3.

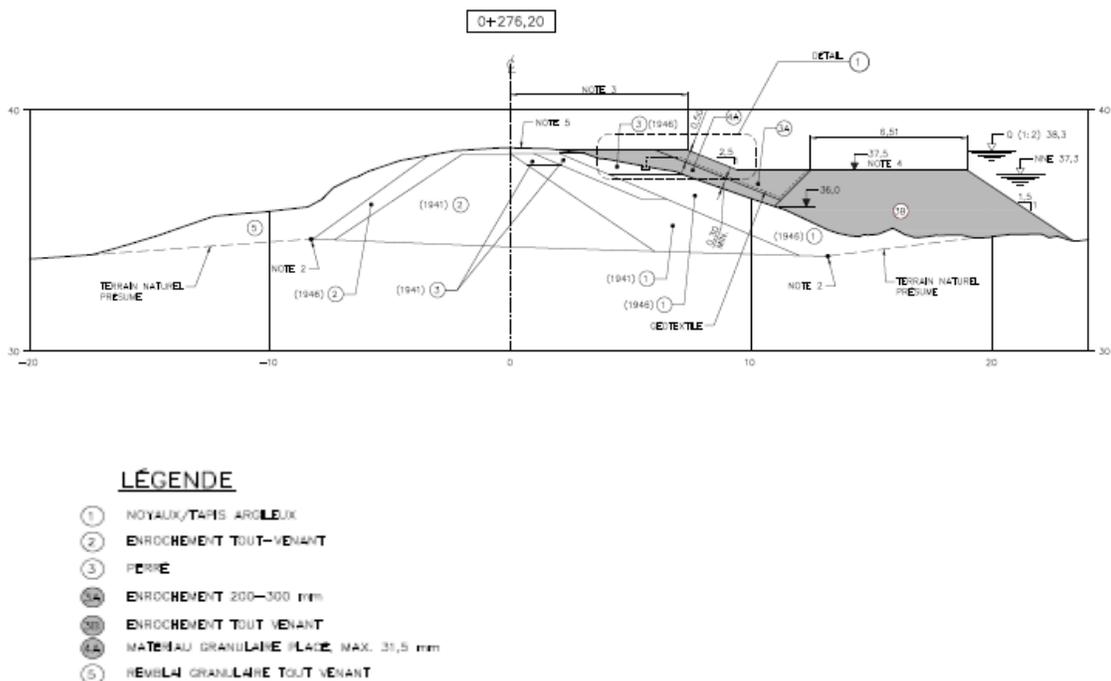


Figure 3 : Proposition préliminaire de la variante 3

## 2.4 Recommandations

La variante 3 a finalement été retenue pour les travaux correctifs du parement amont de la Structure 1 de l'Aménagement de St-Timothée. Bien que cette variante nécessite plus de matériaux, elle a été choisie pour les raisons suivantes :

- Elle ajoute une butée de pied à la digue existante et une protection complète du noyau d'argile déversée (1946);
- Les travaux peuvent être facilement réalisés en période hivernale;
- Les travaux peuvent se faire exclusivement à partir de cette plateforme en éliminant le besoin d'élargir et renforcer la crête du barrage (ce qui était requis pour les deux autres variantes);
- Elle permet de mieux sécuriser les travailleurs et les équipements
- La présence de la plateforme permet de confiner le matériau concassé fin (MG-20b) lors de sa mise en place et ainsi éviter la dispersion des particules fines.

Aussi, la plateforme pourra être réutilisée lors des travaux futurs de reconstruction de la moitié supérieure de la digue ou pour une réfection complète en l'utilisant comme batardeau avec l'ajout d'une géomembrane.

## 3 Échéancier des travaux

Les travaux doivent être terminés avant la crue printanière. La crue de 2017 a commencé le 6 avril et la crue 2019, le 20 avril. La durée des travaux étant estimés à 20 jours, il faut débiter les travaux au plus tard le 16 mars 2020.

# 4 Description sommaire des travaux

## 4.1 Localisation des activités projetées

La structure 1 est un ouvrage en remblai situé sur la rivière Saint-Charles dans le Parc Régional des îles de Saint-Timothée, tout près du secteur de Saint-Timothée dans la municipalité de Salaberry-de-Valleyfield (voir Cartes 1 et 2). Cet ouvrage de retenue permanent permet de maintenir un niveau d'eau acceptable dans la rivière Saint Charles pour les résidents et plaisanciers.

Carte 1 – Situation du projet



Carte 2 – Localisation de la structure 1



## 4.2 Description technique

Dans un premier temps, les travaux consisteront à mettre de l'énrochement sur le parement amont afin de construire une plateforme (berme) à la base de l'ouvrage avec de l'énrochement d'une dimension de 80 à 300 mm (3B). La mise en place de l'énrochement localisé entre les stations 0+400 et 0+50 a pour fonction de soutenir l'énrochement et matériaux mis en place dans les étapes subséquentes.

À la suite de l'ajout de la plateforme, il y aura un reprofilage et essouchement de la pente amont afin de permettre une mise en place uniforme des matériaux granulaires (4A) d'une taille inférieure à 31,5 mm placés avec une épaisseur minimale de 300 mm dans une pente de 2,5H : 1V. Ces matériaux granulaires permettront d'améliorer l'étanchéité de l'ouvrage.

Finalement, afin de protéger les matériaux granulaires, des géotextiles seront installés du haut vers le bas de la pente amont avec des chevauchements de 600 mm entre les laizes. Le géotextile sera recouvert d'un énrochement d'une dimension de 200-300 mm (3A).

Une aire temporaire de chantier sera installée dans le stationnement du Parc régional des Iles-de-St-Timothée pour l'installation de la roulotte de chantier et la zone de stockage et de dépôt. L'emplacement suggéré pour cette aire est indiqué sur la carte 3.

La superficie des travaux urgences est de 6 440 m<sup>2</sup> sous le niveau pour une crue fréquentielle 1 : 2 ans établit à 38,3 m.

La carte 3 présente les composantes du projet et les éléments du milieu dans la zone d'étude de la Structure 1.

Les dessins illustrant la vue en plan de l'ouvrage ainsi que les coupes types associées aux travaux de réhabilitation sont présentés à l'annexe B.



**Composantes du projet**

- Secteur d'inventaire
- Zone d'inventaire de la végétation
- Aire entrepreneur, zone de stockage et de dépôt
- Plate-forme en enrochement
- Accès
- Barrière à sédiments

**Hydrographie**

- Fossé
- Ligne naturelle des hautes eaux
- Rive 10 m
- Ponceau
- Niveau de crue fréquente
- Niveau normal d'exploitation
- Cote maximale d'exploitation (35,5 m)
- Partie de la zone inondable 0-20 ans

**Autres**

- Roche émergente
- Île
- Sens du courant
- Sens de l'écoulement

**Caractérisation de la végétation aquatique**

**Délimitation des herbiers aquatiques et recouvrement (%)**

- 51 à 75
- 76 à 100

**Particularité de l'herbier**

- Herbier riverain
- Herbier riverain mixte

**Espèces exotiques floristiques envahissantes**

- Roseau commun
- Salicaire commune

**Recouvrement de la végétation aquatique à chaque station d'échantillonnage (%)**

- Non caractérisé
- 1 ou moins
- 2 à 25
- 26 à 50
- 51 à 75
- 76 à 100

	Recouvrement (%)	51 à 75	76 à 100
Superficie des herbiers (m <sup>2</sup> )		① 4 091	③ 1 518

**Revue de littérature**

- Végétation**
- Peuplement à potentiel acéricole
- Faune**
- Frayère (Informations fauniques reçues lors du projet Les Cèdres)

**Milieux humides photo-interprétés**

- À l'intérieur du secteur d'inventaire et à l'extérieur de la zone d'inventaire de la végétation
- Marais à roseau commun
  - Marécage arborescent à feuillus
  - Marécage arbustif

**Résultats d'inventaire**

- Faune**
- Couleuvre rayée
  - Tortue serpentine (drone)
  - Tortue peinte du Centre (drone)

**Suivi de la ponte des tortues**

- Tortue serpentine**
- Nid
  - Nid ouvert par un prédateur
  - Nid potentiel
  - Creusage
- Tortue peinte du Centre**
- Nid
  - Nid ouvert par un prédateur
  - Creusage
- Tortue (sp.)**
- Nid ouvert par un prédateur
  - Creusage

**Végétation**

- Groupements végétaux à l'intérieur de la zone d'inventaire de la végétation
- MH01.3 Marais
  - MH01.1 Marais à roseau commun
  - MH01.10 Marécage arborescent
  - MH01.4 Marécage arbustif
- Milieux terrestres**
- MT01 Arbustaie
  - MT02 Boisé
  - MT03 Friche herbacée
  - Herbaçaie entretenue
  - Herbaçaie à roseau commun

**Milieux anthropiques**

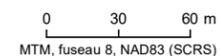
- MT01 Friche ou herbaçaie sur digue
- Surface asphaltée ou de gravier
- D01 Venue d'eau, végétation hydrophile et végétation hydrophile sur digue
- Littoral Littoral sans milieu humide ni herbier aquatique
- Herbaçaie photo-interprétée

**Structure 1 - Travaux en urgence**

**Composantes du projet et éléments du milieu**

Sources :  
 Orthophoto, résolution 20 cm, © GéoMont, 2017  
 Atlas des amphibiens et des reptiles du Québec (AARO), 2019  
 Cartographie détaillée des milieux humides, Canards Illimités Canada, septembre 2019  
 CDPNQ, MRNF Québec, 2019  
 Données de projet, Hydro-Québec, février 2020

Inventaires : SNC-Lavalin et Englobe, 2019  
 Cartographie : Géomatique, HQIESP  
 Fichier : 0044\_hq\_003\_milieu\_200228.mxd



Février 2020

Carte 3





**A** Note technique

## **Note interne**

---

Date	<b>2019-12-18</b>	N° 0000-5/060
		(Code de classement)
Destinataire	<b>Roger Gosselin</b> Vice-président intérimaire VP Planification, stratégies et expert. HQ Production Division Exploitation et HQ Production	Expéditeur <b>Olivier Hurley, ing., M.Sc.A.</b> Études de sécurité des barrages Dir. Expertise Barrages infrastructures VP-Planification, stratégies et expert.
	<b>Josée Boudreault</b> Directrice Direction Expertise Barrages infrastructures VP-Planification, stratégies et expert. HQ Production	Téléphone 0-289-6640      Télécopieur 514-798-1223 ext. 6640
		Hurley.Olivier@hydro.qc.ca

---

**Objet : Stabilité non assurée à la structure 1 de Saint-Timothée et travaux d'urgence requis**

### **Mise en contexte**

La structure 1 est un ouvrage en remblai situé sur la rivière Saint-Charles dans le Parc Régional des Îles de Saint-Timothée, tout près du secteur de Saint-Timothée dans la municipalité de Salaberry-de-Valleyfield. Cet ouvrage de retenue permanent appartient à Hydro-Québec et permet de maintenir un niveau d'eau acceptable dans la rivière Saint-Charles pour les résidents et plaisanciers.

### **Sommaire du régime hydraulique**

La réponse de la rivière Saint-Charles suite à une forte pluie est presque instantanée, c'est-à-dire que « le temps de réponse du bassin à une pluie extrême est probablement excessivement rapide »<sup>1</sup> et il n'existe « aucun suivi et aucune prévision en temps réel [de] disponible. [...] Les modèles de prévision météo n'ont pas encore une résolution assez fine pour bien prévoir d'avance des averses intenses à une telle échelle spatiale. Le temps de réaction demeure extrêmement court pour prendre toutes actions, il est possible qu'un suivi serré soit encore trop lent pour avertir les autorités à temps »<sup>1</sup>. L'annexe A traitant du passage de la crue de sécurité confirme effectivement cette conclusion.

De plus, la rivière réagit tout aussi rapidement lors de la formation d'embâcle à la structure 2, qui agit comme exutoire dans cette portion de la rivière. Cette situation a d'ailleurs été vécue en janvier 2019 lorsqu'un embâcle de glace s'est formé et la rivière a débordé sur la crête gelée de la structure 1. Une équipe a dû être dépêchée sur place en urgence afin de démanteler l'embâcle.

### **Événement du 2019-11-01**

De fortes pluies, accompagnées de vents puissants, se sont abattues sur le bassin versant de la rivière Saint-Charles au courant de la journée du 2019-11-01. Le niveau de la rivière Saint-Charles a monté soudainement, dépassant les seuils d'alerte en vigueur. Une inspection spéciale a été demandée par la

---

<sup>1</sup> Hydro-Québec, 2018-04-19, Étude d'évaluation de la sécurité St-Timothée S1 à 3 – Réunion de travail – Prévisions des apports, Compte-rendu de réunion no 3, N/Réf. CR-0000-5-003.

Direction Expertise Barrages et infrastructures (DEBI) afin de faire le point sur le comportement de la structure 1 qui est susceptible à l'érosion.

L'inspection spéciale du 2019-11-01 a permis d'identifier une dégradation très importante du parement amont par rapport aux inspections faites à l'automne 2018 (se référer aux rapports d'inspection présentés à l'annexe B). De cette inspection et des discussions subséquentes, dont l'ensemble est résumé dans la note interne présentée à l'annexe C, les conclusions sont claires et sans équivoque :

- Le parement amont est dans une pauvre condition ce qui signifie que « le barrage présente une ou plusieurs détériorations graves pouvant mettre en cause sa stabilité, rendre inopérantes certaines de ses parties ou présenter des anomalies graves qui sont susceptibles de compromettre sa sécurité »<sup>2</sup>. En d'autres termes, la stabilité de la structure 1 ne peut plus être assurée;
- Bien que la piste cyclable passant en crête soit condamnée à la population depuis plus d'un an, il est plausible que des citoyens puissent se retrouver sur la digue ou dans la zone d'inondation en cas de rupture, puisque l'ouvrage est situé en zone urbaine et près d'un parc régional à usage intensif douze mois par année. Au sens de l'annexe V du RSB, la rupture de Structure 1 ne représente que peu de risque pour les habitants, les infrastructures et les services. Effectivement, outre la perte de la piste cyclable et des impacts environnementaux, aucune résidence permanente ne serait potentiellement affectée en cas de rupture de la structure 1. Toutefois, bien que les conséquences d'une rupture au sens de la loi soient minimales, le risque pour les citoyens n'est pas nul considérant qu'il s'agit d'une digue en zone urbaine, mais il demeure non quantifiable. Nul besoin de préciser que la rupture potentielle de l'ouvrage demeure un événement non désirable pour la société civile et pour Hydro-Québec;
- De plus, Hydro-Québec a l'obligation légale de « déceler et de corriger rapidement toute anomalie et de maintenir l'ouvrage en bon état » (Art. 20 Loi sur la sécurité des barrages), nonobstant l'émission de l'étude d'évaluation de sécurité de barrage;
- Par ailleurs, « en cas de situations pouvant compromettre la sécurité d'un barrage à forte contenance, le propriétaire doit sans délai prendre les mesures propres à y remédier; il doit également, sans délai, en informer le ministre de même que, s'il existe une menace pour les personnes et les biens, les autorités responsables de la sécurité civile. » (Art. 22 Loi sur la sécurité des barrages | soulignage par l'auteur).

## Conclusion

Sur la base de l'information présentée plus haut, des travaux temporaires d'urgence, sous la forme de recharge en matériaux de remblai sur le parement amont de la structure 1 (ouvrage de retenue permanent), sont requis dès que possible pour en assurer la stabilité.

Tous travaux futurs doivent être réalisés en s'assurant de bien comprendre tous les enjeux, contraintes et limitations reliés à cet ouvrage (stabilité, topographie, régime hydraulique, crue de sécurité, géométrie, milieu environnant, etc.). À cet effet, une définition des besoins d'ingénierie est présenté à l'annexe D qui permet d'orienter la conception et la séquence des travaux temporaires d'urgence.

---

<sup>2</sup> Selon le Règlement sur la sécurité des barrages (RSB)

L'approche proposée est en phase avec la déclaration de principes en santé et sécurité d'Hydro-Québec, où l'entreprise « prend les engagements suivants :

- Aller au-delà du respect des obligations légales par la mise en place de mesures de prévention visant à éliminer les dangers à la source.
- Déceler les risques avant et pendant les travaux et en assurer un traitement rigoureux.  
[...]
- Encourager la déclaration des événements et assurer le retour d'expérience afin de mettre en application les mesures correctives et préventives qui s'imposent. »

**Préparé par :**



2019-12-18

---

Olivier Hurley, ing., M.Sc.A.  
n° OIQ 5032783  
Géotechnique - Études de sécurité des barrages  
Direction barrages et infrastructures

**Validé et approuvé par :**



2019-12-18

---

Éric Pélouquin, ing., M.Ing.  
n° OIQ 104042  
Chef Études de sécurité de barrages  
Direction barrages et infrastructures

- p. j. Annexe A : Note interne 0000-5/053 - Proposition de concept pour le plan de mesures temporaires à mettre en œuvre pour le passage de la crue de sécurité – Structures 1, 2 et 3 de Saint-Timothée
- Annexe B : Note technique 0000-5-/056 - Rapport d'inspection particulière – 2018-10-23 et Note technique 0000-5/057 - Rapport d'inspection particulière – 2018-11-07
- Annexe C : Note interne 0000-5/058 - Bilan : Aménagement de Saint-Timothée | Sommaire des discussions suite à l'inspection spéciale des structures 1, 2 et 3 le 2019-11-01
- Annexe D : Note interne 0000-5/059 - Définition des besoins pour les travaux de réfection d'urgence du parement amont à la structure 1 de l'aménagement Saint-Timothée
- c. c. Annie Bérubé, Chef Expertise Infrastructures, réglementation et auscultation  
Corinne Bulota, Directrice Stratégies et projets de production  
Nathalie Harvey, Directrice adj. Stratégies et projets production  
Louis-Philippe Caron, Chef Projets des installations de production  
Martin Lizotte, Chef Projets installations  
Cynthia Tremblay, Chef Expertise BOR et infrastructures  
Sébastien Lopez, ingénieur en génie civil



**Annexe A**    **Note interne 0000-5/053**  
***Proposition de concept pour le plan de mesures  
temporaires à mettre en œuvre pour le passage de la  
crue de sécurité – Structures 1, 2 et 3 de Saint-Timothée***



---

Date	2018-12-19	N° 0000-5/053
		(Code de classement)
Destinataire	<b>Martin Lizotte</b> Chef Barrages et ouvrages de génie civil Production - Beauharnois et Gatineau DP - Production et maintenance	Expéditeur <b>Lynda Audette, ing., M.Sc.A.</b> <b>Olivier Hurley, ing., M.Sc.A.</b> Études de sécurité Direction Barrages et infrastructures
		Téléphone 514-289-2211    Télécopieur Télécopieur poste 6640 (OH) poste 2172 (LA) Audette.Lynda@hydro.qc.ca Hurley.Olivier@hydro.qc.ca

---

Objet      **Proposition de concept pour le plan de mesures temporaires à mettre en œuvre pour le passage de la crue de sécurité – Structures 1, 2 et 3 de Saint-Timothée**

## 1 Introduction

### 1.1 Contexte

Depuis l'approbation de l'exposé des correctifs émis par le ministère du Développement durable, de l'Environnement et de Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) en 2015 (réf. 1), il est requis de procéder à l'évaluation de la sécurité des structures 1, 2 et 3 de la rivière Saint-Charles, lesquels appartiennent à l'aménagement de Saint-Timothée localisé dans la municipalité de Salaberry-de-Valleyfield. À cette fin, une étude hydraulique visant à caractériser le passage de la crue de sécurité aux structures 1, 2 et 3 en termes de niveaux atteints selon les capacités d'évacuation a été réalisée en 2017 (réf. 2). Cette étude fait le constat que les structures 2 et 3 de l'aménagement de Saint-Timothée ne rencontrent pas les normes minimales de sécurité en termes de résistance aux crues, n'ayant pas la capacité d'évacuation requise pour le passage d'une crue minimalement centennale.

Ainsi, un plan de mesures temporaires doit être mis en œuvre afin d'assurer la sécurité des personnes et des biens lors d'une crue centennale, jusqu'à ce que les travaux correctifs permanents soient complétés.

Par ailleurs, les travaux correctifs permanents anticipés et les mesures temporaires à mettre en œuvre auront un impact sur la vocation récréotouristique du secteur, en particulier sur la boucle cyclable du bassin Saint-Timothée du parc régional des Îles de Saint-Timothée. De surcroît, d'autres travaux correctifs sont requis à l'aménagement Les Cèdres qui ceinture également le bassin Saint-Timothée et fait partie de cette boucle cyclable. Dans le cadre des analyses par le BAPE, Hydro-Québec s'est engagée à limiter les impacts des travaux sur la boucle cyclable du bassin Saint-Timothée. Ainsi, les mesures temporaires à mettre en œuvre aux structures 1, 2 et 3 doivent permettre de maintenir l'accès piétonnier et cyclable reliant la rive sud de la rivière Saint-Charles (quartier Saint-Timothée de la municipalité de Salaberry-de-Valleyfield) au chemin d'accès menant aux ouvrages de l'Île-Juillet (quartier Nitro sur la Grande Île) (voir figure 1). Cet accès est normalement assuré par le pont de la Structure 2 ou de la Structure 3 et la crête de la Structure 1. Selon nos analyses à date, cette dernière Structure 1 devra faire l'objet d'importants travaux correctifs (temporaires et permanents).



Figure 1 – Localisation structures 1, 2 et 3 - Aménagement de Saint-Timothée

## 1.2 Objectifs

Le but de la présente note interne est d'identifier certaines contraintes et limitations à considérer dans l'élaboration d'une solution temporaire pour assurer le passage sécuritaire de la crue centennale. Un concept général qui tient compte de ces restrictions est proposé afin de contribuer au plan des mesures temporaires à mettre en œuvre.



## 2 Description des ouvrages

### 2.1 Localisation

Les ouvrages compensateurs de Saint-Timothée sont situés sur la rivière Saint-Charles, aussi appelée le Chenal Perdu, dans la municipalité de Salaberry-de-Valleyfield. Ces ouvrages ont été construits afin de maintenir un niveau d'eau de la rivière acceptable pour les riverains suivant la dérivation du débit du fleuve St-Laurent vers les centrales des Cèdres et de Beauharnois. La localisation de la Structure 1 (digue en remblai), la Structure 2 (pont André – Lamanque) et la Structure 3 (pont Donat Lalande) est présentée à la figure 1.

### 2.2 Structure 1

La Structure 1 est une digue en remblai de  $\pm 518$  m de longueur reliant l'Île Papineau du parc régional des Îles de Saint-Timothée à la Grand-Île, soit l'ancien bras sud du fleuve Saint Laurent (avant Beauharnois). La digue était pourvue d'un déversoir (seuil) en béton de 61 m de long à partir du PM  $\pm 0+209$  construit sur une cage à claire voie lestée, dont le seuil était au niveau 37,2 m (dessin 0044-70903-070-01-A-BW-E). De part et d'autre du seuil en béton se trouve une cage à claire voie lestée agissant comme butée au déversoir. Le reste de l'ouvrage est un barrage réputé être formé en enrochement avec un noyau d'argile incliné en amont. Le barrage et le seuil en béton ont été rehaussés en 1946. Or, pour sa part, le seuil a été complètement remblayé en 1969 laissant la Structure-2 comme seul ouvrage d'évacuation pour le plan d'eau amont.

La structure de béton est donc présentement complètement enfouie. Les informations précédentes sont basées essentiellement sur l'analyse des dessins disponibles. La pente du parement aval est de l'ordre de 1,5H :1V. La crête de l'ouvrage est à une élévation minimale de 38,3 m. Elle est pourvue d'une piste cyclable (boucle du bassin Saint-Timothée) et sert également de chemin d'accès aux ouvrages de l'Île-Juillet.

La coupe longitudinale de la Structure 1 est présentée à la figure 2. Cette coupe représente la situation actuelle de la digue selon les informations disponibles avec l'emplacement de l'ancien seuil en béton construit sur une cage à claire-voie lestée. Le niveau maximal d'exploitation (NME) du bassin de Saint-Timothée (bief aval) ainsi que le niveau normal d'exploitation (NNE) (le NME n'étant pas bien précisé) de la rivière Saint-Charles (bief amont | Chenal Perdu) y sont indiqués.

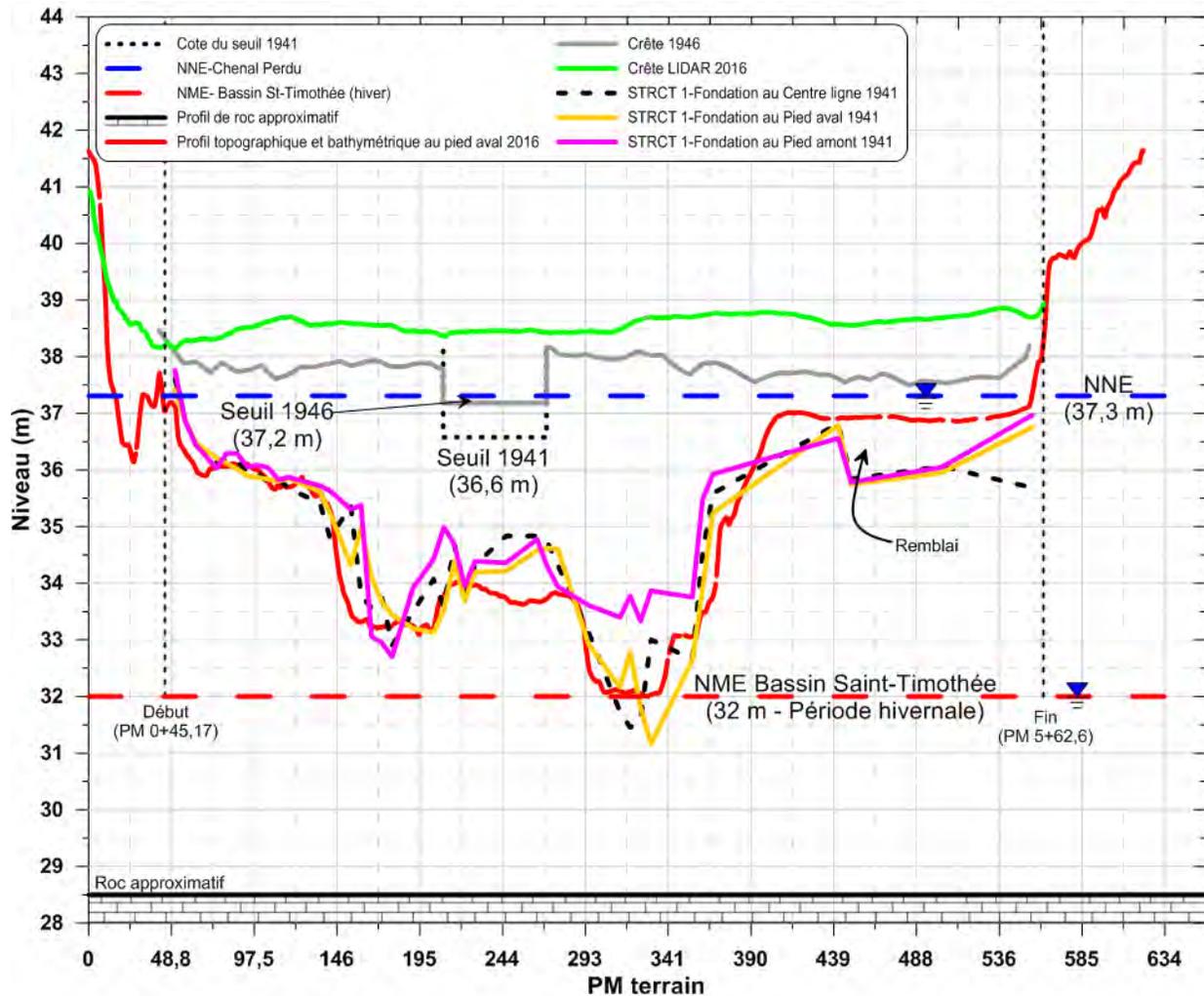
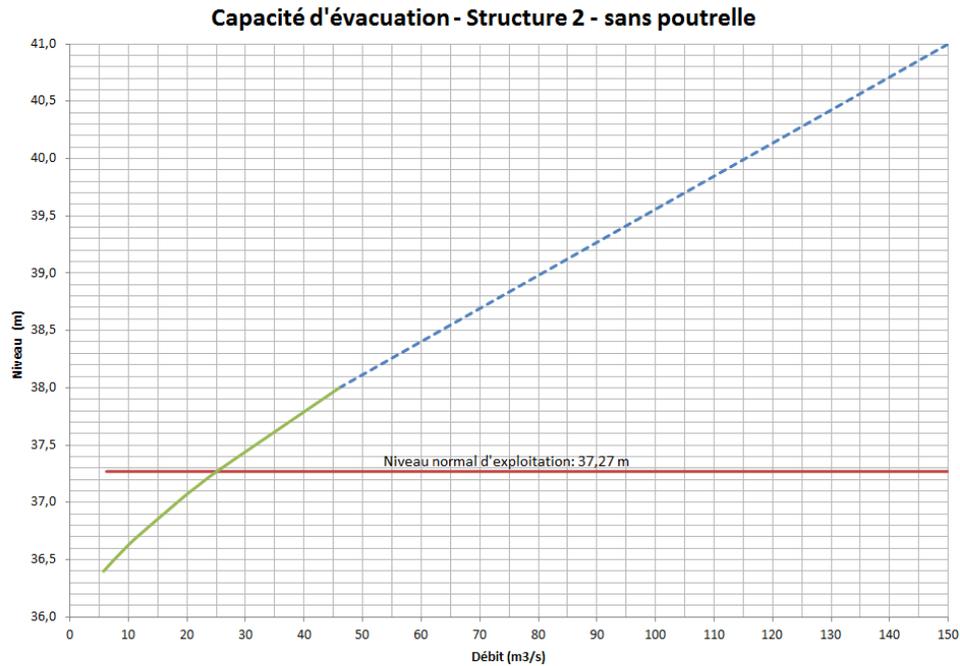


Figure 2 – Coupe longitudinale de la Structure 1

### 2.3 Structure 2

La Structure 2 – pont André – Lamanque, est une structure en béton avec une élévation en crête à 38,4 m, correspondant à la voie routière du pont, et est munie de trois passages hydrauliques dont le seuil est environ à l'élévation d'environ 35,9 m. Ce pont chevauche la rivière Saint-Charles et donne accès au parc régional des Île de Saint-Timothée notamment à son stationnement. Malgré la présence de rainures, aucune poutrelle n'est utilisée ni présente au site de cet ouvrage. La courbe de capacité d'évacuation (sans poutrelle) est présentée à la figure 3 (réf. 2).



## 2.4 Structure 3

La Structure 3 – pont Donat – Lalande, est une structure similaire à la Structure 2, mais avec la présence de poutrelles dans ses trois passages hydrauliques. L'élévation du seuil est de l'ordre de 34,7 m avec le sommet des poutrelles à 35,3 m. L'élévation en crête est à 38,0 m, correspondant à la voie routière du pont. La courbe de capacité d'évacuation (avec poutrelles) est présentée à la figure 4 (réf. 2).

Figure 3 – Courbe de capacité d'évacuation - Structure 2

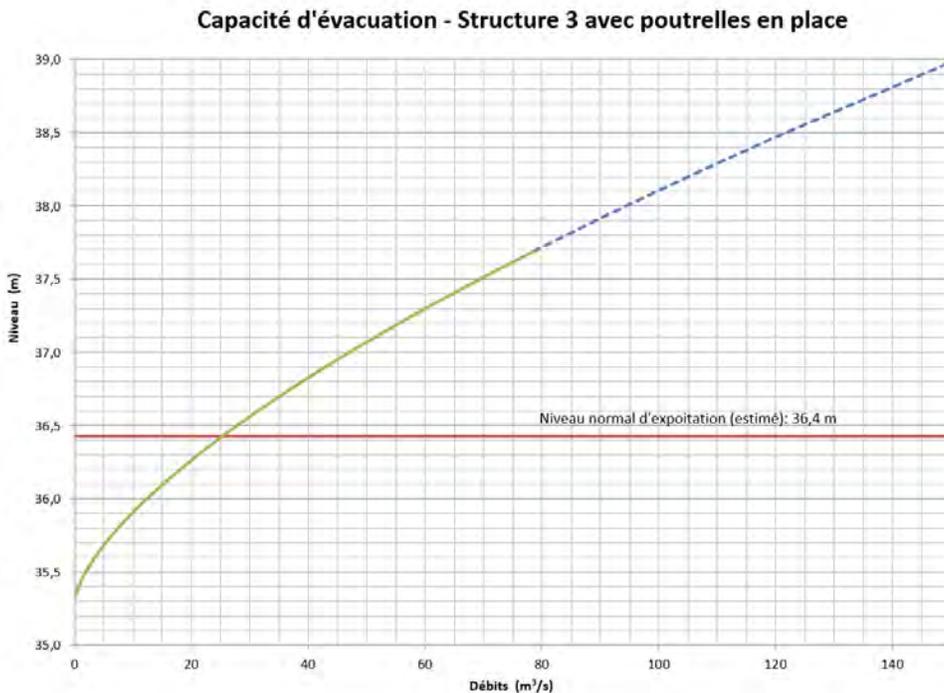


Figure 4 – Courbe de capacité d'évacuation - Structure 3

### **3 Écart de sûreté**

#### *3.1 Normes minimales de résistance aux crues*

Le débit de pointe de la crue centennale sur le bassin versant de la rivière Saint-Charles est évalué à 150 m<sup>3</sup>/s (réf. 3). La capacité d'évacuation de la Structure 2 est de l'ordre de 46 m<sup>3</sup>/s avant d'atteindre la base du tablier du pont à l'élévation de 38,0 m (réf. 2). Un débordement en crête par la Structure 1 se produit dès l'atteinte de l'élévation 38,3 m (crête érodable) ce qui correspond à un débit de l'ordre de 56 m<sup>3</sup>/s passant par la Structure 2. Tel que clairement établi par la réf. 2 la capacité d'évacuation de la Structure 2 ne permet pas le passage de la pointe de la crue centennale. Un débordement en crête de la Structure 1 et éventuellement sur les appuis de la Structure 2 est à prévoir dans de telles conditions, et la rupture de ces ouvrages est alors probable.

Le même constat est fait pour la Structure 3, si tout le débit de la rivière se dirigeait vers cette structure (sans débordement ni rupture aux structures 1 et 2). La capacité maximale étant de l'ordre de 80 m<sup>3</sup>/s un débordement aux appuis du pont et leur rupture seraient probables.

#### *3.2 Inondation à l'amont des structures 1 et 2*

Comme mentionné précédemment, la rupture à la Structure 1 est présumée se produire lorsque le niveau de la rivière Saint-Charles atteint la crête érodable de cet ouvrage en remblai (38,3 m pour la Structure 1 et 38,4 m pour les appuis de la Structure 2). Or, l'inondation d'au moins trois propriétés localisées en amont des ouvrages est probable avant l'atteinte de ce niveau.

De plus, le bassin versant de la rivière Saint-Charles est très petit (46 km<sup>2</sup>) et le temps de réponse est très rapide (réf. 4). Il n'y a aucun dispositif permettant d'anticiper une telle crue et ainsi procéder à des manœuvres de déversement planifiées ou pour procéder à l'évacuation de la population à risque. Également, Hydro-Québec ne détient aucune servitude d'inondation dans ce secteur (réf. 4). Le niveau maximal des eaux naturelles (avant l'aménagement de la centrale de Beauharnois) était de 38,1 m ce qui est inférieur au niveau atteint en surverse sur la Structure 1.

## 4 Concept pour le passage de la crue

### 4.1 Concept général pour évacuer la crue de sécurité

Le concept général proposé pour pallier temporairement l'écart de sûreté est de déverser le débit de crue excédant la capacité d'évacuation de la Structure 2 (46 m<sup>3</sup>/s) par la Structure 1 (de l'ordre de 100 m<sup>3</sup>/s) sans manœuvrer des vannes ou poutrelles (crête déversante). Pour réaliser cette solution, la Structure 1 devra retrouver sa fonction initiale de 1941 à 1970 lorsqu'il était possible d'évacuer de l'eau par le seuil déversant. L'écrêtement de la digue permettrait donc de réduire l'écart de sûreté en attendant la mise en œuvre d'une solution permanente.

Ainsi, l'excavation en crête de la Structure 1 permettrait le passage du débit excédant la capacité d'évacuation de la Structure 2 afin de prévenir l'inondation des résidences en amont s'il n'y a pas rupture de la Structure 1 en condition de crue centennale. Il est par ailleurs jugé nécessaire de limiter l'érosion de l'ouvrage, afin de réduire les impacts de sa rupture notamment l'abaissement du plan d'eau de la rivière Saint-Charles, en amont des structures 1 et 2.

### 4.2 Contraintes et limitations de la solution temporaire

Les conditions limites et enjeux suivants doivent être considérés pour l'élaboration de la solution temporaire qui consiste à créer une crête déversante sur la Structure 1 :

- **Niveau maximal du plan d'eau amont** : établi à 38,0 m, ce qui correspond à l'élévation du bas du tablier du pont de la Structure 2 et qui est inférieur à l'élévation des résidences situées en amont les plus susceptibles d'être inondées.
- **Élévation minimale du fond d'excavation** : 37,4 m afin d'éviter des travaux en eau (niveau normal d'exploitation (NNE) de 37,3 m) et pour éviter de toucher l'ancien seuil déversant situé à l'élévation 37,2 m.
- **Inondation du stationnement à éviter** : localisé au pied aval de la Structure 1, entre les PM (terrain) 0+400 et la fermeture (voir figure 5).
- **Niveau maximal du plan d'eau en aval de la Structure 1** : établi à 35,5 m l'été, et 32 m l'hiver. Ce niveau varie entre 37,3 m en rive gauche (côté Grande-Île) et 36,9 m en rive droite (côté du stationnement) en condition de crue de sécurité de l'aménagement Saint-Timothée), (réf. 5). Or, ces dernières valeurs devront être validées lorsque la valeur de la crue de sécurité applicable à Saint-Timothée sera confirmée.
- **Protection en surface** : requise pour éviter toute modification ou dégradation significative du seuil excavé lors du passage de la crue **afin d'éviter** une rupture potentiellement complète de l'ouvrage et une perte incontrôlée du bief amont.
- **Boucle cyclable du bassin St-Timothée** : assurer le maintien de la piste cyclable entre la Grande-Île et le quartier Saint-Timothée (voir figure 1).

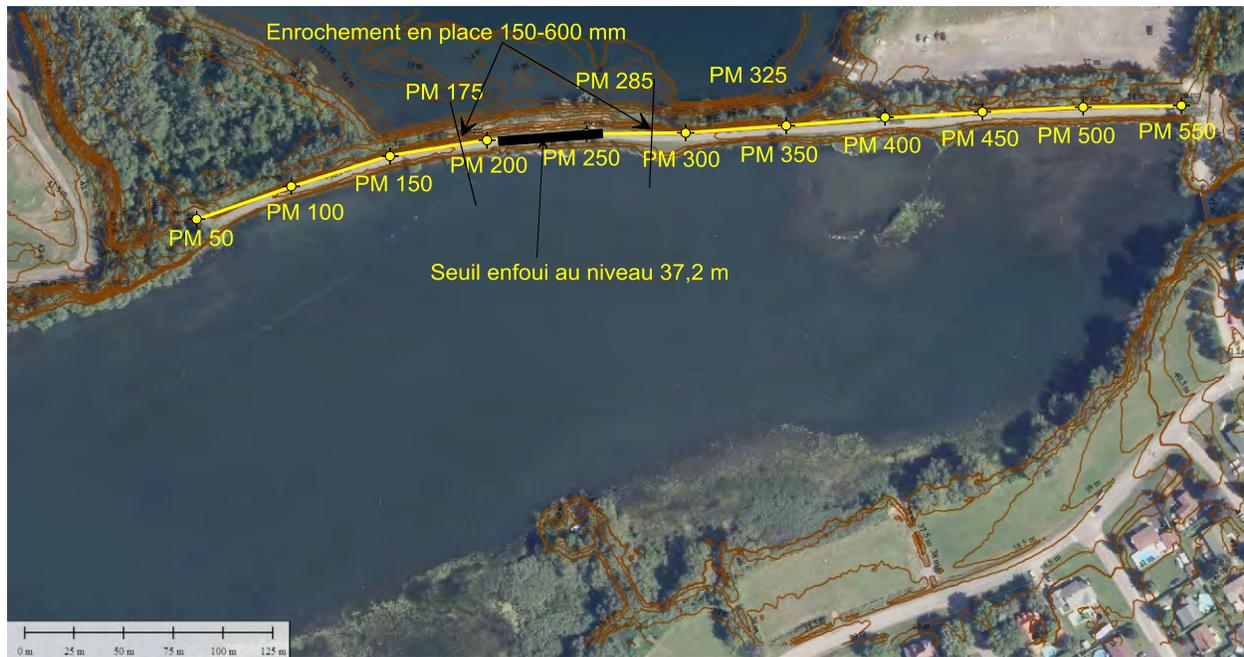


Figure 5 – Vue en plan de l'état actuel de la Structure 1

De plus, une zone végétalisée avec des arbres matures est située en aval de la Structure 1 entre le PM 0+050 et 0+120 (voir figure 5) ce qui réduit la capacité d'évacuation étant donné les restrictions contre l'écoulement. Il est possible d'utiliser cette zone en cas de surverse, mais une vérification des impacts environnementaux est requise.

Ainsi, en considérant les conditions limites susmentionnées, le niveau maximal de la rivière au droit de la Structure 1 est établi à 38,0 m et l'excavation de la crête de cet ouvrage à l'élévation minimale de 37,4 m. Les détails de dimensionnement de la crête déversante de la Structure 1 est présenté à la section 4.3.

### 4.3 Écrêtement de la Structure 1 - Dimensionnement

#### 4.3.1 Protection du seuil (crête érodable)

L'ajout d'enrochement en crête pour protéger la crête déversante contre l'érosion n'est pas une solution envisageable, puisqu'il faudrait excaver trop profondément dans la Structure 1 et risquer d'atteindre la structure enfouie ou le NNE. La mise en place d'une couche d'asphalte est proposée, afin de protéger la crête contre l'érosion lors du passage de la crue. Pour ce type de revêtement, un minimum de 70 mm est requis pour une couche unique d'enrobé ESG-14. Celui-ci présente de bonnes performances à l'arrachement (voir la fiche technique à l'annexe A).

#### 4.3.2 Longueur d'écrêtement

Les paramètres hydrauliques requis pour évaluer la longueur de l'écrêtement souhaité de la Structure 1 sont les suivants :

Tableau 1 – Paramètres hydrauliques

Paramètres	Structure 2	Structure 1
Élévation du seuil (m)	35,9	37,47 (70 mm d'asphalte)
Largeur effective du seuil (m)	10,4	170
Coefficient de débit (C)	1,45	1,4
Niveau amont (m)	38,02	38,02
Niveau aval (m)	37,8	35,5
Débit (m <sup>3</sup> /s)	47	100

La largeur du seuil écrêté de la Structure 1 est de 170 m pour y passer un débit de l'ordre de 100 m<sup>3</sup>/s, ce qui totalise 147 m<sup>3</sup>/s, en considérant le débit d'environ 47 m<sup>3</sup>/s évacué par la Structure 2. Cette capacité d'évacuation est suffisante pour le passage de la pointe centennale de 150 m<sup>3</sup>/s, cette valeur étant sécuritaire (réf. 3). La longueur totale de l'excavation est de 175 m en considérant des pentes d'excavation de 3H :1V à chaque extrémité (voir annexe B).

### 4.3.3 Vitesses d'écoulement

Pour les conditions hydrauliques présentées au tableau 1, une lame d'eau de l'ordre de 0,33 m s'écoulerait par la crête de la Structure 1, à une vitesse de 1,8 m/s lors de la crue centennale, pour un niveau amont de 38,0 m. En considérant une pente du parement aval de 1,5 H:1 V avec un coefficient de rugosité Manning (n) de 0,04 (correspond à un D<sub>50</sub> de l'ordre de 375 mm), la vitesse de l'écoulement atteint théoriquement 5 m/s juste avant la formation du ressaut hydraulique, soit à environ 6,5 m de la crête, le long du parement aval (évaluée selon chapitre II de la réf. 6). La lame d'eau juste avant le ressaut est estimée être de l'ordre de 0,12 m.

Dans la condition automnale lors de la vidange du bassin de Saint-Timothée ou printanière avant le remplissage, le niveau au pied de Structure 1 peut atteindre la cote de 32,0 m, ce qui est inférieur à la fondation du pied aval de la digue, à l'exception du secteur près du PM 340 (voir figure 2). Théoriquement, pour ce secteur, une vitesse de l'ordre de 10 m/s serait atteinte (charge de 6 m : soit niveau amont à 38 m – niveau aval à 32 m).

Or, en considérant la taille de l'enrochement en place (D<sub>50</sub> de l'ordre de 375 mm) et que la lame d'eau passe de 33 cm en crête à 12 cm 6,5 m plus loin sur le parement aval, l'enrochement agira comme dissipateur d'énergie en brisant la lame d'eau, ayant pour effet de réduire la vitesse de l'écoulement. Actuellement, il n'est pas possible de quantifier précisément la vitesse susceptible d'être atteinte, mais il apparaît raisonnable de considérer une vitesse n'excédant pas 5 m/s.

### 4.3.4 Protection supplémentaire du talus aval

L'ajout d'une protection en enrochement sur la pente du talus aval est jugé nécessaire dans le but de limiter l'érosion lors de déversements par le seuil écrêté.

Actuellement, un enrochement existant de calibre 150-600 mm (photo 1) est présent entre les PM approximatifs 0+175 et 0+285 (voir figure 5) sur un parement aval inclinée d'environ 1,5H :1V. Au pied aval de l'ouvrage, un enrochement de plus gros calibre, pouvant atteindre près de 1,5 m, a été observé lors de la visite terrain du 16 avril 2018 (bief aval à 35,5 m | photo 2) et lors de la visite du 7 novembre 2018 (bief aval au niveau ±32 m | photo 3).

Cet enrochement aurait été placé lors de l'installation de l'aqueduc par la ville de Sallaberry-de-Valleyfield. Comme l'excavation proposée est plus large que la section actuellement protégée, l'ajout d'enrochement dans les zones non protégées est recommandé.

Lors du passage de la crue centennale, la vitesse de l'eau en crête de la Structure 1 est de 1,8 m/s. Lorsque l'eau dévale le parement aval, la vitesse augmente jusqu'à 5 m/s avant d'atteindre le bassin Saint-Timothée (voir section 4.3.3). Pour une telle vitesse en bas de talus et selon la méthode de dimensionnement de Pilarczyk préconisée dans la note de la réf. 7, un enrochement de diamètre médian ( $D_{50}$ ) de 1,25 m serait nécessaire pour résister à l'érosion au pied aval du talus de l'ouvrage.

Il a été démontré par plusieurs chercheurs et organismes (Witler et al. 1994 réf. 8 FEMA réf. 9), qu'un enrochement uniforme résiste à de plus forts courants (vitesse) qu'un enrochement étalé. De plus, considérant un contrôle de qualité difficile à appliquer ce qui fait en sorte que l'étalement tend à être plus grand lors des travaux. Il est donc préférable de proposer un étalement uniforme dès la conception.

L'étalement préconisé ( $D_{85}/D_{15}$ ) pour un riprap de protection contre l'action des vagues est de 1,44, selon la méthode de dimensionnement d'un riprap de la SEBJ (réf. 10). Cet étalement est jugé adéquat et est recommandé pour l'enrochement de protection contre la surverse.

Ainsi, l'enrochement au pied aval sous le NME du bassin Saint-Timothée (35,5 m) doit avoir un diamètre minimum de 1 m et un diamètre maximum de 1,5 m jusqu'au niveau 35,5 m. L'enrochement sur le reste du parement aval non protégé doit être moins grossier étant donné la faible longueur à protéger. Il est recommandé d'ajouter un enrochement de diamètre minimal de 475 mm et de diamètre maximal de 675 mm ( $D_{50}$  de 575 mm).

L'épaisseur minimale sur le parement aval est de 1 m et le profil doit venir se marier avec l'enrochement actuellement en place. À cet effet, l'enrochement déjà en place depuis 2006 (150-600 mm) est donc sous dimensionné, car trop étalé, et pourrait ainsi s'éroder en cas de déversement par le seuil écrêté. La possibilité d'une rupture complète de l'ouvrage est aussi jugée limitée. Il est d'ailleurs reconnu que la formation d'une brèche dans un ouvrage ayant un enrochement sous dimensionné en terme d'étalement trop grand, sera plus lente (réf. 8). Ainsi, puisque le passage de la crue instantané est rapide (réf. 4), les dommages appréhendés seront moindres que si l'écoulement était soutenu.



Photo 1 – STRCT 1 – Enrochement in situ 150-600 mm



Photo 2 – STRCT 1 – Enrochement actuellement en place au pied aval de plus gros calibre (16 avril 2018)



Photo 3 – STRCT 1 – Enrochement in situ au pied aval (photo prise lors de la visite du 7 novembre 2018)

#### ***4.3.5 Protection du talus amont***

Une protection en enrochement sur le parement amont est aussi recommandée afin de résister aux vagues et d'empêcher l'érosion du remblai sous la surface d'asphalte. Un enrochement de 200-300 mm est jugé suffisant pour résister aux vagues pour la durée de vie des travaux temporaires

Cet enrochement devra être placé à la pelle mécanique sur une longueur suffisante (au minimum 1 m) entre le niveau 37,5 m et 36,4 m ou jusqu'au pied du talus amont selon la nécessité. On recommande aussi de maintenir une épaisseur minimale de 450 mm en tout temps. La couche d'enrochement devra être déposée sur un géotextile Texel 943 ou équivalent placé préalablement sur le parement amont suivant les indications présentées à l'annexe A et B. Le concepteur devra prendre en considération les glissements de pente antérieurs dans sa conception.

#### ***4.4 Protection du stationnement***

Le stationnement du parc régional des Îles de Saint-Timothée est localisé sur l'Île Papineau, en aval de la Structure 1, entre le PM 0+400 et le PM 0+550. Il doit être protégé contre l'écoulement lors d'un déversement pouvant potentiellement l'inonder. Les déblais d'excavation qui, selon les dessins de conception, seraient composés d'un mélange de gravier et d'enrochement pourraient servir de protection. Dans un tel cas, le quai d'amarrage des bateaux (près du PM 0+375) devra être déplacé (voir la figure 6).

L'emplacement général des travaux est présenté sur la vue en plan de la figure 6 et un croquis des coupes types est disponible à l'annexe B. Les zones d'ajout en enrochement et l'étendue de l'excavation sont aussi représentées sur la figure 6 et la figure 7.

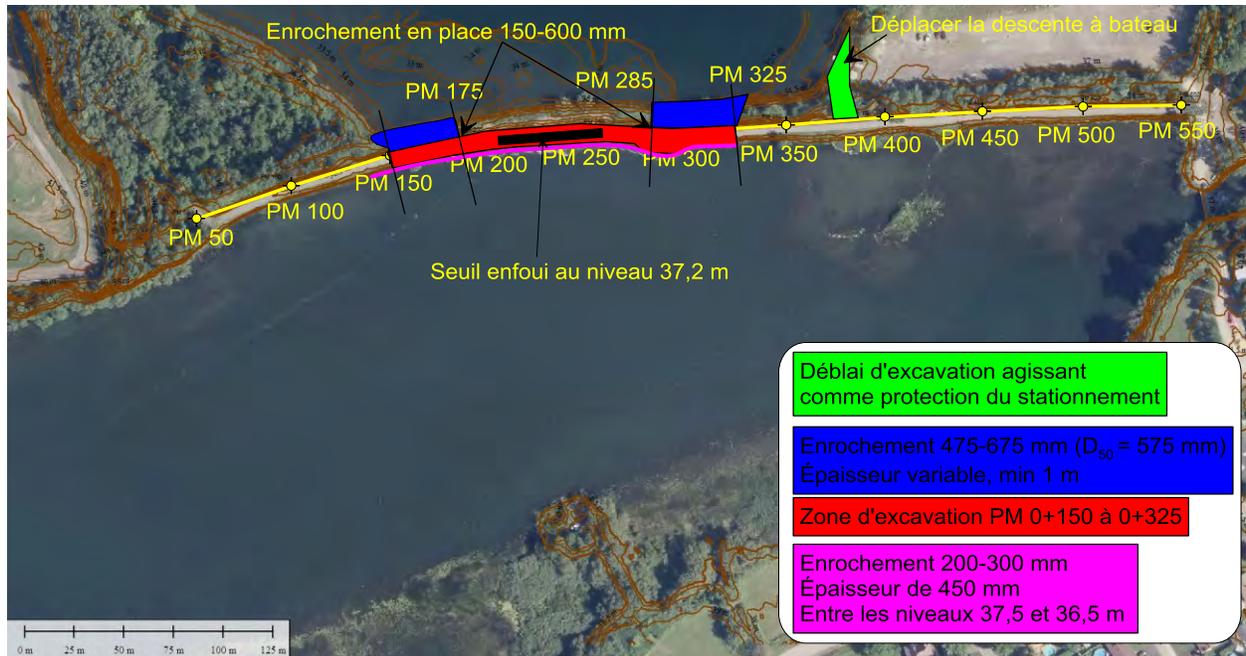


Figure 6 – Proposition de travaux temporaires sur la Structure 1 – Vue en plan

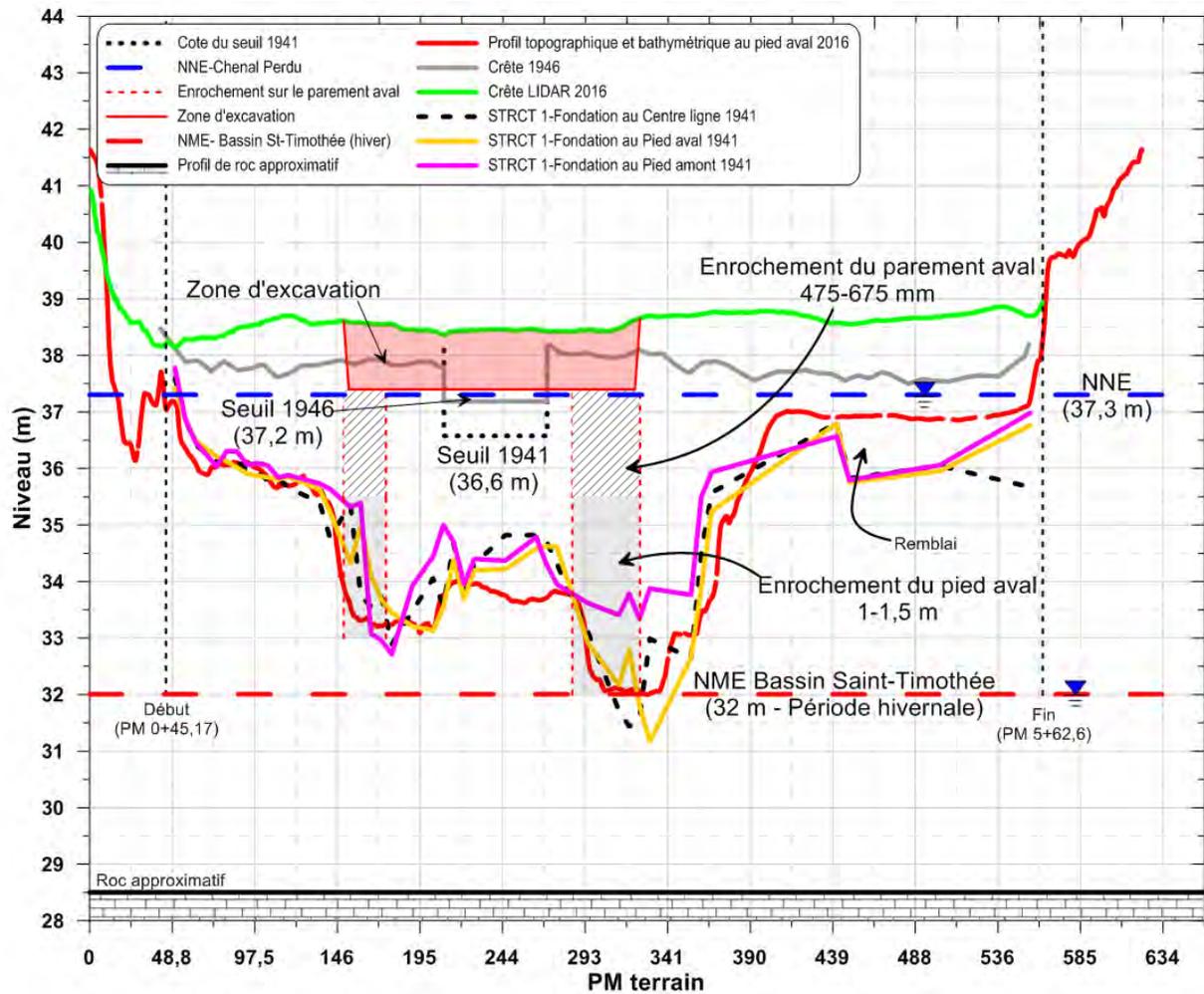


Figure 7 – Proposition de travaux temporaires à la Structure 1 – coupe longitudinale

#### 4.5 Séquence possible des travaux

La séquence préliminaire des travaux, à confirmer après conception finale de la solution, peut se résumer ainsi :

- Excaver la crête de la Structure 1 jusqu'au niveau 37,4 m sur une longueur de 175 m entre les PM 0+150 et 0+325 m avec une pente de 3H : 1V aux extrémités droite et gauche de l'excavation.
- Placer une portion des matériaux excavés au pied aval sur la rive droite afin d'éviter d'affecter le stationnement pendant les déversements. La descente de bateau devra donc être déménagée.
- Installer un géotextile sur le parement aval
- Placer de l'enrochement de 1-1,5 m de diamètre entre le pied aval et le niveau 35,5 m où applicable (voir figure 7).
- Placer de l'enrochement sur la pente aval supérieure de calibre 475-675 mm ( $D_{50}$  de 575 mm) sur une épaisseur variable, se mariant avec l'enrochement déjà en place (estimé à 2 m pour le calcul de quantité de l'enrochement du parement aval) entre le PM 0+150 à 0+175 m et PM 0+285 à 0+325 m suivant la coupe type présentée à l'annexe B.
- Mettre en œuvre les travaux à concevoir pour éviter tout glissement de la pente amont tel qu'observé antérieurement.
- Installer un géotextile sur le parement amont.
- Placer de l'enrochement de protection de calibre 200-300 mm sur le parement amont en entier.

- Poser une couche unique d'asphalte de type ESG-14 ou équivalent de 70 mm d'épaisseur sur toute la longueur de la surface excavée.

La mise en œuvre et l'exécution des travaux doivent être validées afin d'assurer, entre autres, une sécurité adéquate des lieux et des travailleurs dans la réalisation des travaux, en particulier la pente amont susceptible de glisser localement. Il faudra aussi effectuer la vérification des charges admissibles sur la Structure 1 et prévoir les accès sécuritaires pour le déplacement de la machinerie lourde pendant les travaux. La solution recommandée est basée sur les hypothèses présentées dans cette note et sur l'information disponible au moment de sa rédaction. Dans le cas où les résultats des investigations géotechniques de 2018 sur la crête de Structure 1 (réf. 11) démontrent une divergence dans les hypothèses avancées ici, la conception de la solution finale devra être adaptée aux conditions réelles par l'ingénieur responsable.

#### 4.6 Estimation préliminaire des quantités

Une estimation préliminaire des quantités a été réalisée en se basant sur les coupes types présentées à l'annexe B. Les résultats sont présentés au tableau 2.

Tableau 2 – TIM – Estimation préliminaire des quantités pour la solution générale proposée

Item	Unité	Quantité (incluant majoration de 15 %)
Déblai	m <sup>3</sup>	2060
Asphalte	m.l.	200
	m <sup>3</sup>	86
Enrochement parement aval	m <sup>3</sup>	1530
Transport (10m <sup>3</sup> par voyage)	unité	153
Enrochement parement amont	m <sup>3</sup>	230
Transport (10m <sup>3</sup> par voyage)	unité	23
Géotextile	m <sup>2</sup>	2620

## 5 Concept pour maintenir l'accès entre Saint-Timothée et la Grande Île

Tel que mentionné à la section 4.2, le plan de mesures temporaires devrait aussi assurer maintien de la voie cyclable entre la Grande-Île (voir figure 1) La circulation sur le seuil en asphalte de la Structure 1 ou au pied aval de celle-ci est a priori jugée non-sécuritaire. Basé sur cette prémisse, deux concepts sont proposés et décrits ci-après. Il est possible que d'autres solutions soient possibles, il faudra s'y attarder en conception.

1. Installation d'un pont métallique de style caillebotis ou équivalent avec garde-corps permettant de circuler entre les deux rives en utilisant la crête de la Structure 1 au-dessus du niveau 38,4 m. Entre autres, une vérification de la capacité portante des piliers sur la surface asphaltée serait nécessaire ainsi que celle de l'ancrage des piliers dans l'ouvrage. La longueur totale de l'excavation pourrait être agrandie si l'ajout de piliers réduit le débit passant suite à des vérifications subséquentes.



Figure 8 - Pont en caillebotis

2. Mise en place d'un pont flottant entre la rive droite de la rivière et la fermeture de la Structure 1 en rive gauche. À cet effet, un emplacement approprié serait de rejoindre les deux rives à l'endroit identifié sur la figure 9, notamment à l'endroit où se trouvent les vestiges d'un ancien quai en remblai en rive droite.



Figure 9 Localisation du pont flottant au-dessus de la rivière Saint-Charles

Le pont flottant peut être de tout type approprié à la situation, en bois ou en plastique tel que présenté sur la figure 10 suivante. Comme ce pont serait perpendiculaire au sens de l'écoulement, les calculs nécessaires pour assurer la stabilité de l'ouvrage sont requis avant la construction d'un tel pont, tout en considérant le transport possible de débris flottant. À ce stade, on ignore si un passage navigable doit être maintenu sur la rivière Saint-Charles, mais cette vérification devra évidemment être faite avant l'implantation d'une telle solution.



Figure 10 – Exemple d'un pont flottant en plastique

## 6 Synthèse et conclusion

Les études hydrologique (réf. 3) et hydraulique (réf. 2) de 2017 ont démontré qu'il existe un écart de sûreté en termes de résistance aux crues, au sens du règlement sur la Sécurité des barrages, aux structures 1, 2 et 3 de l'aménagement Saint-Timothée, situés sur la rivière Saint-Charles. En effet, le passage de la crue centennale entraînerait une surverse sur les structures 1 et 2 et des résidences plus en amont risquent même d'être inondées avant que le niveau de la rivière atteigne la crête de ces structures. Comme il s'agit d'une crue pratiquement instantanée dont la prévision est actuellement impossible, le temps de réaction est insuffisant pour anticiper l'inondation et ainsi s'en prémunir. La solution jugée la plus appropriée est de permettre le passage d'un certain débit par une crête déversante prévue à cette fin, sur la Structure 1.

Le passage d'un débit de pointe de l'ordre de 150 m<sup>3</sup>/s au niveau maximal 38,0 m de la rivière Saint-Charles en amont des structures 1 et 2 pour éviter les inondations de résidences, requiert une excavation de 175 m de longueur sur la digue jusqu'au niveau 37,4 m entre les PM 0+150 et 0+325. Des mesures de contrôle de l'érosion avec de l'enrochement sur les parements amont et aval et de l'asphalte en crête sont également requises.

Enfin, le concept inclut également, de façon très préliminaire, certaines pistes de solutions visant à maintenir le circuit de la boucle cyclable Saint-Timothée vers la Grande-Île en rive gauche.

Le présent concept préliminaire n'est évidemment pas pour construction, mais plutôt pour information seulement et vise essentiellement à alimenter la conception et la planification des travaux temporaires à mettre en œuvre.

## 7 Références

- réf. 1 MDDELCCC, 2015-02-03, Approbation (art. 17 LSB) – P.Aubé.
- réf. 2 Hydro-Québec, 2017-09, Estimation des niveaux atteints en condition hydrologique de crue centennale aux Structures 1, 2 et 3 de la rivière Saint-Charles, no 0000-5/051. Par Audette, L.
- réf. 3 Hydro-Québec, 2017-07-18, Note Interne : Saint-Timothée - Structures 1-2-3 - Évaluation des crues de l'aménagement, N° B230-10-10-SH-00-00-05-HYD-CRU-FRÉQ par Robichaud, É.
- réf. 4 Hydro-Québec, Étude d'évaluation de la sécurité St-Timothée S1 à 3 – Réunion de travail – Prévisions des apports, Compte-rendu de réunion no 3 CR-0000-5-003
- réf. 5 Hydro-Québec, 2018-06-22, Note Interne : Niveaux d'eau dans le bief amont de Saint-Timothée en crue de sécurité, N° 0000-5/054, par Vargas, R.
- réf. 6 Smith et al. 1985, Hydraulics structure - Chapitre VII - Stone paved sloping channel. University of Saskatchewan. Juin 1985.
- réf. 7 Hydro-Québec, Aménagement du lac Portneuf - Mise à jour des calculs hydrauliques en fonction de l'hydrologie de 2014, RA-EB-0704-1/002, par Mainville, É.
- réf. 8 Witler, R. J., 1994, Mechanics of riprap in overtopping flow, PhD dissertation, Colorado State University
- réf. 9 FEMA, 2014, Technical manual: overtopping protection for dams; Best practice for design, construction, problem identification and evaluation, inspection, maintenance, renovation, and repair.
- réf. 10 SEBJ, 1997, Dimensionnement du riprap : guide pratique : conception, construction, contrôle
- réf. 11 Hydro-Québec, 2018, Programme d'investigation géotechnique : Structure 1, 2 et 3, Aménagement Saint-Timothée.

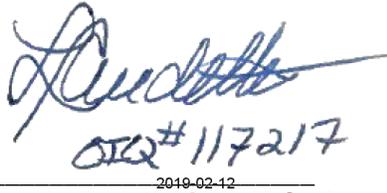
Préparé par :



2019-02-12

**Olivier Hurley, ing., M.Sc.A.**  
No. OIQ : 5032783  
Ingénieur géotechnicien  
Études de sécurité  
Direction – Barrages et infrastructures

et



OIQ#117217  
2019-02-12

**Lynda Audette, ing., M.Sc.A.**  
No. OIQ : 117217  
Ingénieure hydraulicienne  
Études de sécurité  
Direction – Barrages et infrastructures

Validé et approuvé par :



2019-02-15

**Éric Péloquin, ing., M.Ing.**  
No. OIQ : 104042  
Chef - Études de sécurité  
Direction – Barrages et infrastructures

C.C. Cynthia Tremblay, Chef Comportement et surveillance BOGC  
Guillaume Proulx-Meunier, ing., BOGC Beauharnois-Gatineau  
Ramiro Vargas, ing., Études de sécurité  
Valérie Fréchette, ing., Expertise en barrage

ANNEXE A FICHE TECHNIQUE COUCHE  
D'ASPHALTE ESG 14 ET GEOTEXTILE



# CRITÈRES DE SÉLECTION DES ENROBÉS

Enrobés formulés selon la méthode du Laboratoire des chaussées (MTQ 4202)

CRITÈRES ET PARAMÈTRES	TYPE D'ENROBÉ								
	GB-20	ESG-14	ESG-10	EG-10	SMA-10	EGM-10	EC-10	EC-5	ESG-5
<b>USAGES</b> (1 : À éviter 2 : Adapté 3 : Recommandé)									
Couche de base	3	2							3 <sup>(C)</sup>
Couche unique	1	3							
Couche de surface	1	2	3	3	3	3	1		
Couche de correction			2				3	3	
Rapiéçage mécanisé							3	2	
Rapiéçage manuel							3	3	
Correction d'ouvrage d'art			2				3 <sup>(B)</sup>	3 <sup>(B)</sup>	
Surface d'ouvrage d'art			3	2	3 <sup>(A)</sup>		1		
<b>PERFORMANCES*</b> (1 : Médiocre 2 : Passable 3 : Bonne 4 : Très bonne 5 : Excellente)									
Résistance à l'orniérage	5	4	4	4	5	4	2	1	1
Résistance à l'arrachement	2	3	4	4	4	2	3	4	N/A
Résistance à la fatigue	2	2	3	3	4	2	3	3	5
Résistance à la dégradation de fissures	1	2	3	3	4	2	3	3	4
Texture de surface (macrotexture)	3	3	4	5	5	5	2	1	1
Bruit (contact pneu-chaussée)	2	2	3	4	4	4	2	2	N/A
Capacité de support (selon l'épaisseur)	5	4	3	3	4	3	2	1	1
<b>MISE EN ŒUVRE</b> (1 : Peu maniable 2 : Maniable 3 : Très maniable)									
Maniabilité	1	2	3	3	2	2	3	3	3
<b>ÉPAISSEUR DE POSE</b>									
Minimale	80	60	40	40	30 <sup>(D)</sup>	35 <sup>(D)</sup>	20	10	25
Optimale	100	70	60	50	40	40	30	20	45
Maximale	120	80	70	60	50	50	40	30	60

\* La classe de bitume peut influencer la performance d'un enrobé.

(A) À un même contrat SMA-10, selon le cas.

(B) À utiliser avant la pose de la membrane.

(C) Couche de base antifissure pour les chaussées à durée de vie prolongée.

(D) Si formulé avec des classes granulaires 0-2,5 mm et 5-10 mm, les épaisseurs minimales peuvent être diminuées de 5 mm.

# SÉRIES 76 et 900

## VALEUR MÉTRIQUE

## FICHE TECHNIQUE

Type de produit	Géotextile non-tissé aiguilleté
Composition	Polypropylène <sup>(1)</sup>
Fonctions principales	Séparation / Protection

Propriété	Norme	Unité	7605	7607	7609	7612	7616	7618	912	918	934 *	943 *
<b>Physique</b>												
Fonction principale	N/A	N/A	Séparation						Protection			
Épaisseur	ASTM D5199	mm	-	-	-	-	-	-	2.5	3.5	5.8	6.5
Masse surfacique	ASTM D5261	g/m <sup>2</sup>	-	-	-	-	-	-	275	407	930	1 370
<b>Mécanique</b>												
Résistance en tension	CAN 148.1 No.7.3	N	400	470	550	800	1 050	1 200	1 000	1 470	2 500	3 300
Allongement à la rupture	CAN 148.1 No.7.3	%	45 - 105	45 - 105	45 - 105	45 - 105	45 - 105	45 - 105	50 - 105	50 - 105	50 - 105	50 - 105
Résistance en déchirure	CAN 4.2 No. 12.2	N	190	220	250	360	460	530	400	600	1 050	1 350
Résistance à l'éclatement	CAN 4.2 No.11.1	kPa	1 170	1 350	1 585	2 275	2 910	3 280	3050	3 500	7 000	10 000
Poinçonnement CBR	ASTM D6241	N	1 200	1 510	1 570	2 110	3 000	3 450	3300	4 000	8 300 <sup>(2)</sup>	10 000 <sup>(3)</sup>
Poinçonnement <sup>(4)</sup>	ASTM D4833	N	-	-	-	-	-	-	580	850	1 250	1 750
Résistance UV	ASTM D4355	% / 500 h	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
<b>Hydraulique</b>												
Perméabilité	CAN 148.1 No.4	cm/s	0.250	0.240	0.230	0.200	0.185	0.180	0.280	0.250	0.200	0.150
Permittivité	CAN 148.1 No.4	s <sup>-1</sup>	2.05	1.58	1.34	0.96	0.58	0.51	0.67	0.41	0.27	0.20
FOS <sup>(5)</sup>	CAN 148.1 No.10	µm	205	200	180	150	145	130	55-150	40-110	40-70	30-75
<b>Dimensions</b>												
Largeur	N/A	m	3.50 / 4.57 / 5.25 <sup>(6)</sup>									
Longueur	N/A	m	150	150	150	100	100	100	100	100	50	50

Notre système de gestion de la qualité est certifié par la norme ISO-9001. Notre laboratoire interne est certifié par la Geosynthetic Accreditation Institute - Laboratory Accreditation Programm (GAI-LAP). Les propriétés sont exprimées en valeur minimale moyenne de rouleau (MARV) sauf lorsque spécifié autrement.

1-Peut contenir du polyester. Les produits 934 et 943 sont composés d'un minimum de 70% de Polyester. / 2- Valeur moyenne / 3- Valeur moyenne estimée / 4- La résistance au poinçonnement (ASTM D4833) n'est plus reconnue par l'AASHTO M288 comme étant un test valide pour les géotextiles et a été remplacé par la résistance au poinçonnement CBR (ASTM D6241) / 5- Maximum ou intervalle / 6- Vérifier les largeurs standards disponibles. Service de coupe et couture disponibles.

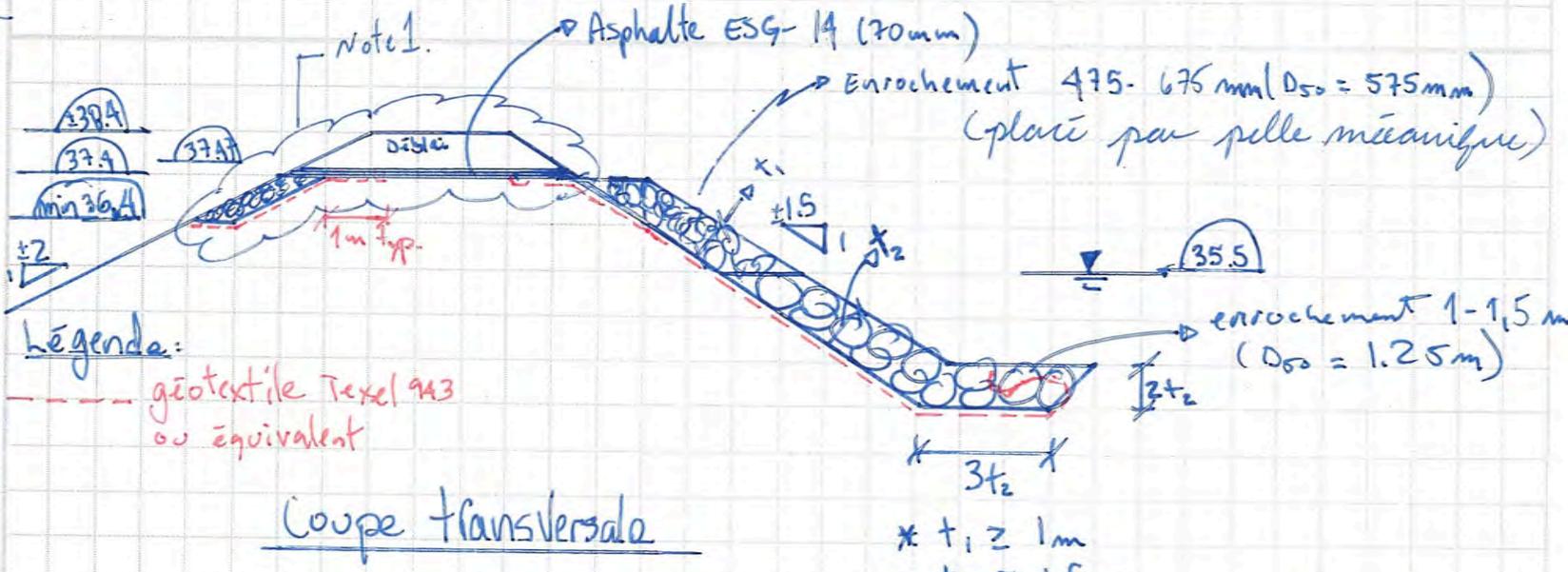
\* Les produits 7634 et 7643 sont l'ancienne appellation des produits 934 et 943

Texel se réserve le droit de modifier les présentes propriétés en fonction de l'évolution des connaissances et des techniques. L'utilisateur est invité à vérifier si ce document représente la dernière mise à jour. Texel n'offre aucune garantie et n'assume aucune responsabilité relative à l'usage, l'installation ou à la convenance d'utilisation. Texel doit être informé de tout défaut ou non-conformité du produit avant son installation. Sa responsabilité se limite au remplacement du produit non conforme ou défectueux.

**ANNEXE B CROQUIS DE RÉALISATION DE LA  
SOLUTION PROPOSÉE**



Projet	Réquisition de travail	Dossier	A M J Page
ESB - Saint-Jimothée		Structurel	2011 8 11 27 1 de 2
Étude			Préparé par
Direction	Service	Division	Vérifié par
Proposition de travaux pour le passage de la cuve à Struc 1	Barrages et infrastructure	Études de sévinité	O. Aurley ing. 01
			Eric Péloquin, ing.



Légende:

--- géotextile Texel 943  
ou équivalent

Coupe transversale

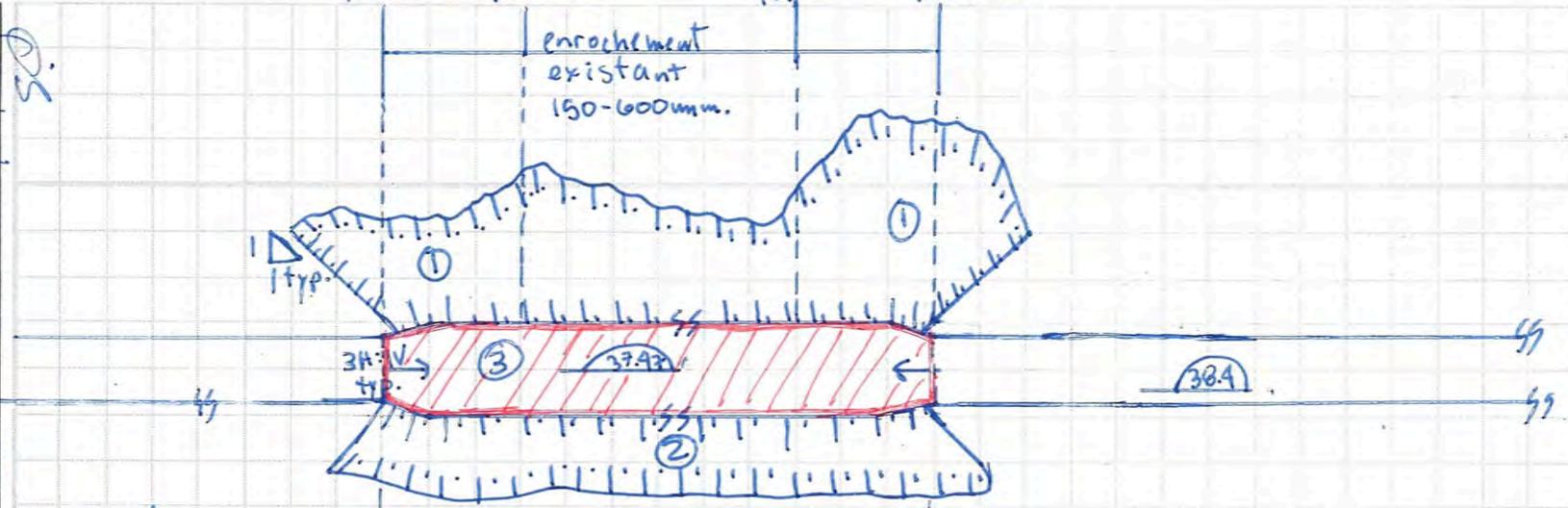
\*  $t_1 \geq 1m$   
 $t_2 \geq 1,5m$

\*\* Croquis pas à l'échelle  
 \*\*\* PAS POUR CONSTRUCTION

Note 1: Avant de réaliser les excavations, des mesures de mitigation du risque de glissement de la pente amont doit être mise en place

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

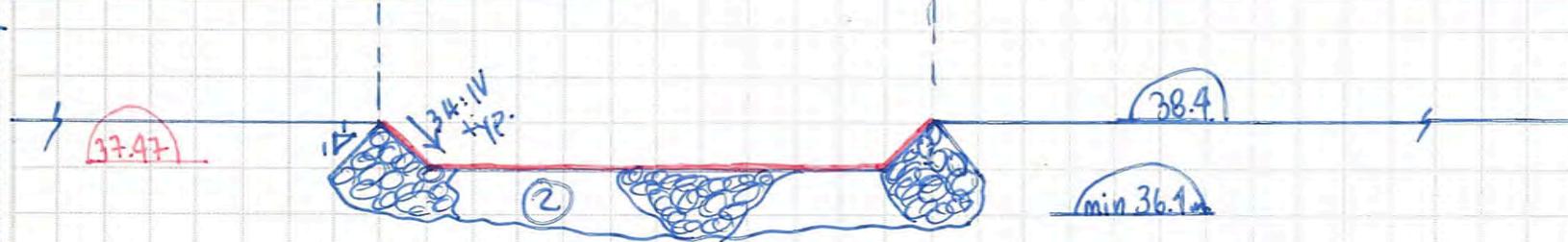
Projet	Réquisition de travail	Dossier	A	M	J	Page
ESB - Saint-Firmin		structure 1	210118	11	12	2 de 2
Etude	Proposition de travaux pour le passage de la voie à str. 1.		Préparé par			
Direction	Service	Division	O. Husky ing. ed			
Barrages & Infrastructure	Géotechnique	Études de Sécurité	Vérifié par			
			Eric Pélégain, ing.			



- Légende
- ① Voie détail de l'enrochement de la coupe transversale
  - ② enrochement 200-300 mm (D50 = 300mm) sur 450mm d'épais
  - ③ surface d'asphalte ESG-4 70mm d'épais (—)

Vue en plan

- Notes
- ± cote en mètre ou autrement mentionné.
  - ++ croquis pas à l'échelle
  - \*\*\* PAS POUR CONSTRUCTION



Coupe Longitudinale  
(Amont)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

**Annexe B**    **Note technique 0000-5-/056**  
***Rapport d'inspection particulière – 2018-10-23***  
**et**  
**Note technique 0000-5/057**  
***Rapport d'inspection particulière – 2018-11-07***



Note technique

## Rapport d'inspection particulière

**2018-10-23**

**Beauharnois et Gatineau – Aménagement Saint-Timothée  
Structure 1**

---

**Direction Barrages et infrastructures  
Études de sécurité et Expertise en barrages**



Date : 2018-11-02  
N/Réf. : 0000-5/056

## Table des matières

<b>1</b>	<b>Mise en Contexte</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Localisation de l'ouvrage</b> .....	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>Description de l'ouvrage</b> .....	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>Informations générales de l'inspection</b> .....	<b>6</b>
<b>5</b>	<b>Observations terrains</b> .....	<b>7</b>
5.1	OBSERVATIONS VISUELLES DANS TDSB.....	7
5.2	DÉTAIL DES OBSERVATIONS lors de l'inspection .....	10
5.2.1	Exfiltration de l'obs. n° 1 située au PM ±330 (section la plus haute) : .....	10
5.2.2	Exfiltration de l'obs. n°11 situé au PM ±286 : .....	11
5.2.3	Exfiltration de l'obs. n°10 situé au PM ±260.....	11
5.2.4	Exfiltrations de l'obs. n°9 situé au PM ±190 .....	11
<b>6</b>	<b>Analyse du comportement</b> .....	<b>12</b>
<b>7</b>	<b>RECOMMANDATIONS</b> .....	<b>12</b>
<b>8</b>	<b>CONCLUSION</b> .....	<b>13</b>
<b>9</b>	<b>RÉFÉRENCES</b> .....	<b>13</b>

## Liste des figures

Figure 1	– STRCT1 – Plan de localisation régionale .....	2
Figure 2	– STRCT1 – Vue aérienne de 1929 et emplacement avant la construction .....	2
Figure 3	– STRCT1 – Carte régionale des dépôts de surface .....	3
Figure 4	– STRCT1 – Coupe type de l'ouvrage en remblai de 1941 .....	4
Figure 5	– STRCT1 – Coupe type du rehaussement du seuil déversant en béton et de l'ouvrage en remblai en 1946 .....	5
Figure 6	– STRCT1 – Vue en plan du seuil en béton 1941 (±PM 200 à 270).....	5
Figure 7	– STRCT1 – Coupe type du remblayage du seuil déversant en 1969.....	5
Figure 8	– STRCT1 – Coupe type actualisée de l'ouvrage en remblai .....	6
Figure 9	– STRCT1 – coupe longitudinale avec localisation des observations .....	8
Figure 10	–STRCT 1 – emplacement des observations TDSB.....	9

## 1 MISE EN CONTEXTE

Une demande de support a été présentée par BOGC-Beauharnois-Gatineau à l'unité Études de sécurité le 22 octobre 2018 (voir courriel à l'annexe B) afin de vérifier l'état de l'ouvrage Structure 1 à Saint-Timothée et d'identifier s'il y a un besoin de travaux d'urgence. Cette demande découle du constat par BOGC de l'augmentation des exfiltrations d'eau au pied aval de l'ouvrage et de la progression de l'érosion du parement amont relevée lors de la dernière inspection particulière en septembre 2018 et du fait qu'on s'apprête prochainement à réaliser la vidange annuelle du bassin St-Timothée (bief aval) pour toute la durée de la saison hivernale (novembre à avril inclusivement).

En réponse à cette demande, des représentants des unités Études de sécurité et Expertise en barrages de la direction Barrages et infrastructures ont été envoyés sur place le 23 octobre 2018 pour y mener une inspection particulière. Le rapport suivant fait état des observations terrains de l'équipe et présente leur compréhension du comportement de l'ouvrage lors de l'inspection. Enfin, certaines recommandations sont présentées en lien avec les observations et en prévision des conditions de chargement à venir à court terme.

## 2 LOCALISATION DE L'OUVRAGE

L'ouvrage Structure 1 de l'aménagement Saint-Timothée est située sur la rivière St-Charles, aussi surnommée le Chenal perdu, dans le Parc Régional des Îles de Saint-Timothée, tout près du secteur Saint-Timothée dans la municipalité de Salaberry-de-Valleyfield.

Cette rivière relie le barrage de l'Avenue-du-Centenaire ([X0005883](#)) situé en amont, participant à la retenue du lac Saint-François, détenu et opéré par la Ville de Salaberry-de-Valleyfield, et le barrage de Saint-Timothée ([X0005895](#)) qui permet de former le bassin de Saint-Timothée en amont. Des ouvrages compensateurs ont été construits dans les années 1940 puis modifiés suite à la réduction du débit dans cette section du fleuve St-Laurent après la construction des centrales des Cèdres et de Beauharnois. Les ouvrages Structures 1, 2 et 3, respectivement [X0005897](#), [X0005898](#) et [X0005899](#) selon les fiches techniques du CEHQ, permettent de maintenir un niveau d'eau acceptable dans l'rivière St-Charles et le bassin de Saint-Timothée pour les résidents et plaisanciers. Un plan de localisation régional est présenté à la figure 1. La vue aérienne superposée de 1929 de la figure 2 permet de mieux apprécier la zone de fermeture avant la construction de l'ouvrage.



Figure 1 – STRCT1 – Plan de localisation régionale

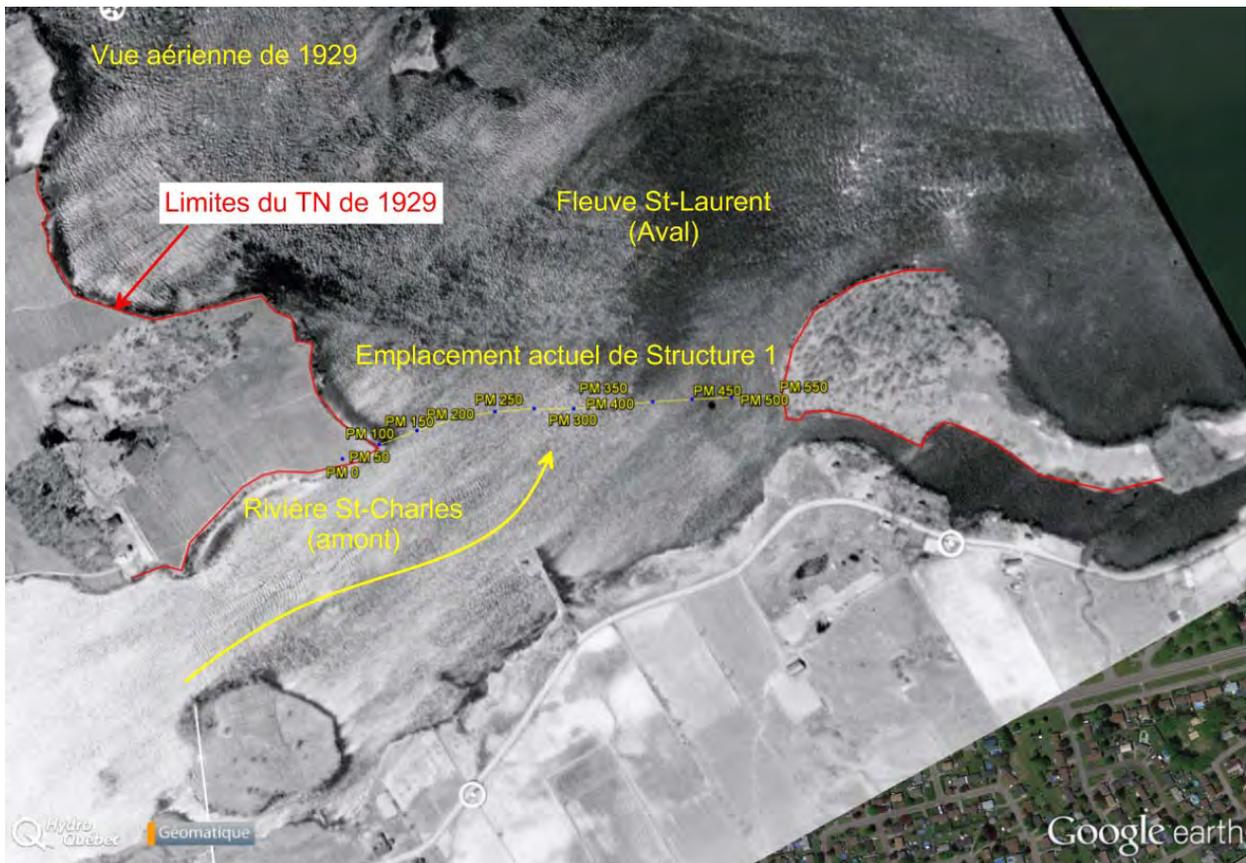


Figure 2 – STRCT1 – Vue aérienne de 1929 et emplacement avant la construction

### 3 DESCRIPTION DE L'OUVRAGE

Structure 1 est un barrage en remblai retenant l'eau de la rivière Saint-Charles pour la diriger vers les Structures 2 et 3, empêchant ainsi l'eau de rejoindre le bassin de Saint-Timothée par l'ancien passage naturel situé entre la Grande Île (aussi nommé l'île de Sallaberry) et l'Île Papineau (figure 3). Ce barrage vient s'appuyer sur la Grande île en rive gauche et sur l'île de Papineau (aussi nommé l'Île du moulin) en rive droite. Les appuis gauche et droit sont formés de matériaux présumés peu perméables, soit un till argileux graveleux (Ch+No-R). La fondation de l'ouvrage est composée de mort-terrain de même composition que les appuis atteignant jusqu'à près de 10 m aux appuis et environ 3,5 dans la portion la plus haute de l'ouvrage aux alentours des PM 310-320.

Selon la carte géologique de la région ([31G08102](#)), le roc est d'origine sédimentaire et fait partie de la formation de Theresa (Groupe de Beekmantown). Selon l'investigation géotechnique réalisée en 2018 (réf. 1), le roc a été rencontré entre le niveau 28,5 m en rive gauche et le niveau 30 m en rive droite. Le roc est un calcaire gris à grains fins.

Niveau du roc moyen selon les forages du MDDELCC : 32,37 m (106,2')

Niveau du roc de fondation de la structure 7 : 31,8 m (104,3')

■ Forages MDDELCC : Système d'information hydrogéologique (SIH), MDDELCC Québec

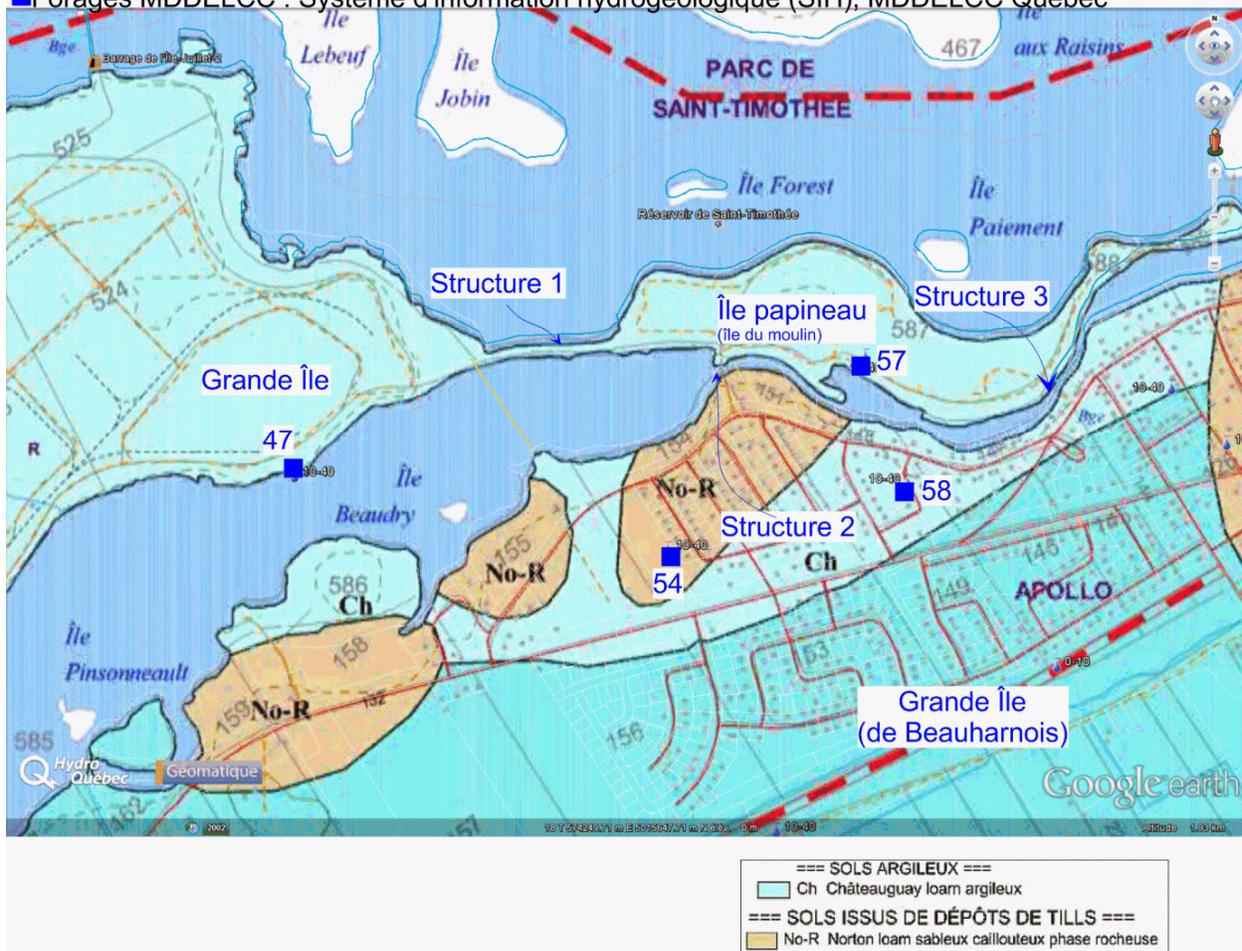


Figure 3 – STRCT1 – Carte régionale des dépôts de surface

Bien qu'il y ait eu certaines modifications au fil des années, la géométrie typique de l'ouvrage en remblai est formée d'un massif en enrochement sur lequel s'appuie un noyau incliné vers l'amont en argile<sup>1</sup> compacté ou déversé tel que présenté sur la coupe transversale de la figure 4. Selon les dessins de conception, un enrochement de protection est ajouté en amont pour protéger le noyau en argile contre l'action des vagues.

Structure 1 comporte un ancien seuil déversant avec crête en béton de 61 m (200') de long, entre les PM 0+209,5 et 0+270,5. La crête de ce seuil atteignait le niveau 36,6 m (120') lors de la construction en 1941 et a été rehaussé en 1946 jusqu'au niveau 37,2 m (122') à l'aide d'un chapeau en béton de 1,7 m (5,5') de largeur (se référer à la figure 5) et la portion amont du seuil en béton de 1941 a été remblayé avec de l'enrochement et de l'argile (se référer à la figure 7).

Le seuil en béton repose sur des caissons à claire voie lestés de cailloux ou de blocs (*rock filled woodcrib* ou caisson de bois) dont la face amont est recouverte par des planches de bois de 51 mm (2") d'épaisseur installées en 1941 pour agir à titre d'élément étanche.

Ensuite, vers 1969-1970, le seuil déversant en béton a été remblayé une seconde fois lors de la construction du barrage de Saint-Timothée. Afin de retenir les eaux du bassin de Saint-Timothée en période de crue (réf. 2), différents matériaux de remblai ont été ajoutés jusqu'au niveau 38,4 m (126') et le noyau incliné en argile a été prolongé sur toute la longueur de l'ancien seuil en béton afin de retenir l'eau jusqu'au niveau 38,1 m (125') (se référer à la figure 7).

Lors des travaux de 1969, les deux caissons de bois de part et d'autre du seuil en béton (appuis gauche et droit à la figure 6) ont été arasés jusqu'au niveau 36,0 m (118,25'). Un remblai d'argile compactée a été utilisé afin de recouvrir et d'étanchéifier ces portions de l'ouvrage (réf. 3).

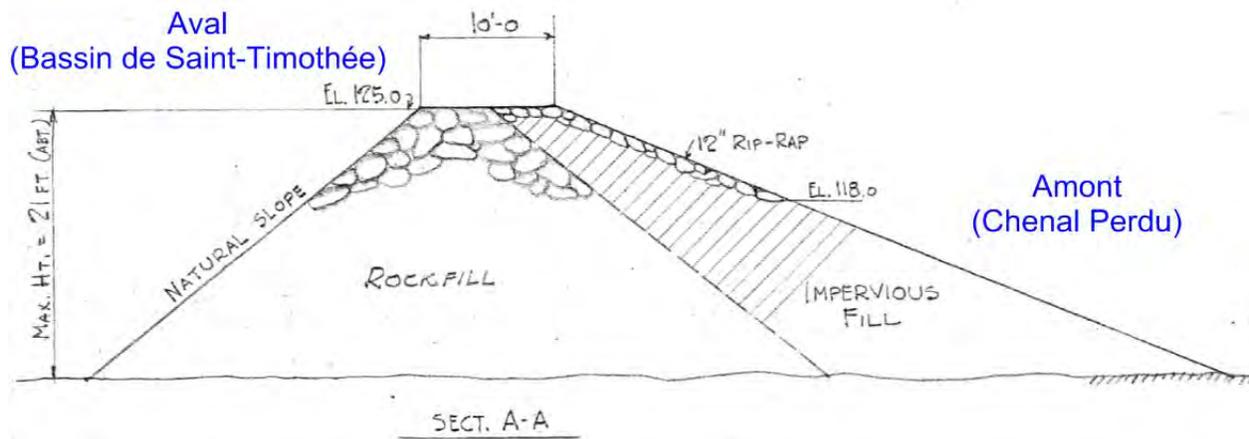


Figure 4 – STRCT1 – Coupe type de l'ouvrage en remblai de 1941

<sup>1</sup> Argile et silt avec traces de sable (réf. 1)

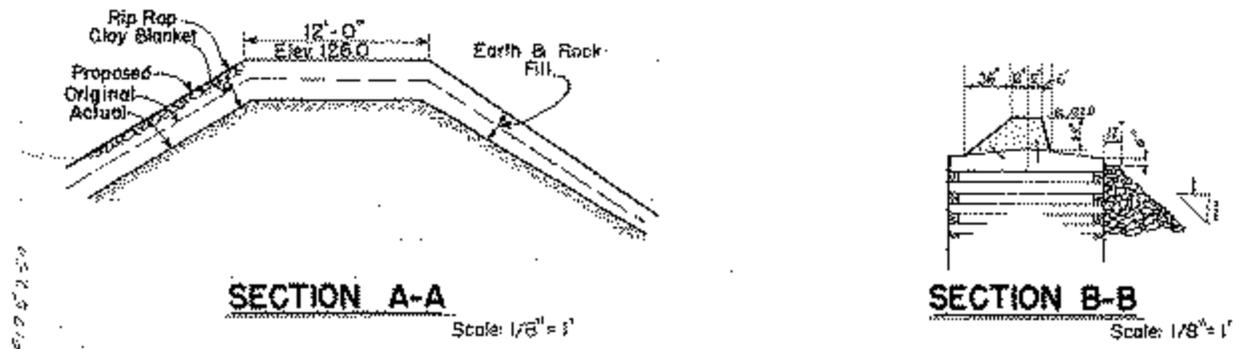


Figure 5 – STRCT1 – Coupe type du rehaussement du seuil déversant en béton et de l'ouvrage en remblai en 1946

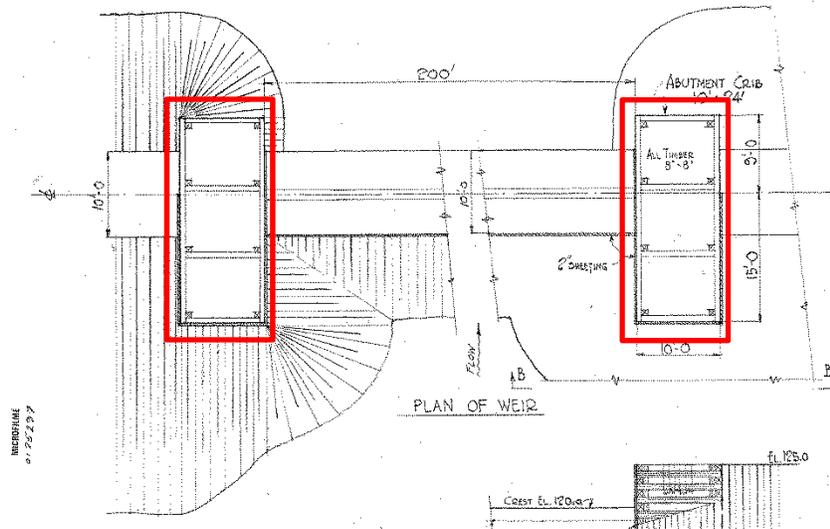


Figure 6 – STRCT1 – Vue en plan du seuil en béton 1941 (±PM 200 à 270)

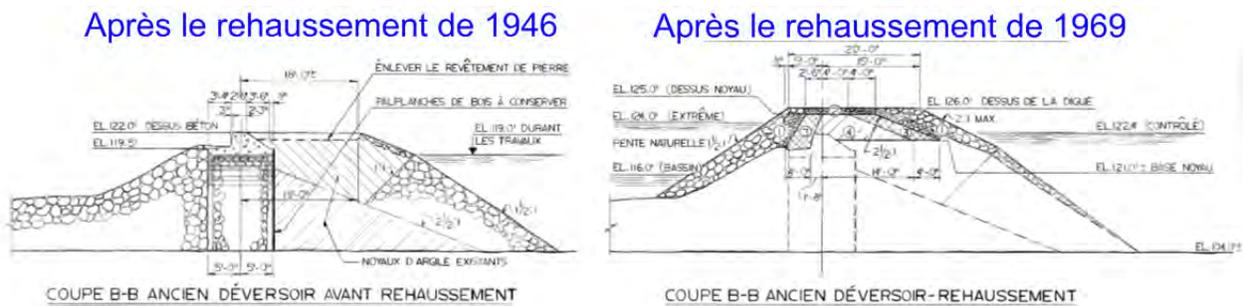
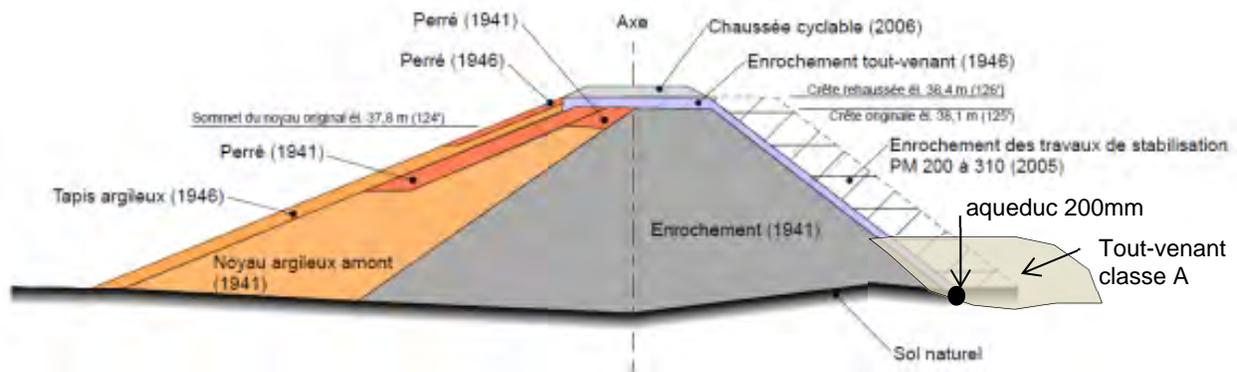


Figure 7 – STRCT1 – Coupe type du remblayage du seuil déversant en 1969



**Figure 8 – STRCT1 – Coupe type actualisée de l'ouvrage en remblai**

Depuis les derniers grands travaux en 1969, la ville de Salaberry-de-Valleyfield a ajouté entre 1979-1983 un remblai tout-venant classe A au pied aval de l'ouvrage et y a enfoui une conduite d'aqueduc en fonte de 200 mm de diamètre tel que schématisé à la figure 8. Suite aux investigations géotechniques menées en 2018, il s'est avéré que le matériau de remblai classe A est un sable et gravier avec peu de silt<sup>2</sup>. Cette conduite est réputée être condamnée. De plus, en 2006, un enrochement de diamètre variant entre 150 et 600 mm a été ajouté sur la pente aval sur une distance de 79 m en aval de l'ancien déversoir en béton afin de stabiliser le parement aval suite à l'apparition d'exfiltrations d'eau au pied aval.

Finalement, un remblai granulaire reposant sur une membrane de plastique a été placé en crête afin de servir de fondation à la piste cyclable asphaltée installée en 2006. Ce dernier rehaussement fait en sorte que le niveau actuel de la crête de Structure 1 varie entre 38,3 à 38,8 m. La coupe type combinée de la l'ouvrage actuellement en place est représentée à la figure 8.

## 4 INFORMATIONS GÉNÉRALES DE L'INSPECTION

Les détails de l'inspection particulière de Structure 1 (STRCT 1) de l'aménagement Saint-Timothée sont présentés plus bas.

**Date de l'inspection:** 2018-10-22

**Heure d'arrivée :** 9h00

**Heure de départ :** 12h30

**Température :** 1°C nuageux et venteux

**Conditions hydrauliques lors de l'inspection :**

- Niveau d'eau amont dans la rivière Saint-Charles : 37,28 m
- Niveau d'eau aval dans le bassin de Saint-Timothée : 35,42 m
- Charge hydraulique actuelle (estivale) : 1,88 m

<sup>2</sup> Analyse granulométrique au PU-A (réf. 1)

**Participants :** Martin Bouthot, ingénieur | Direction Barrages et infrastructure | Études de sécurité  
 Olivier Hurley, ingénieur | Direction Barrages et infrastructure | Études de sécurité  
 Daniel Verret, ingénieur | Direction Barrages et infrastructure | Expertise en barrages  
 Alexandre Ouellette, technicien | Direction Production Beauharnois Gatineau | BOGC<sup>3</sup>  
 Guillaume Proulx-Meunier | Direction Production Beauharnois Gatineau | BOGC

Des travaux de contrôle de la végétation étaient en cours au moment de l'inspection (tonte mécanisée de la végétation herbacée). De plus, des arbres matures ont été abattus par le passé et même au printemps 2018, comme en témoignent les nombreuses souches laissées en place et non décomposées.

Il est prévu que le bassin Saint-Timothée sera complètement vide le 14 novembre prochain. L'opération de vidange dure normalement 10 jours. Selon BOGC, la vidange du bassin est absolument requise du fait que les vannes de l'évacuateur de St-Timothée ne sont pas chauffées. Elles sont en effet maintenues en position ouverte pendant tout l'hiver afin d'empêcher toute accumulation d'eau dans le bassin et, par conséquent, d'éviter toute manœuvre qui pourrait être requise avec un bassin plein.

La charge hydraulique appliquée à l'ouvrage (Structure 1) sera donc maximale durant l'hiver. Après le 14 novembre, elle sera de 5,28 m.

## 5 OBSERVATIONS TERRAINS

### 5.1 OBSERVATIONS VISUELLES DANS TDSB

Dans le module de suivi des observations GOVT de l'outil TDSB, il existe actuellement plusieurs observations de venues d'eau au pied aval et d'affaissement sur le parement amont. La liste complète des observations actives est présentée au tableau 1.

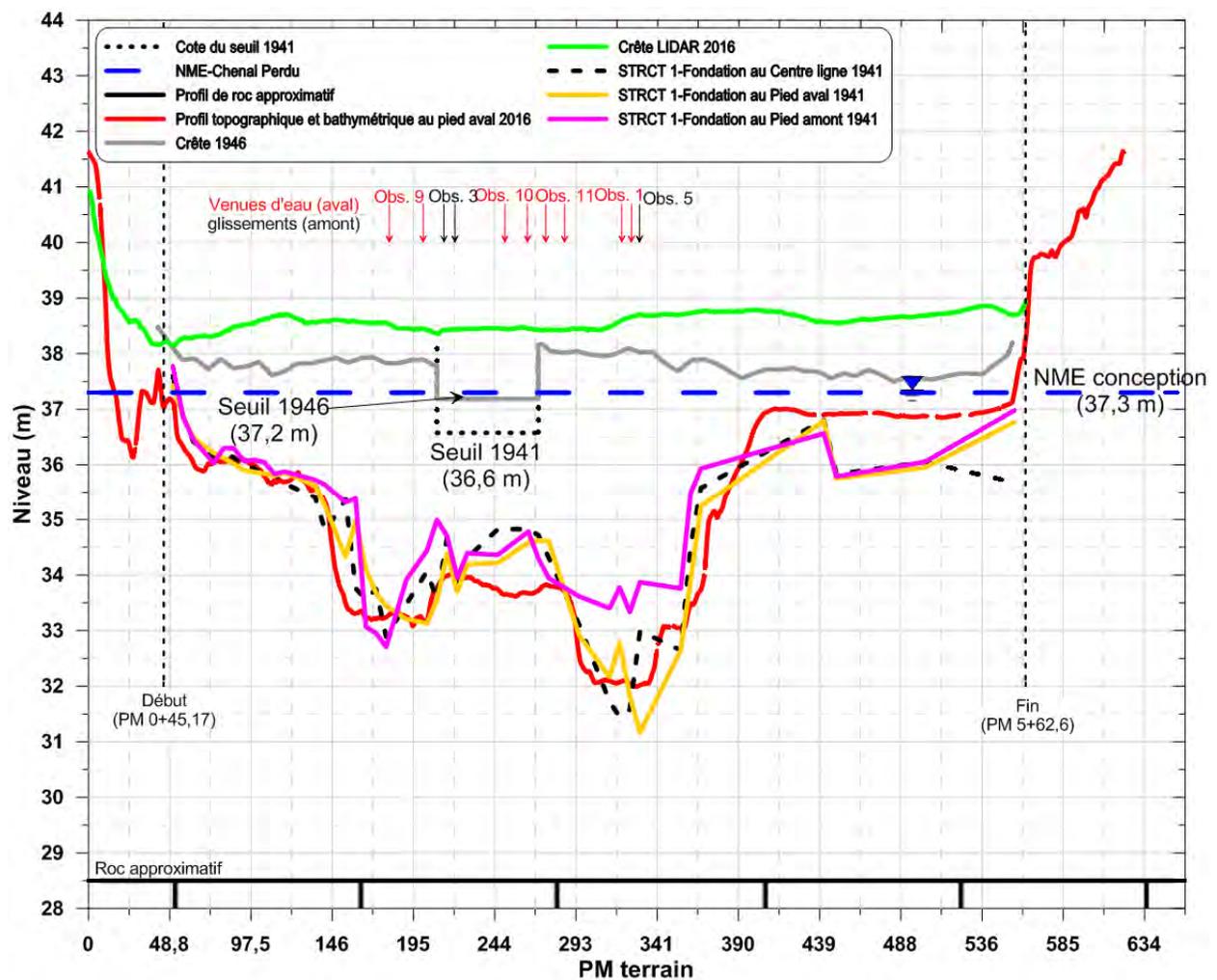
Il est à noter que les affaissements enregistrés dans GOVT à la jonction de l'arrête amont et de la crête de l'ouvrage sont plutôt des glissements circulaires (selon la norme SB-60-03-02). Ce type de glissement (type) se manifeste sur toute la longueur de l'ouvrage, mais est particulièrement significatif aux endroits sous mentionnés.

**Tableau 1 – STRCT1 – Observations actives dans TDSB (2018-10-22)**

N°. d'observation (Rive droite vers la gauche)	Type	Emplacement (PM terrain)	Dimension/débit (L/min)
1	Venues d'eau, ensemble	PM 320 à 326	Grand débit (>20L/min)
5	Affaissement, unique	PM 330	2,3 m long
12	Venue d'eau, unique	PM 300	Grand débit (>20L/min)

<sup>3</sup> Barrages et ouvrages de génie civil BOGC | unité responsable de la surveillance des ouvrages chez le propriétaire

N° d'observation (Rive droite vers la gauche)	Type	Emplacement (PM terrain)	Dimension/débit (L/min)
11	Venue d'eau, ensemble	PM 274 à 286	Grand débit (>20L/min)
10	Venue d'eau, ensemble	PM 250 à 265	Grand débit (>20L/min)
3	Glissement, circulaire	PM 200 à 213	3 m large x 1,5 m haut
9	Venue d'eau, ensemble	PM 180 à 220	Grand débit (>20L/min)



<sup>4</sup> À consulter conjointement avec le tableau 1.

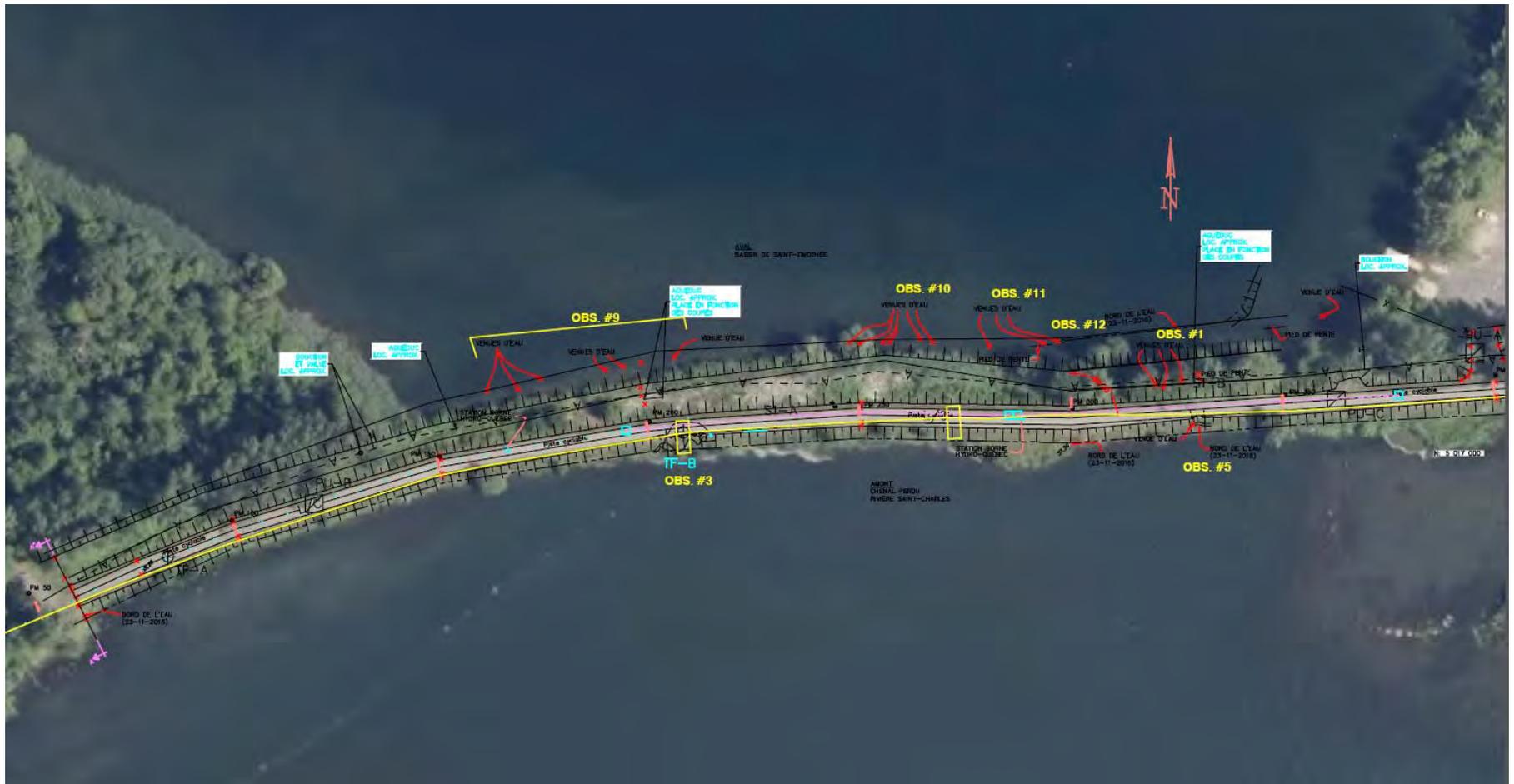


Figure 10 –STRCT 1 – emplacement des observations TDSB

## 5.2 DÉTAIL DES OBSERVATIONS LORS DE L'INSPECTION

La description des observations terrains lors de l'inspection particulière est présentée par ordre d'inspection, soit de droite à gauche sur l'ouvrage, donc dans le sens inverse des PM terrain. Des photos prises durant l'inspection sont présentées à l'annexe A.

### 5.2.1 EXFILTRATION DE L'OBS. N° 1 SITUÉE AU PM ±330 (SECTION LA PLUS HAUTE) :

- Photos A.5 à A.8 de l'annexe A.
- Cette observation est décrite comme un ensemble de venues d'eau. En l'absence de déversoir de jaugeage, le débit total des venues d'eau y a été estimé visuellement à 75-150 l/min<sup>5</sup>. Cette estimation est cohérente avec le débit qualifié de « grand » (>20L/min) présenté dans le rapport d'inspection de BOGC. L'eau était claire et sans sédiment au moment de l'inspection.
- L'observation n°1 regroupe deux venues d'eau majeures. Elles émanent de la jonction entre le remblai de l'aqueduc et le pied aval :
  - Le matériau de remblai formant le corps de l'ouvrage est de type enrochement selon la coupe type. Sur la base de l'examen des blocs émergeant de la surface du talus aval, il s'agit d'un enrochement tout-venant dont la dimension de certains blocs excède 300 mm;
  - Le matériau de remblai recouvrant la conduite de l'aqueduc est un sable et gravier avec un peu silt (selon le PU-A de l'investigation géotechnique 2018).
- La zone occupée par ces venues d'eau est relativement grande, soit d'une dizaine de mètres.
- De part et d'autre de cette zone, sur le parement aval se trouve des souches d'arbres matures de grands diamètres (plus de 600 mm) coupés en mars 2018. Quelques souches plus âgées (dont le processus de dégradation est très avancé) sont également observables sur le remblai.
- L'écoulement d'une des venues d'eau (±PM 320) est jaillissant au pied aval. Les venues d'eau s'écoulent vers le bassin Saint-Timothée sous la forme d'un petit ruisseau sur la berme aval. L'eau est claire.
- L'écoulement par le ruisseau ne cause pas d'érosion du remblai de l'aqueduc (berme aval), mais un certain dépôt ou charriage superficiel (possiblement le développement progressif d'un petit pavage naturel localement) de sable fin est visible, qui semble provenir du remblai de l'aqueduc.
- Près du PM 310, à l'emplacement d'un piquet repère installé au centre de la berme aval, on perçoit un faible écoulement ascendant, mais sans transport de particules. L'eau s'accumule sur la surface de la berme, puis s'écoule vers le bief aval.
- Il n'y a pas de décrochement du talus aval, bien que la pente soit très abrupte, pouvant être presque verticale à certains endroits, ce qui renforce la thèse d'un massif d'enrochement composant le corps de l'ouvrage. Il n'y a aucune évidence de déplacement ou d'érosion de l'enrochement en dépit des venues d'eau.
- L'observation 1 coïncide avec un glissement (obs.n°5) sur le parement amont (photos A.9 à A.11 de l'annexe A) :
  - Le glissement a créé un petit plateau dans l'eau (typique) de près de 1 m de profondeur;

<sup>5</sup> Les venues d'eau étant réparties sur une vaste zone, l'estimation du débit total présentée ici ne se veut qu'un ordre de grandeur.

- L'érosion a affecté le noyau étanche d'argile à cet endroit. Une cavité de 100-150 mm de diamètre par environ 200 mm de profondeur s'y est formée;
- Un bruit d'écoulement ou de ruissellement est d'ailleurs notable par cette cavité. On déduit que cette cavité fait partie d'un chemin d'écoulement préférentiel dans le parement amont du remblai.
- Plus à droite sur le parement amont, au PM  $\pm 348$ , une souche de près de 750 mm de diamètre est maintenant dans un état de décomposition avancée.

### **5.2.2 EXFILTRATION DE L'OBS. N°11 SITUÉ AU PM $\pm 286$ :**

- Photos A.12 à A.14 de l'annexe A.
- Grand débit (>20L/min). Une estimation visuelle établit le débit total à 30-60 l/min.
- La zone est relativement grande, soit d'une dizaine de mètres.
- L'eau était claire et sans sédiment au moment de l'inspection.
- L'eau sort à la jonction du pied aval et du remblai de l'aqueduc.
- Présence de souches coupées en mars 2018 sur le parement aval.
- Aucun glissement du parement aval.
- Pente abrupte du parement aval comme pour l'observation n°1.
- Pas de glissement ou d'évidence d'anomalie sur le parement amont.

### **5.2.3 EXFILTRATION DE L'OBS. N°10 SITUÉ AU PM $\pm 260$**

- Photos A.15 à A.16 de l'annexe A.
- Grand débit (>20L/min). Une estimation visuelle établit le débit total à 150-300 l/min.
- Situé à l'extrémité droite du seuil en béton enfoui.
- La pente aval est protégée par un enrochement (150-600 mm) qui a été installé en 2006.
- Aucun glissement de l'enrochement n'est visible.
- L'eau est claire et sans sédiment.
- Petit glissement sur le parement amont d'environ 30 cm de profondeur (photos A.17 à A.18 de l'annexe A).
- Présence de souches dans un état de décomposition avancée.

### **5.2.4 EXFILTRATIONS DE L'OBS. N°9 SITUÉ AU PM $\pm 190$**

- Photos A.19 à A.21 de l'annexe A.
- Section de l'ouvrage protégé par un enrochement sur le parement aval.
- Observation qui est habituellement submergée pendant la période estivale. La nappe est maintenant rehaussée jusqu'au pied aval en enrochement.
- L'eau était claire et sans sédiment au moment de l'inspection. Le débit global de l'observation est grand (>20L/min). Le débit de la portion hors de l'eau a été estimé à 1,5-3 L/min.
- Aucune instabilité visible du parement aval.

- Coïncide avec une grande zone d'érosion et de glissement (obs. n°3 – photos A.22 et A.23) à l'amont située au droit de l'ancien caisson en claire-voie lestée (PM ±210) du seuil en béton enfoui :
  - Progression notable de l'érosion en crête allant jusqu'à la piste cyclable
  - Souches dans un état de décomposition avancée.

## 6 ANALYSE DU COMPORTEMENT

La progression de la surface de glissement du parement amont (observations nos°3 et 5) est préoccupante. Cette érosion semble affecter le noyau étanche en argile, ce qui augmente les exfiltrations d'eau à l'aval.

La présence de souches d'arbres dans un état de décomposition avancée sur le parement amont est nullement souhaitable, puisque les racines peuvent causer des chemins d'écoulement préférentiels au travers l'élément étanche.

La présence des souches récemment coupées sur le parement aval n'est pas idéale non plus, d'autant plus puisque la pente aval est globalement très raide, et, comme celles en amont, causeront éventuellement des chemins préférentiels dans le remblai en se décomposant.

La nature perméable et la dimension des blocs de l'enrochement du corps principal de l'ouvrage rabat la nappe d'eau jusqu'au pied aval, à la jonction avec le remblai de l'aqueduc. Le massif d'enrochement semble bien résister aux gradients hydrauliques, puisqu'aucun glissement n'est visible sur le parement aval et l'inclinaison du parement aval peut s'avérer très abrupte à plusieurs endroits.

Au moment de l'inspection, l'eau d'exfiltration était claire et absente de sédiment.

Le suivi de la zone de glissement observée dans le parement amont (obs. #3) montre qu'elle évolue dans le temps et qu'elle englobe une portion de la crête. Cette situation rend ce tronçon vulnérable à la formation d'une brèche. Il est donc suggéré qu'une pile de réserve de matériau MG-20b et d'enrochement soit disponible afin de réaliser d'éventuels travaux d'urgence.

En résumé, l'état de la Structure 1 de l'aménagement St-Timothée est préoccupant en raison notamment des venues d'eau importantes observées au pied aval et de la dégradation de l'élément étanche, résultant entre autres de la présence de souches d'arbres matures ainsi que de l'occurrence des phénomènes d'érosion et de glissement du parement amont, qui sont en constante évolution. Cependant, sur la base des observations faites sur le terrain au moment de l'inspection, son état ne nécessite pas la réalisation de travaux d'urgence. Toutefois un suivi serré par une augmentation de la fréquence des inspections s'avère requis.

## 7 RECOMMANDATIONS

- Confirmer sans équivoque que la conduite de l'aqueduc est complètement fermée (100%) et qu'elle n'est donc pas en charge.
- Faire un suivi quotidien de l'état de l'ouvrage pendant l'abaissement du bief aval (bassin de Saint-Timothée), soit du 4 au 14 novembre, en portant une attention très particulière aux signes de décrochement du remblai aval et aux exfiltrations. D'ici là, il est recommandé que la Structure 1 soit

inspectée minimalement 1 fois par semaine. La fréquence d'inspection doit demeurer élevée. Après la vidange, il faut conserver une inspection quotidienne ou plusieurs visites dans la semaine pour plusieurs semaines. La fréquence des inspections pourra être revue à la baisse selon le comportement de l'ouvrage après la vidange du bief aval.

- Protéger le parement amont contre d'éventuels glissements dans un horizon 1 an.
- Entre temps, il est recommandé de maintenir minimalement une pile de réserve de matériau MG 20b et d'enrochement de calibre 300-400 mm (Type 4 norme MTQ Ponceaux) afin de pouvoir réagir rapidement si jamais l'érosion progresse et menace l'intégrité de l'ouvrage. Une réserve d'environ 20 m<sup>3</sup> pour chaque type de matériau semble suffisante.
- Relever les fissures observées sur le pavé au voisinage du PM 135 comme nouvelle observation visuelle (photo A.24 de l'annexe A).
- Réaliser une bathymétrie (prévue au courant de la semaine du 22 octobre 2018) perpendiculaire à la structure 1 en amont avec des lignes de relevés rapprochées et une densité élevée de points le long des profils sur une distance de 20 m par rapport au remblai. L'objectif technique consiste à détecter tout mouvement particulier ou anomalie de la surface du parement amont).
- Tous travaux futurs doivent être réalisés en s'assurant de comprendre tous les enjeux reliés à cet ouvrage (crue de sécurité, travaux à l'aménagement des Cèdres, relation avec le milieu, etc.).

## 8 CONCLUSION

En somme, il est vrai que le comportement de l'ouvrage est préoccupant considérant la progression des zones de glissement en amont et l'augmentation du débit d'exfiltrations à l'aval. Toutefois, le comportement actuel n'est pas considéré urgent ou nécessitant des travaux de réfection urgents (très court terme). Il est plutôt recommandé de réaliser les étapes recommandées à la section 7, tout en prévoyant une réfection ciblée dans un horizon de 1 an.

## 9 RÉFÉRENCES

n°.	Auteur	Année	Référence	N° en biblio
réf. 1	SNC-Lavalin	2018	Programme d'investigation géotechnique 2018 Structure 1, 2 et 3 Aménagement Saint-Timothée Salaberry-de-Valleyfield (Québec), Rapport factuel, préliminaire.	
réf. 2			Boulva, Wermenlinger & Associés en collaboration avec ABBDL Ingénieurs conseils, Manuel de référence pour l'entretien et l'opération des ouvrages compensateurs de St-Timothée, avril 1971	
réf. 3	Hydro-Québec	2018	Programme d'investigation géotechnique 2018, par Hurley, Olivier	

**Préparé conjointement par :**



2018-12-19 ing.

---

Olivier Hurley, ing. M.Sc.A  
Géotechnique - Études de sécurité



O.I.Q. # 110593

2018-12-19

---

Martin Bouthot, ing. M.Sc.A.  
Géotechnique – Études de sécurité



2018-12-19

---

Daniel Verret, ing., M.Sc.A  
Géotechnique - Expertise en sécurité

**Approuvé par :**



2018-12-19

N°OIQ : 104042

---

Éric Péloquin, ing., M.Ing.  
Chef Études de sécurité  
Direction barrages et infrastructures



2018-12-19

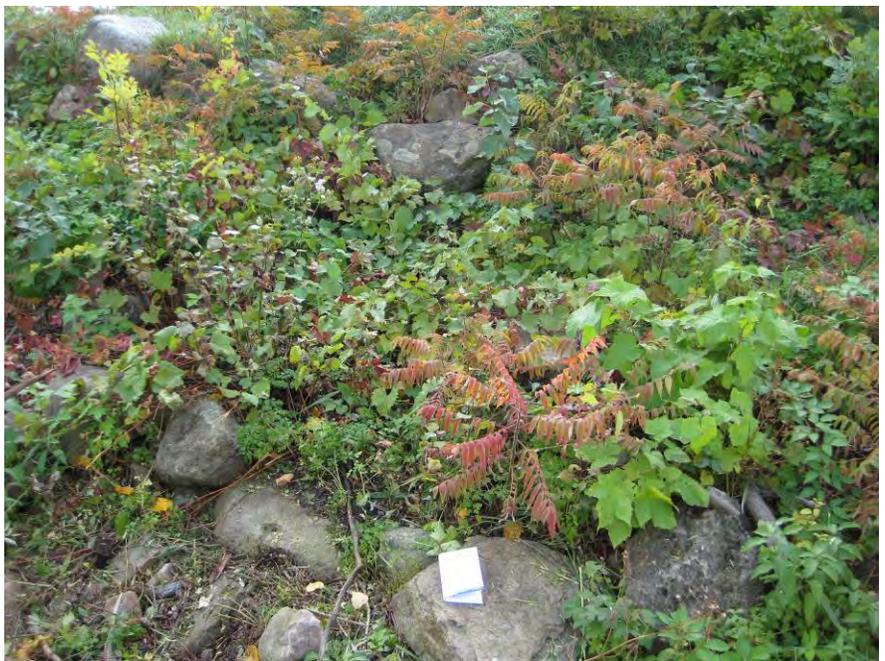
---

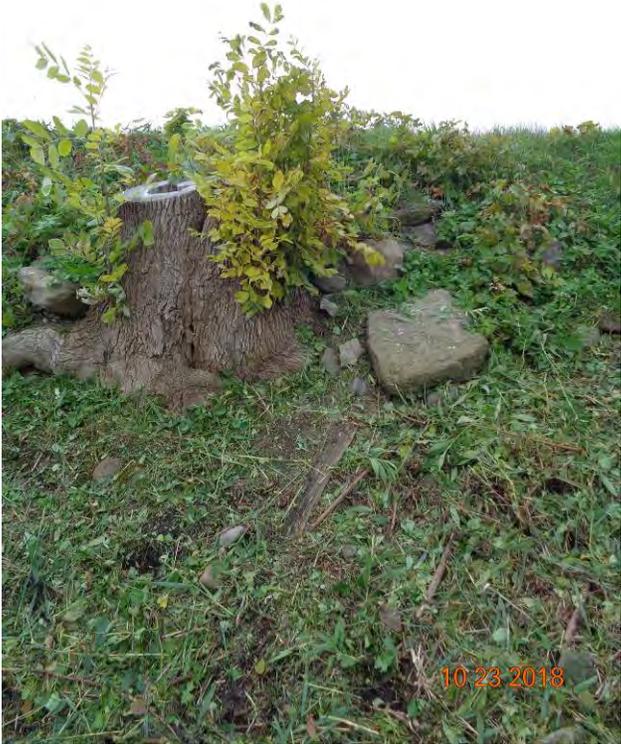
Annick Bigras, ing. M.Sc.A.  
Chef Expertise en barrages  
Direction barrages et infrastructure

C.C. Josée Boudreault, Directrice Barrages et infrastructures  
François Pierre Gaudreau, Directeur Production – Beauharnois Gatineau  
Martin Lizotte, Chef BOGC Beauharnois Gatineau  
Cynthia Tremblay, Chef Suivi de comportement, BOGC  
Guillaume Proulx-Meunier, ing.  
Alexandre Ouellet, tech.

## **Annexe A Rapport photographique de l'inspection**

<p><b>Photo A. 1</b></p>	
<p><b>Identification :</b></p> <p>Accès</p>	
<p><b>Remarque :</b></p> <p>Le site est clôturé aux citoyens et l'accès est barré en permanence</p>	
<p><b>Photo A. 2</b></p>	
<p><b>Identification :</b></p> <p>Bassin Saint-Timothée</p>	
<p><b>Remarque :</b></p> <p>Bassin plein Niveau aval 35,4 m</p>	

<b>Photo A. 3</b>	
<b>Identification :</b> Rivière Saint-Charles	
<b>Remarque :</b> Niveau amont 37,28 m	
<b>Photo A. 4</b>	
<b>Identification :</b> Corps de l'ouvrage	
<b>Remarque :</b> Massif en enrochement avec blocs de diamètre supérieur à 300 mm	

<p><b>Photo A. 5</b></p>	
<p><b>Identification :</b> Obs. 1 – PM 320 à 326</p>	
<p><b>Remarque :</b> Vue générale Grand débit Présence de souche coupée en mars 2018</p>	
<p><b>Photo A. 6</b></p>	
<p><b>Identification :</b> Obs. 1 – PM 320 à 326</p>	
<p><b>Remarque :</b> Parement aval</p>	

<p><b>Photo A. 7</b></p>	
<p><b>Identification :</b> Obs. 1 – PM 320 à 326</p>	
<p><b>Remarque :</b> Vue d'ensemble</p>	
<p><b>Photo A. 8</b></p>	
<p><b>Identification :</b> Obs. 1 – PM 320 à 326</p>	
<p><b>Remarque :</b> Bouillonnement Eau claire</p>	

<p><b>Photo A. 9</b></p>	
<p><b>Identification :</b> Obs. 5 – PM 330</p>	
<p><b>Remarque :</b> Glissement</p>	
<p><b>Photo A. 10</b></p>	
<p><b>Identification :</b> Obs. 5 – PM 330</p>	
<p><b>Remarque :</b> Écoulement audible à travers l'enrochement</p>	

<p><b>Photo A. 11</b></p>	
<p><b>Identification :</b> Obs. 5 – PM 330</p>	
<p><b>Remarque :</b> Vue d'ensemble</p>	
<p><b>Photo A. 12</b></p>	
<p><b>Identification :</b> Obs. 11 – PM 274 à 286</p>	
<p><b>Remarque :</b> Vue d'ensemble Aucun glissement sur le parement aval</p>	

<p><b>Photo A. 13</b></p>	
<p><b>Identification :</b> Obs. 11 – PM 274 à 286</p>	
<p><b>Remarque :</b> Eau claire</p>	
<p><b>Photo A. 14</b></p>	
<p><b>Identification :</b> Obs. 11 – PM 274 à 286</p>	
<p><b>Remarque :</b> Présence de souches</p>	

<b>Photo A. 15</b>	
<b>Identification :</b> Obs. 10 – PM 250 à 265	
<b>Remarque :</b> Exfiltration au travers de l'enrochement Eau claire Débit grand	
<b>Photo A. 16</b>	
<b>Identification :</b> Obs. 10 – PM 250 à 265	
<b>Remarque :</b> Exfiltration au travers de l'enrochement Eau claire Débit grand	

<p><b>Photo A. 17</b></p>	
<p><b>Identification :</b> Parement amont – PM 250</p>	
<p><b>Remarque :</b> Souche dans un stade avancé de décomposition</p>	
<p><b>Photo A. 18</b></p>	
<p><b>Identification :</b> Parement amont – PM 250</p>	
<p><b>Remarque :</b> Souche dans un stade avancé de décomposition</p>	

<p><b>Photo A. 19</b></p>	
<p><b>Identification :</b> Obs. 9 – PM 180 à 220</p>	
<p><b>Remarque :</b> Vue d'ensemble</p>	
<p><b>Photo A. 20</b></p>	
<p><b>Identification :</b> Obs. 9 – PM 180 à 220</p>	
<p><b>Remarque :</b> Venue d'eau claire</p>	

<p><b>Photo A. 21</b></p>	
<p><b>Identification :</b></p> <p>Obs. 9 – PM 180 à 220</p>	
<p><b>Remarque :</b></p> <p>Présence de souches dans un état de décomposition avancée (PM 200)</p>	
<p><b>Photo A. 22</b></p> <p><b>Identification :</b></p> <p>Obs. 3 – Glissement circulaire   PM 200 à 213</p>	
<p><b>Remarque :</b></p> <p>Phénomène dynamique</p> <p>Progression depuis septembre 2018</p>	

<p><b>Photo A. 23</b></p>	
<p><b>Identification :</b></p> <p>Obs. 3 – Glissement circulaire   PM 200 à 213</p>	
<p><b>Remarque :</b></p> <p>Formation d'un plateau</p>	
<p><b>Photo A. 24</b></p>	
<p><b>Identification :</b></p> <p>Nouvelle observation – PM 135</p>	
<p><b>Remarque :</b></p> <p>Fissure dans l'asphalte</p>	

## **Annexe B Définition du mandat par BOGC**

**Hurley, Olivier**

---

**De:** Péloquin, Éric  
**Envoyé:** 22 octobre 2018 13:02  
**À:** Tremblay, Cynthia [3]  
**Cc:** Brassard, Johanne; Fréchette, Valérie; Hurley, Olivier; Bouthot, Martin [2]; Proulx-Meunier, Guillaume; Lizotte, Martin; Boudreault, Josée; Bigras, Annick; Bérubé, Annie  
**Objet:** RE: Infiltration importante à l'aménagement de St-Timothée sur la Structure 1

Bonjour Cynthia,

Pour faire suite à notre conversation téléphonique à l'instant, je comprends de votre analyse de la situation que l'ouvrage n'est pas considérée susceptible d'une rupture imminente. Les augmentations de débit d'infiltration sont observées par votre équipe sur une période s'échelonnant sur les derniers mois. Quand vous parlez de travaux d'urgence à très court terme, je comprends que votre analyse vous laisse croire que des travaux de stabilisation visant les infiltrations seraient requis possiblement en même temps que les travaux probables pour gérer la crue centennale en attendant les travaux permanents le cas échéant découlant de l'étude de sécurité en cours.

Basé sur ces infos, ce que je te suggère c'est qu'Olivier Hurley et Martin Bouthot fasse une inspection spéciale dès demain matin en présence de Guillaume Proulx-Meunier et d'Alexandre Ouellet pour prendre la mesure des anomalies sur le terrain et par la suite suggérer les actions à prendre, le cas échéant, avant le rabaissement du bassin St-Timothée ce qui aura pour conséquence d'augmenter la charge hydraulique.

SVP me confirmer si c'est adéquat pour toi et confirmer à Olivier le point et l'heure de rendez-vous.

Enfin, nul besoin de souligner le besoin de maintenir la piste cyclable fermée.

Cordiales salutations,

**Eric Péloquin, Ing., M.Eng.**  
Chef Études de sécurité  
Direction Barrages et infrastructures  
VPPSE – Division Production  
75, René-Lévesque Ouest, 3<sup>e</sup> étage  
Montréal (Québec) H2Z 1A4  
Tél. : 0-289-3191  
Cell. : 514 805-6154

---

---

**De :** Proulx-Meunier, Guillaume  
**Envoyé :** 22 octobre 2018 12:02  
**À :** Hurley, Olivier  
**Cc :** Péloquin, Éric; Tremblay, Cynthia [3]; Brassard, Johanne; Fréchette, Valérie  
**Objet :** Infiltration importante à l'aménagement de St-Timothée sur la Structure 1

Bonjour Olivier,

Tel que discuté le vendredi 19 octobre par téléphone,

Suite à nos inspections régulières et particulières, nous avons constaté une augmentation importante des infiltrations de l'ouvrage Structure 1 à St-Timothée. Nous considérons la situation critique nécessitant des travaux d'urgence à très court terme afin de stabiliser la digue et éliminer ces infiltrations dans les secteurs problématiques. Ces travaux temporaires seront requis avant la réhabilitation prévue de l'ouvrage.

Nous désirons votre avis sur la stabilité immédiate de l'ouvrage et les correctifs à y apporté à court terme pour stabiliser la digue structure 1.

Merci,



Guillaume Proulx-Meunier, ing.  
Ingénieur génie civil – B.O.G.C.  
Direction Beauharnois-Gatineau  
3320, rue F.-X. Tessier  
Maudreuil-Dorion (Qc) J7V 3V3  
Cellulaire : 438-869-9216  
Tel HQ : 303-3243  
Courriel : [Proulxmeunier.Guillaume@hydro.qc.ca](mailto:Proulxmeunier.Guillaume@hydro.qc.ca)

---

**Avis de confidentialité**

Le présent courriel et toutes les pièces jointes peuvent contenir de l'information privilégiée ou confidentielle. Cette information est à l'usage exclusif du destinataire. Si vous n'êtes pas le destinataire visé, veuillez en aviser immédiatement l'émetteur et détruire le contenu du courriel sans le communiquer ou le reproduire.

Note technique

## Rapport d'inspection particulière

**2018-11-07**

**Vidange du bassin de Saint-Timothée et suivi des observations à Structure 1**

---

Unité Études de sécurité  
Direction Barrages et infrastructures



Date : 2018-11-09  
N/Réf. : 0000-5/057

## Table des matières

<b>1</b>	<b>Mise en Contexte</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Localisation de l'ouvrage</b> .....	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>Description de l'ouvrage</b> .....	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>Informations sur la vidange du bassin saint-timothée</b> .....	<b>7</b>
<b>5</b>	<b>Information générales des inspections</b> .....	<b>9</b>
<b>6</b>	<b>Observations terrains</b> .....	<b>10</b>
6.1	OBSERVATIONS VISUELLES DANS TDSB .....	10
6.2	DÉTAIL DES OBSERVATIONS lors de l'inspection .....	13
6.2.1	Mesures de vagues .....	13
6.2.2	Tests de fluorescine près de l'obs #5 .....	13
6.2.3	obs. n° 1 et Obs. n° 5 Situées au PM ±330 (section la plus haute) : .....	13
6.2.4	Exfiltration de l'obs. n°11 situé au PM ±286 : .....	14
6.2.5	Exfiltration de l'obs. n°10 situé au PM ±260 .....	14
6.2.6	Exfiltrations de l'obs. n°9 situé au PM ±190 .....	14
6.2.7	Venue d'eau au pied aval située au PM 360 (photos A.25 et A.26) .....	15
<b>7</b>	<b>Analyse du comportement</b> .....	<b>16</b>
<b>8</b>	<b>RECOMMANDATIONS</b> .....	<b>16</b>
<b>9</b>	<b>RÉFÉRENCES</b> .....	<b>18</b>

## Liste des figures

Figure 1 – STRCT1 – Plan de localisation régionale .....	2
Figure 2 – STRCT1 – Vue aérienne de 1929 et emplacement avant la construction .....	2
Figure 3 – STRCT1 – Carte régionale des dépôts de surface .....	3
Figure 4 – STRCT1 – Coupe type de l'ouvrage en remblai de 1941 .....	4
Figure 5 – STRCT1 – Coupe type du rehaussement du seuil déversant en béton et de l'ouvrage en remblai en 1946 .....	5
Figure 6 – STRCT1 – Vue en plan du seuil en béton 1941 (±PM 200 à 270).....	5
Figure 7 – STRCT1 – Coupe type du remblayage du seuil déversant en 1969.....	5
Figure 8 – STRCT1 – Coupe type actualisée de l'ouvrage en remblai .....	6
Figure 9 – STRCT1 – Coupe type du remblai de l'aqueduc .....	6
Figure 10 – STRCT 1 – Niveau bathymétrique du bassin Saint-Timothée .....	7
Figure 11 – STRCT 1 – Vidange du bassin de Saint-Timothée novembre 2018 .....	8
Figure 12 – STRCT1 – coupe longitudinale avec localisation des observations .....	9
Figure 13 –STRCT 1 – emplacement des observations TDSB.....	12

## 1 MISE EN CONTEXTE

Une demande de support a été présentée par BOGC-Beauharnois-Gatineau à l'unité Études de sécurité (ÉS) le 22 octobre 2018 afin de vérifier l'état de l'ouvrage Structure 1 à Saint-Timothée et d'identifier s'il y a un besoin de travaux d'urgence. Cette demande découle du constat par BOGC de l'augmentation des exfiltrations d'eau au pied aval de l'ouvrage et de la progression de l'érosion du parement amont relevée lors de la dernière inspection particulière en septembre 2018 et du fait que le bassin Saint-Timothée (bief aval) allait être vidangé en novembre pour toute la durée de la saison hivernale (novembre à avril inclusivement).

En réponse à cette demande, des représentants des unités Études de sécurité et Expertise en barrages (EB) de la direction Barrages et infrastructures ont été envoyés sur place le 23 octobre 2018 pour y mener une inspection particulière. Un courriel sommaire et un rapport complet détaillant les observations terrains ont été émis à la suite de cette inspection particulière (réf. 1). Les recommandations de ces documents portaient sur le besoin d'une inspection au quotidien pendant la période de vidange et d'un suivi précis des observations existantes. Le but de ces inspections rapprochées était afin de déceler toute évolution des observations, de comprendre le comportement des ouvrages face aux variations quotidiennes des conditions (niveaux d'eau amont et aval, vagues, débits par Juillet sud, etc.) et de pouvoir agir avant qu'une source de défaillance se développe.

Ce rapport a pour but de répertorier de façon sommaire avec appui photographique, la progression des observations faites sur le terrain par l'équipe BOGC responsable des inspections quotidiennes avec l'aide de l'équipe Études de sécurité lors de l'inspection du 7 novembre 2018.

## 2 LOCALISATION DE L'OUVRAGE<sup>1</sup>

L'ouvrage Structure 1 de l'aménagement Saint-Timothée est située sur la rivière St-Charles, aussi surnommée le Chenal perdu, dans le Parc Régional des Îles de Saint-Timothée, tout près du secteur Saint-Timothée dans la municipalité de Salaberry-de-Valleyfield.

Cette rivière relie le barrage de l'Avenu-du-Centenaire ([X0005883](#)) situé en amont retenant les eaux du lac Saint-François, détenu et opéré par la Ville de Salaberry-de-Valleyfield, et le barrage de Saint-Timothée ([X0005895](#)) qui permet de former le bassin de Saint-Timothée en amont. Des ouvrages compensateurs ont été construits dans les années 1940 puis modifiés suite à la réduction du débit dans cette section du fleuve St-Laurent après la construction des centrales des Cèdres et de Beauharnois. Les ouvrages Structures 1, 2 et 3, respectivement [X0005897](#), [X0005898](#) et [X0005899](#) selon les fiches techniques du CEHQ, permettent de maintenir un niveau d'eau acceptable dans la rivière St-Charles et le bassin de Saint-Timothée pour les résidents et plaisanciers. Un plan de localisation régional est présenté à la figure 1. La vue aérienne superposée de 1929 de la figure 2 permet de mieux apprécier la zone de fermeture avant la construction de l'ouvrage.

---

<sup>1</sup> Cette section est tirée directement de la note technique portant sur l'inspection particulière du 2018-10-23 (réf. 1)



Figure 1 – STRCT1 – Plan de localisation régionale

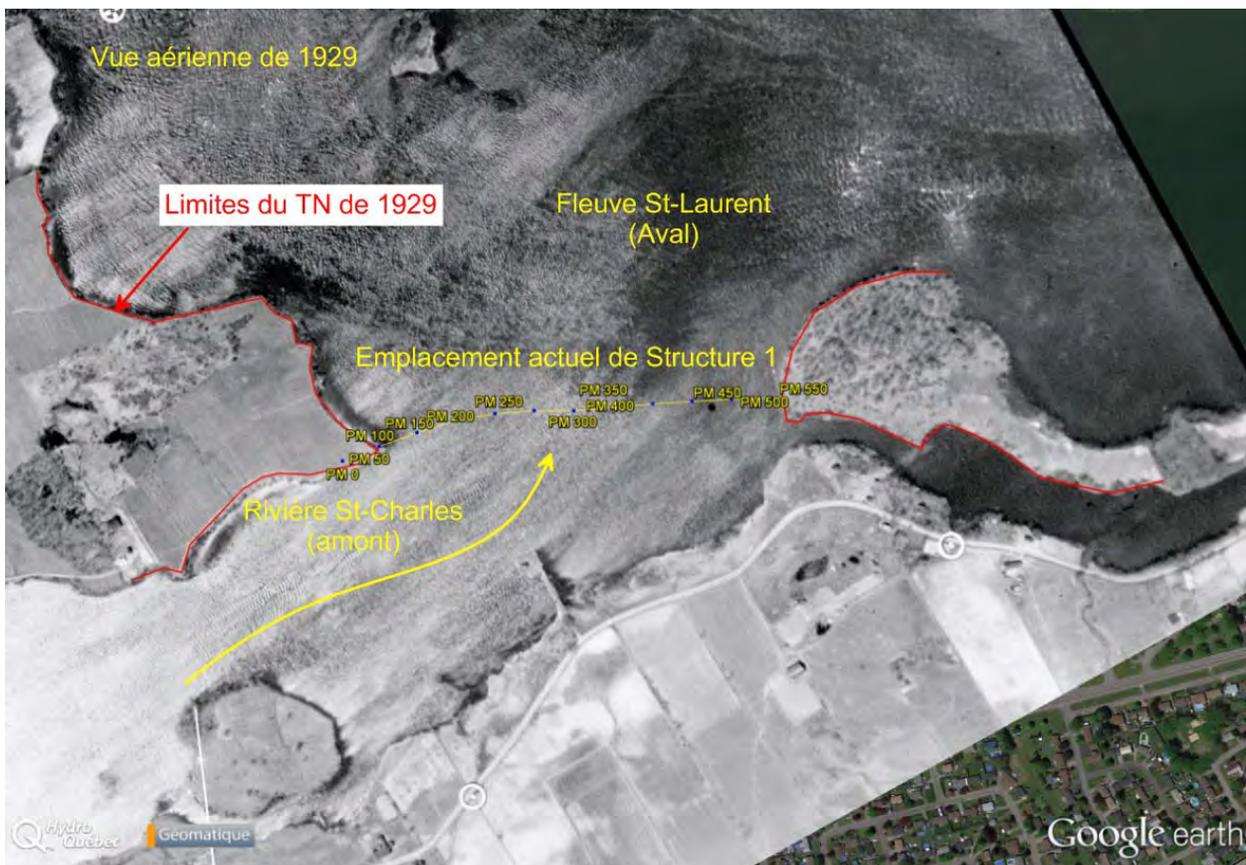


Figure 2 – STRCT1 – Vue aérienne de 1929 et emplacement avant la construction

### 3 DESCRIPTION DE L'OUVRAGE<sup>2</sup>

Structure 1 est un barrage en remblai retenant l'eau de la rivière Saint-Charles pour la diriger vers les Structures 2 et 3, empêchant ainsi l'eau de rejoindre le bassin de Saint-Timothée par l'ancien passage naturel situé entre la Grande Île (aussi nommé l'île de Sallaberry) et l'Île Papineau (figure 3). Ce barrage vient s'appuyer sur la Grande île en rive gauche et sur l'île de Papineau (aussi nommé l'Île du moulin) en rive droite.

Niveau du roc moyen selon les forages du MDDELCC : 32,37 m (106,2')

Niveau du roc de fondation de la structure 7 : 31,8 m (104,3')

■ Forages MDDELCC : Système d'information hydrogéologique (SIH), MDDELCC Québec

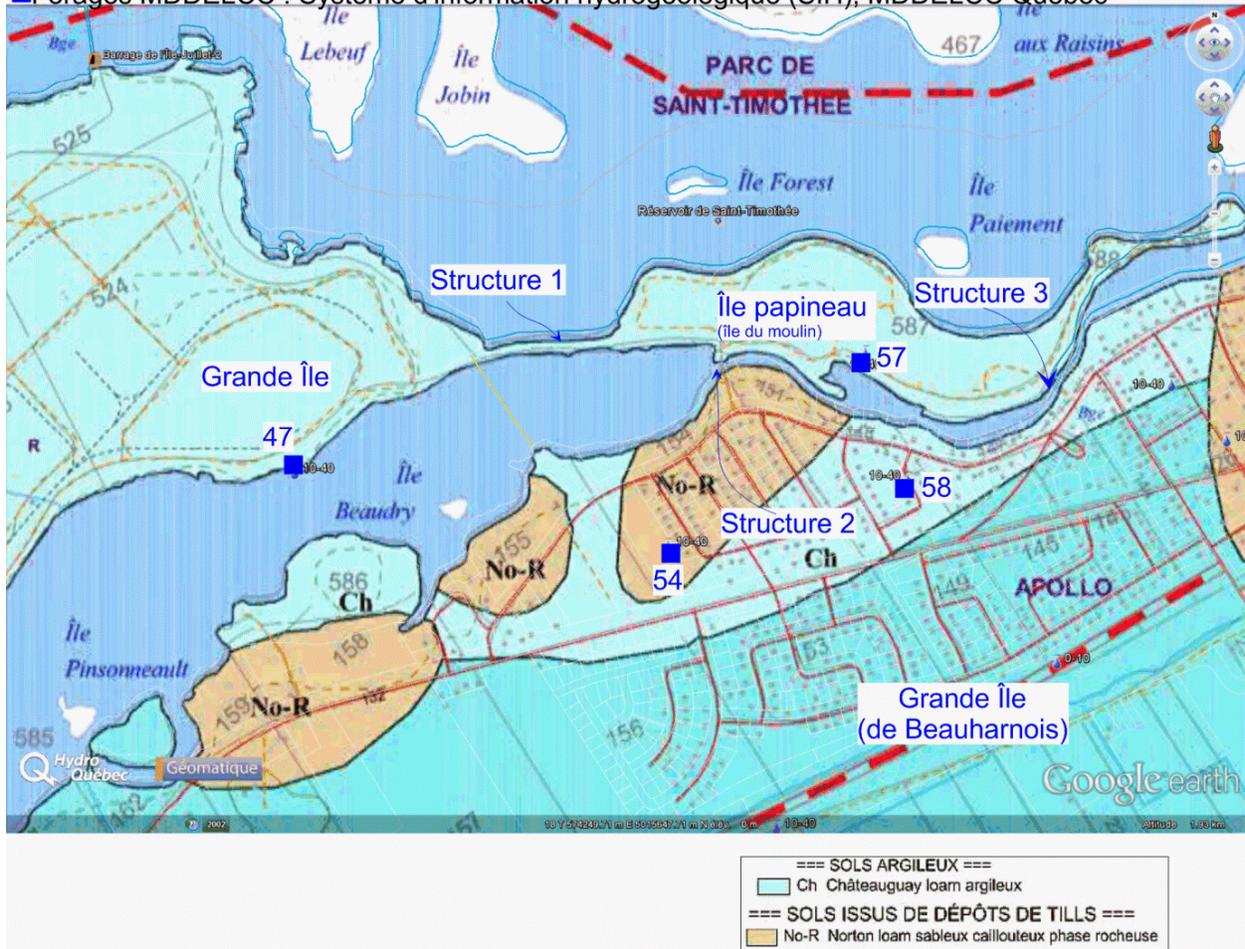


Figure 3 – STRCT1 – Carte régionale des dépôts de surface

Les appuis gauche et droit sont formés de matériaux présumés peu perméables, soit un till argileux graveleux (Ch+No-R). La fondation de l'ouvrage est composée de mort-terrain de même composition que les appuis atteignant jusqu'à près de 10 m aux appuis et environ 3,5 dans la portion la plus haut de l'ouvrage aux alentours des PM 310-320.

<sup>2</sup> Cette section provient en grande partie de la note technique portant sur l'inspection particulière du 2018-10-23 (réf. 1)

Selon la carte géologique de la région ([31G08102](#)), le roc est d'origine sédimentaire et fait partie de la formation de Theresa (Groupe de Beekmantown). Selon l'investigation géotechnique réalisée en 2018 (réf. 2), le roc a été rencontré entre le niveau 28,5 m en rive gauche et le niveau 30 m en rive droite. Le roc est un calcaire gris à grains fins.

Bien qu'il y ait eu certaines modifications au fil des années, la géométrie typique de l'ouvrage en remblai est formée d'un massif en enrochement sur lequel s'appuie un noyau incliné vers l'amont en argile<sup>3</sup> compacté ou déversé tel que présenté sur la coupe transversale de la figure 4. Selon les dessins de conception, un enrochement de protection est ajouté en amont pour protéger le noyau en argile contre l'action des vagues.

Structure 1 comporte un ancien seuil déversant avec crête en béton de 61 m (200') de long, entre les PM 0+209,5 et 0+270,5. La crête de ce seuil atteignait le niveau 36,6 m (120') lors de la construction en 1941 et a été rehaussé en 1946 jusqu'au niveau 37,2 m (122') à l'aide d'un chapeau en béton de 1,7 m (5,5') de largeur (se référer à la figure 5) et la portion amont du seuil en béton de 1941 a été remblayé avec de l'enrochement et de l'argile (se référer à la figure 7).

Le seuil en béton repose sur des caissons à claire voie lestés de cailloux ou de blocs (*rock filled woodcrib* ou caisson de bois) dont la face amont est recouverte par des planches de bois de 51 mm (2") d'épaisseur installées en 1941 pour agir à titre d'élément étanche.

Ensuite, vers 1969-1970, le seuil déversant en béton a été remblayé une seconde fois lors de la construction du barrage de Saint-Timothée. Afin de retenir les eaux du bassin de Saint-Timothée en période de crue (réf. 3), différents matériaux de remblai ont été ajoutés jusqu'au niveau 38,4 m (126') et le noyau incliné en argile a été prolongé sur toute la longueur de l'ancien seuil en béton afin de retenir l'eau jusqu'au niveau 38,1 m (125') (se référer à la figure 7).

Lors des travaux de 1969, les deux caissons de bois de part et d'autre du seuil en béton (appuis gauche et droit à la figure 6) ont été arasés jusqu'au niveau 36,0 m (118,25'). Un remblai d'argile compactée a été utilisé afin de recouvrir et d'étanchéifier ces portions de l'ouvrage (réf. 4).

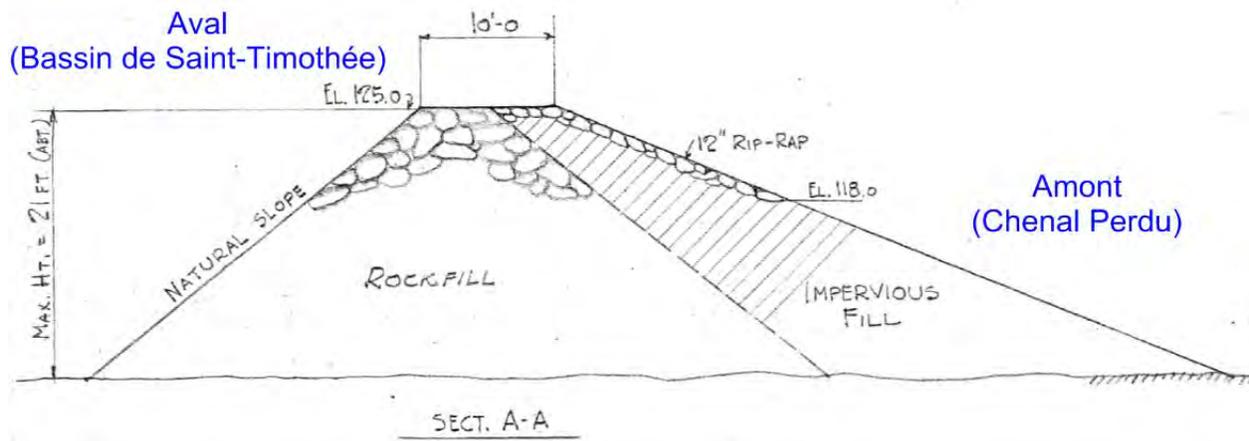


Figure 4 – STRCT1 – Coupe type de l'ouvrage en remblai de 1941

<sup>3</sup> Argile et silt avec traces de sable (réf. 2)

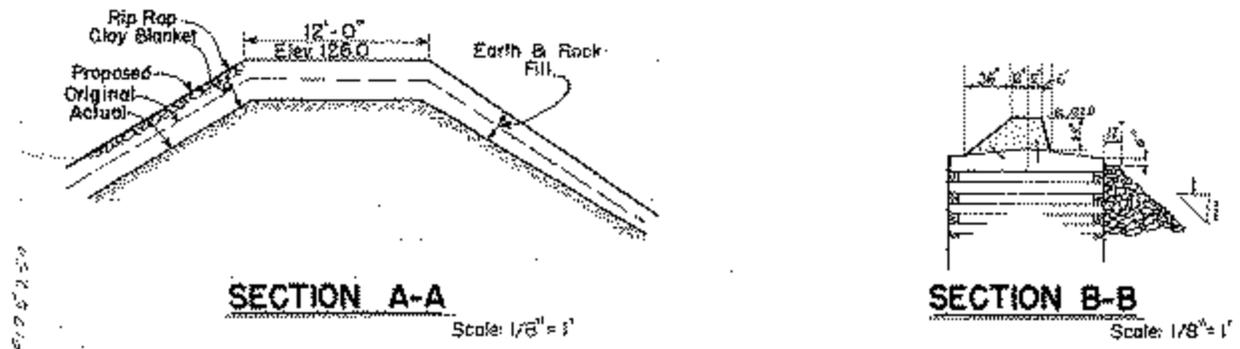


Figure 5 – STRCT1 – Coupe type du rehaussement du seuil déversant en béton et de l'ouvrage en remblai en 1946

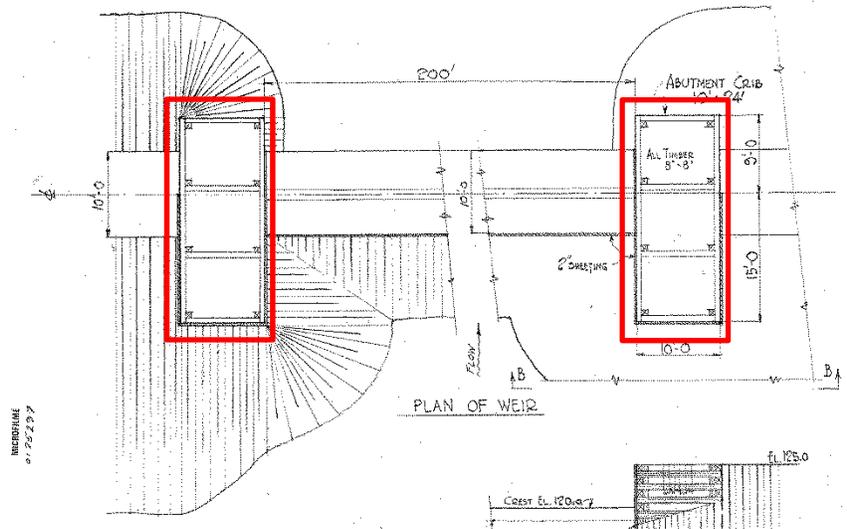


Figure 6 – STRCT1 – Vue en plan du seuil en béton 1941 (±PM 200 à 270)

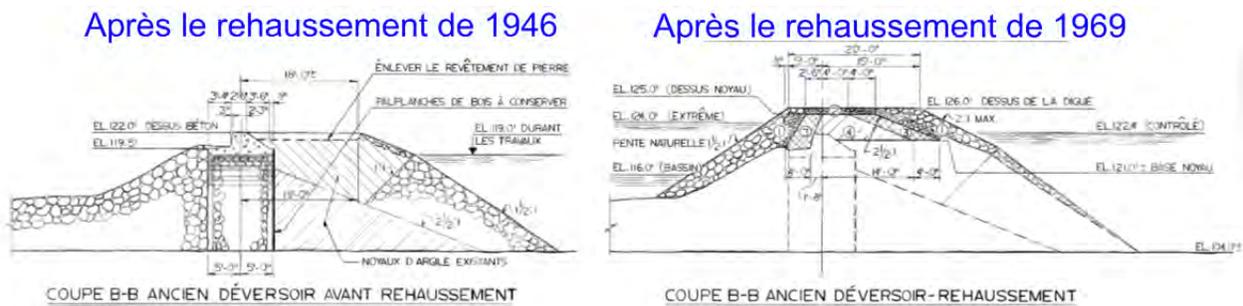


Figure 7 – STRCT1 – Coupe type du remblayage du seuil déversant en 1969

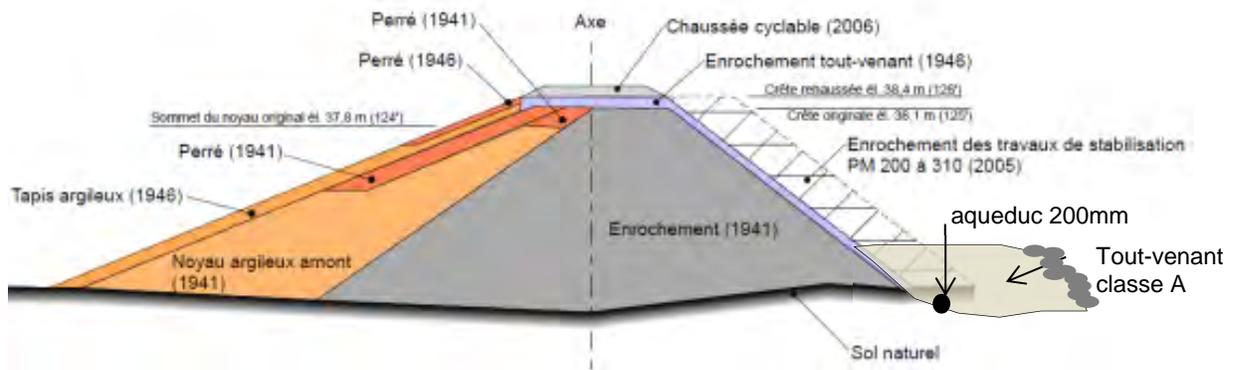


Figure 8 – STRCT1 – Coupe type actualisée de l’ouvrage en remblai (ajusté depuis la réf. 1)

Depuis les derniers grands travaux en 1969, la ville de Salaberry-de-Valleyfield a ajouté entre 1979-1983 un remblai tout-venant classe A au pied aval de l’ouvrage et y a enfoui une conduite d’aqueduc en fonte de 200 mm de diamètre tel que schématisé à la figure 8. Un enrochement de grande dimension dont le diamètre varie entre 1,5 à 2 m a été placé sur le parement aval du remblai de l’aqueduc afin de stabilisé l’ouvrage et de le protéger contre l’érosion par l’action du bassin Saint-Timothée. Les coupes types sont présentées sur la figure 9.

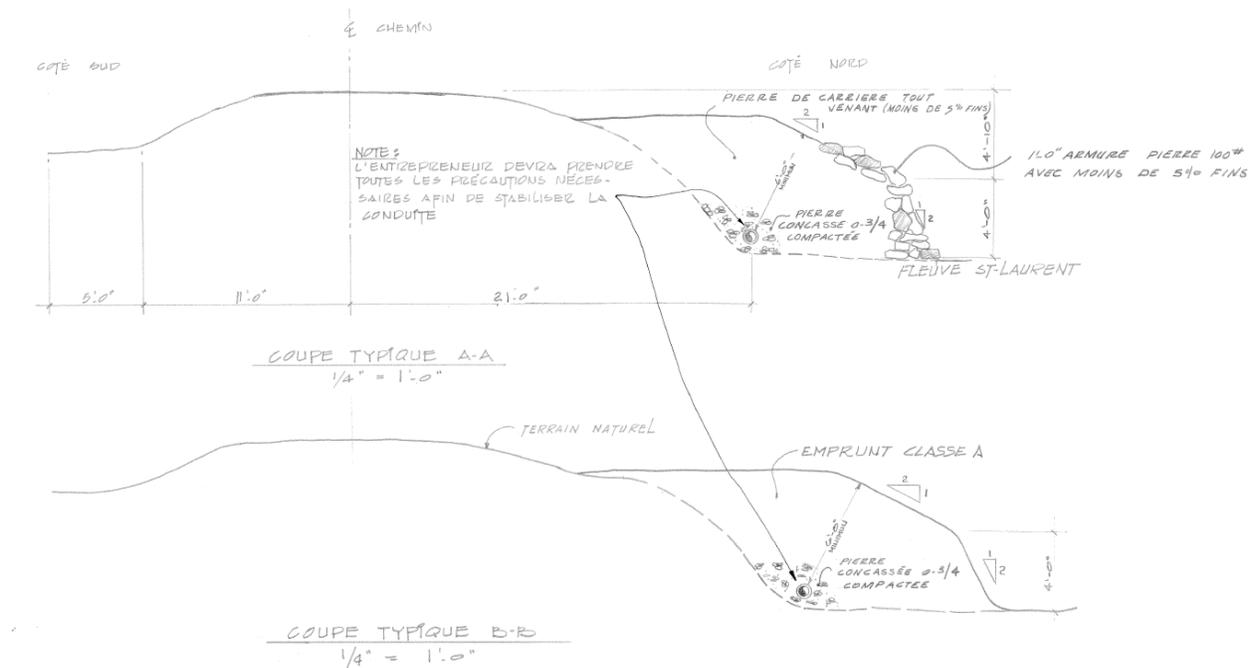


Figure 9 – STRCT1 – Coupe type du remblai de l’aqueduc (ajout par rapport à la réf. 1)

Suite aux investigations géotechniques menées en 2018, il s’est avéré que le matériau de remblai classe A est un sable et gravier avec peu de silt<sup>4</sup>. Cette conduite est réputée être condamnée. De plus, en 2006,

<sup>4</sup> Analyse granulométrique au PU-A (réf. 2)

un enrochement de diamètre variant entre 150 et 600 mm a été ajouté sur la pente aval sur une distance de 79 m en aval de l'ancien déversoir en béton afin de stabiliser le parement aval suite à l'apparition d'exfiltrations d'eau au pied aval.

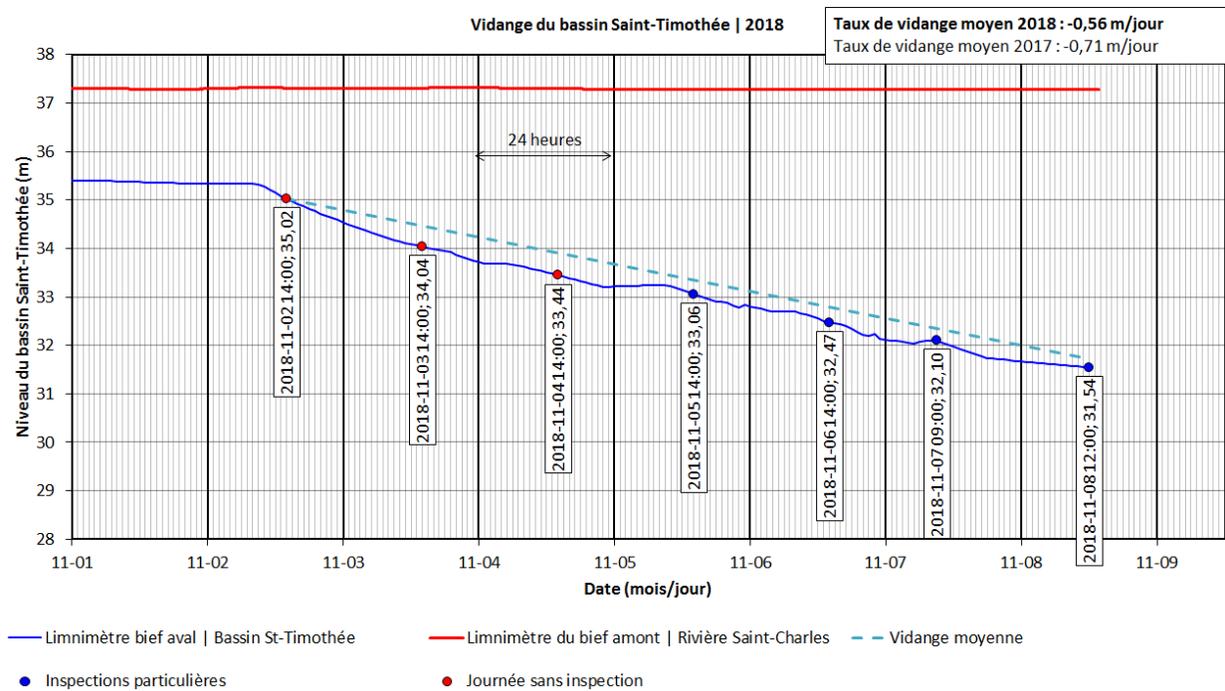
Finalement, un remblai granulaire reposant sur une membrane de plastique a été placé en crête afin de servir de fondation à la piste cyclable asphaltée installée en 2006. Ce dernier rehaussement fait en sorte que le niveau actuel de la crête de Structure 1 varie entre 38,3 à 38,8 m. La coupe type combinée de la l'ouvrage actuellement en place est représentée à la figure 8.

## 4 INFORMATIONS SUR LA VIDANGE DU BASSIN SAINT-TIMOTHÉE

La vidange du bassin Saint-Timothée est nécessaire avant chaque hiver du fait que les vannes de l'évacuateur de St-Timothée ne sont pas chauffées. Elles sont en effet maintenues en position ouverte pendant tout l'hiver afin d'empêcher toute accumulation d'eau dans le bassin et, par conséquent, d'éviter toute manœuvre qui pourrait être requise avec un bassin plein. L'opération de vidange dure normalement 10 jours pour vider le bassin complètement. Le taux de vidange en 2017 a été en moyenne de -0,71 m/jour et en 2018 en date du 8 novembre, le taux de vidange est environ de -0,65 m/jour, ce qui est très similaire à l'année précédente.



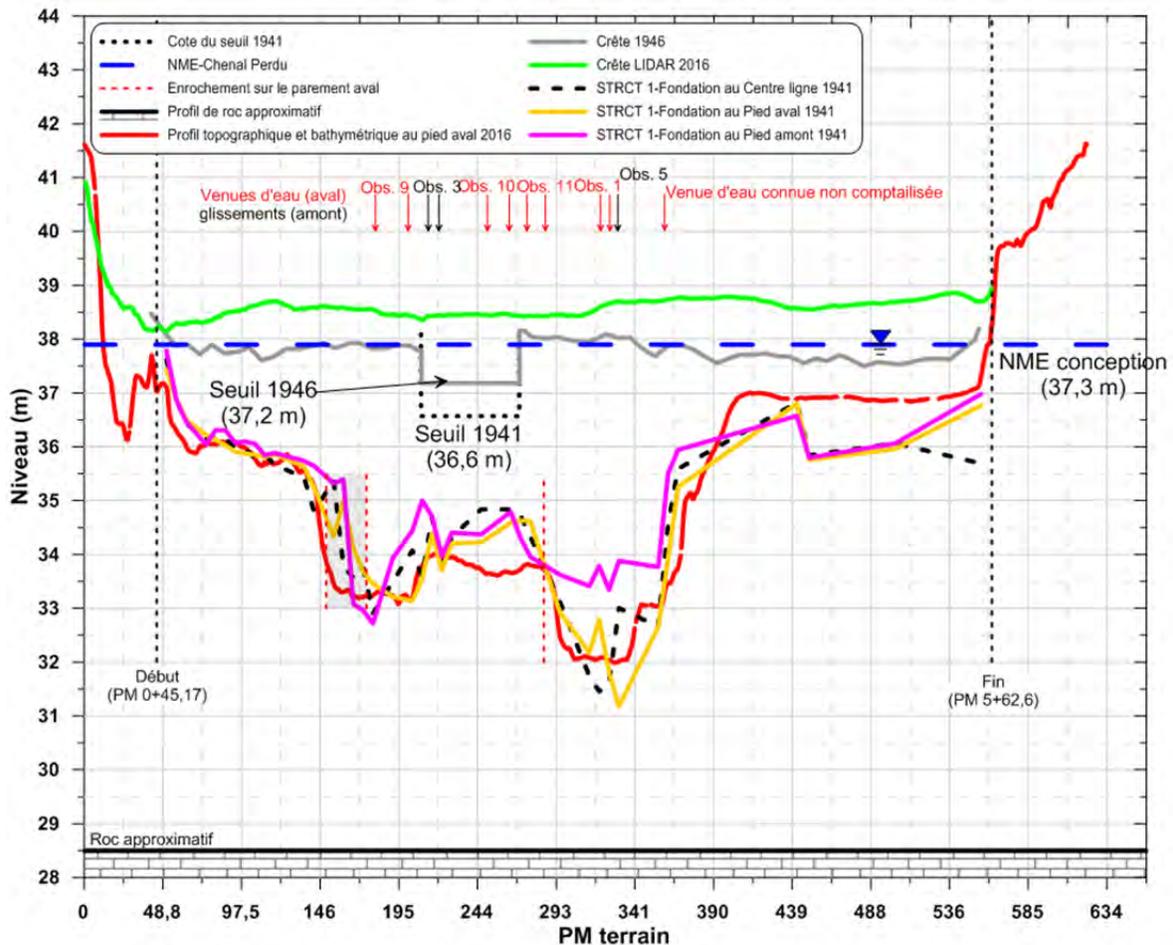
Figure 10 – STRCT 1 – Niveau bathymétrique du bassin Saint-Timothée



**Figure 11 – STRCT 1 – Vidange du bassin de Saint-Timothée novembre 2018**

La figure 11 présente les niveaux amont et aval pendant la période de vidange. Compte-tenu du fait que l'ouvrage Structure 1 est situé à près de 2 km en amont du limnimètre du bief aval tel que représenté sur la figure 10 et que le fond du bassin n'est pas horizontal, le pied aval de Structure 1 sera atteint avant la fin de la vidange complète. De plus, il existe un seuil naturel au niveau 30,5 m dans le bassin qui retient l'eau à cette cote au pied aval de Structure 1 en condition de vidange complète.

Comme on peut le constater sur la figure 12, le pied aval de Structure 1 n'est pas égal. Entre les PM 0+150 et 0+290, le terrain naturel du pied aval se retrouve entre le niveau 33 m et 34,5 m et entre les PM 0+290 et 0+360 le niveau du terrain naturel plonge jusqu'au niveau 32 m. les autres sections de l'ouvrage ne sont pas touchés par le bief aval en condition normale estivale et hivernale. Cela signifie que le pied aval pour la première section (PM 150-290) serait atteint 1 à 2 journée après le début de la vidange et la section plus haute de l'ouvrage (PM 290-360) serait atteint après 5 jours.

Figure 12 – STRCT1 – coupe longitudinale avec localisation des observations<sup>5</sup>

## 5 INFORMATION GÉNÉRALES DES INSPECTIONS

Les détails des inspections particulières de Structure 1 (STRCT 1) de l'aménagement Saint-Timothée sont présentés au tableau 1. Les inspecteurs de BOGC et d'Études de sécurité qui ont participé aux inspections particulières sont les suivants :

- Alexandre Ouellet (AO) – Technicien BOGC Beauharnois Gatineau
- Guillaume Proulx-Meunier (GPM) – Ingénieur BOGC Beauharnois Gatineau
- Cynthia Tremblay (CT) – Chef BOGC Beauharnois Gatineau
- Charles David Ratel (CDR) – Technicien BOGC Beauharnois Gatineau
- Alexandre Zaruba (AZ) – Technicien BOGC Beauharnois Gatineau
- Sébastien Arcand (SA) – Technicien BOGC Beauharnois Gatineau
- Olivier Hurley (OH) - Ingénieur ÉS Direction barrages et infrastructure (DBI)
- Martin Bouthot (MB) – Ingénieur ÉS | DBI (pour l'inspection particulière du 23 octobre seulement)
- Daniel Verret (DV) – Ingénieur EB | DBI (pour l'inspection particulière du 23 octobre seulement)

<sup>5</sup> À consulter conjointement avec le tableau 2.

**Tableau 1 – STRCT 1 – Sommaire des inspections particulières sur une période quotidienne**

Date	Inspecteurs	Notes
2018-10-23 9 :00	OH – DBI MB – DBI DV – DBI GPM – BOGC AO – BOGC	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Inspection particulière</u> sous demande de BOGC</li> <li>• Niveau du bief aval à 9:00 : 35,35 m.</li> <li>• Se référer au rapport détaillé de l'inspection particulière du 2018-10-23 n° 0000-5/056 (réf. 1).</li> </ul>
2018-10-30 14 :00	CDR – BOGC AO – BOGC	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bassin St-Timothée toujours plein ;</li> <li>• Niveau du bief aval à 14 :00 : 35,37 m.</li> </ul>
2018-11-02	Aucun	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Début de la vidange vers 8 :00</li> </ul>
2018-11-03	Aucun	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Niveau du bief aval à 14:00 : 34,85 m</li> </ul>
2018-11-04	Aucun	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Niveau du bief aval à 14:00 : 34,02 m</li> </ul>
2018-11-05 14 :00	AO – BOGC AZ – BOGC	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inspection particulière</li> <li>• Niveau du bief aval à 14:00 : 33,43 m</li> </ul>
2018-11-06 14 :00	AO – BOGC SA - BOGC	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inspection particulière</li> <li>• Niveau du bief aval à 14:00 : 33,04 m</li> </ul>
2018-11-07 9 :00	CT – BOGC GPM – BOGC OH - DBI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inspection particulière conjointe DBI et BOGC ;</li> <li>• Condition très venteuses dans le sens du fetch directe maximal (sud-ouest)<sup>6</sup> ;</li> <li>• Environ 11°C ;</li> <li>• Test de fluorescéine ;</li> <li>• Niveau du bief aval à 9:00 : 32,09 m</li> </ul>

## 6 OBSERVATIONS TERRAINS

### 6.1 OBSERVATIONS VISUELLES DANS TDSB

Dans le module de suivi des observations GOVT de l'outil TDSB, il existe actuellement plusieurs observations de venues d'eau au pied aval et d'affaissement sur le parement amont. La liste complète des observations actives est présentée au tableau 2.

Il est à noter que les affaissements enregistrés dans GOVT à la jonction de l'arrête amont et de la crête de l'ouvrage soient plutôt des glissements circulaires (selon la norme SB-60-03-02). Ce type de glissement (type) se manifeste sur toute la longueur de l'ouvrage, mais est particulièrement significatif aux endroits sous mentionnés et en progression.

<sup>6</sup> Des mesures vagues ont été réalisées sur le parement amont au PM

**Tableau 2 – STRCT1 – Observations actives dans TDSB (2018-10-22)**

N°. d'observation (Rive droite vers la gauche)	Type	Emplacement (PM terrain)	Dimension/débit (L/min)
1	Venues d'eau, ensemble	PM 320 à 326	Grand débit (>20L/min)
5	Affaissement, unique	PM 330	2,3 m long
12	Venue d'eau, unique	PM 300	Grand débit (>20L/min)
11	Venue d'eau, ensemble	PM 274 à 286	Grand débit (>20L/min)
10	Venue d'eau, ensemble	PM 250 à 265	Grand débit (>20L/min)
3	Glissement, circulaire	PM 200 à 213	3 m large x 1,5 m haut
9	Venue d'eau, ensemble	PM 180 à 220	Grand débit (>20L/min)
N/D	Venue d'eau, unique	PM 360	N/D (estimé à faible sur place)

Au cours de l'inspection, toutes les observations ont été inspectées et documentés en portant une attention particulière sur la venue d'eau de l'observation n° 1. Cette dernière observation est alignée avec l'observation n° 5 située en amont pour laquelle la condition a changée lors de l'inspection du 6 novembre 2018.



## 6.2 DÉTAIL DES OBSERVATIONS LORS DE L'INSPECTION

La description des observations terrains lors des inspections particulières est présentée par ordre chronologique. Des photos prises durant les différentes inspections sont présentées à l'annexe A. Les résultats des tests de fluorescéine y sont présentés. Ces tests ont été réalisés à trois reprises sur le parement amont près de l'observation n° 5. Des mesures de vagues ont aussi été réalisées au PM 285 et au PM 330 (obs. #5) afin de caractériser la hauteur de la vague puisqu'il y a avait de grand vent.

### 6.2.1 MESURES DE VAGUES

- Photo A.3
- La hauteur de la vague maximal mesurée au site est approximativement est de 12 cm
- Les vents mesurés à la station Ste-Anne-De-Bellevue sont de 33 km/h avec une direction de 250° (ouest-sud-ouest) entre 9-10 heures (lors des relevés)
- Les vents mesurés à la station Mtl-Trudeau sont de 37 km/h avec une direction de 250° (ouest-sud-ouest) entre 9-10 heures (lors des relevés)

### 6.2.2 TESTS DE FLUORESCINE PRÈS DE L'OBS #5

Le premier test de fluorescéine a été réalisé directement dans le trou de l'obs. #5 avec un gallon (3,78 L) d'eau propre mélangé avec de la fluorescéine. Le second test a été réalisé avec la même quantité de fluorescéine déversé cette fois-ci dans l'eau devant l'obs. 5. Le troisième test a été réalisé environ 15 m plus en amont de l'obs. #5. Dans tous les cas, aucune eau colorée n'a été relevé au pied aval, soit au niveau de l'obs. #1. De plus, les deux tests réalisés en dehors du trou ont démontré que le courant et l'action des vagues diluait rapidement la fluorescéine avec l'eau claire de la rivière Saint-Charles.

Finalement, il semblerait que le gallon déversé directement dans le trou se soit dilué rapidement dans le massif amont ce qui pourrait expliquer l'absence de couleur au pied aval. Ceci indiquerait par le fait même qu'il n'existe pas de canal avec une pression hydraulique constante et que l'eau s'infiltrant dans le massif n'a pas la charge maximale.

### 6.2.3 OBS. N° 1 ET OBS. N° 5 SITUÉES AU PM ±330 (SECTION LA PLUS HAUTE) :

- Photos A.10 à A.18 de l'annexe A.
- La zone humide est moins grande qu'avant la vidange; la zone s'étant déplacée vers la rive droite;
- Le bouillonnement situé à gauche est moins présent;
- La zone de boullance à l'extrémité gauche de la zone principale est maintenant sec;
- L'eau sort au même endroit soit à la jonction entre le remblai de l'aqueduc et le parement aval;
- L'eau est toujours claire et le débit total est similaire;
- L'observation 1 coïncide avec un glissement (obs. n°5) sur le parement amont (photos A.4 à A.9 de l'annexe A) :
  - Le glissement a créé un petit plateau dans l'eau (typique) de près de 1 m de profondeur;

- L'érosion a affectée le noyau étanche d'argile à cet endroit. Une cavité de 100-150 mm de diamètre par environ 200 mm de profondeur s'y est formée;
- Il est maintenant possible d'y entrer un piquet de 1,2 m.
- Un bruit d'écoulement ou de ruissellement est d'ailleurs notable par cette cavité
- L'eau qui s'écoule se déverse dans le massif d'enrochement tout en dissipant son énergie
- Il y a eu une augmentation du bruit détecté lors de l'inspection du 6 novembre 2018 ce qui a permis de filmer l'eau qui s'écoule par l'inspecteur de BOGC.
- La cavité ne s'est pas agrandie de façon notable. Le diamètre mesuré le 7 novembre est de 150-250 mm.
- L'action des vagues semble toutefois avoir déplacé certains cailloux qui peuvent être tombés dans la cavité ou s'être fait emporter par le courant.

#### **6.2.4 EXFILTRATION DE L'OBS. N°11 SITUÉ AU PM ±286 :**

- Photos A.19 de l'annexe A.
- Cette zone humide était initialement identifiée en surface du remblai de l'aqueduc.
- L'eau sort maintenant plus bas, soit environ 2-2,5 m sous le dessus du remblai au niveau de l'enrochement sur le parement du remblai.
- Le remblai de l'aqueduc est presque sec.
- L'eau était claire et sans sédiment au moment de l'inspection.
- Aucune instabilité notable sur le parement aval.

#### **6.2.5 EXFILTRATION DE L'OBS. N°10 SITUÉ AU PM ±260**

- Photos A.20 à A.22 de l'annexe A.
- L'eau sort toujours au même endroit.
- Grand débit (>20L/min). Une estimation visuelle établit le débit total à 150-300 l/min.
- Situé à l'extrémité droite du seuil en béton enfoui.
- La pente aval est protégée par un enrochement (150-600 mm) qui a été installé en 2006.
- La pente aval du remblai de l'aqueduc est protégée par un enrochement
- Aucun glissement de l'enrochement n'est visible.
- L'eau est claire et sans sédiment.

#### **6.2.6 EXFILTRATIONS DE L'OBS. N°9 SITUÉ AU PM ±190**

- Photos A.23 et A.24 de l'annexe A.
- Observation qui est habituellement submergée pendant la période estivale. La nappe était rehaussée le 23 octobre, mais s'est rabaissée depuis la vidange.
- L'eau était claire et sans sédiment au moment de l'inspection.
- Aucune instabilité visible du parement aval.

- Coïncide avec une grande zone d'érosion et de glissement à l'amont située au droit de l'ancien caisson en claire-voie lestée (PM  $\pm 210$ ) du seuil en béton enfoui

### **6.2.7 VENUE D'EAU AU PIED AVAL SITUÉE AU PM 360 (PHOTOS A.25 ET A.26)**

Cette venue d'eau a déjà été répertoriée en 2016, mais elle n'est visible que lorsque le bassin de Saint-Timothée est vide. L'eau s'écoule sur le pied aval et forme une petite nappe d'eau stagnante. Le débit est estimé à moyen et aucun signe d'instabilité n'a été détecté. L'eau est claire et sans sédiment. L'enrochement en place retient convenablement le remblai de l'aqueduc en place.

## 7 ANALYSE DU COMPORTEMENT

De façon générale, le comportement de Structure 1 s'est amélioré pendant la vidange du bassin Saint-Timothée (bief aval). Les zones humides au pied aval ont été réduites dans la majeure partie. Les débits d'exfiltrations sont moins importants que lors de l'inspection du 23 octobre 2018 et l'eau sortant à la jonction du parement aval et du remblai de l'aqueduc sort maintenant plus loin en aval augmentant ainsi la perte de charge et réduisant le risque à l'érosion interne.

Lors de l'inspection du 23 octobre, l'observation #1 comportait un bouillonnement. Ce bouillonnement n'est plus visible et la zone humide a diminué. L'eau sort toujours à la jonction avec le parement aval et le remblai de l'aqueduc, mais le débit est moindre et l'eau est toujours claire.

La présence de blocs sur le parement aval du remblai de l'aqueduc vient stabiliser le parement aval et empêche l'érosion du remblai par l'écoulement d'exfiltration. Les blocs ont une dimension pouvant atteindre 2 m, mais de façons générales autour de 1 m de diamètre,

De façon générale, l'absence de signe d'instabilité sur le parement aval de l'ouvrage et la réduction des débits d'exfiltrations sont de bons signes. La progression de l'érosion du parement amont (obs. #5) semble être causée par l'action des vagues et du fait que la protection du parement est absente depuis plusieurs années. Toutefois, l'écoulement passant dans le massif d'enrochements (corps de l'ouvrage) n'est pas jugé suffisant pour causer une instabilité de l'ouvrage. L'énergie de l'eau qui s'infiltré est rapidement dissipée au travers des blocs réduisant la force hydraulique nécessaire au transport de particules.

## 8 RECOMMANDATIONS

- Maintenir un suivi quotidien des observations pendant la vidange complète du bassin Saint-Timothée;
- Documenter tous changements de condition observable (eau trouble, instabilité visible, glissement, perte de matériau, etc.) et à l'aide de mesures où requis (longueur, largeur, profondeur, débit, étendu de la zone aval, etc.);
- Prendre des photos toujours au même endroit, dans le même angle et la même distance par rapport au sol afin de pouvoir comparer facilement l'évolution des phénomènes;
- Terminer le relevé bathymétrique présentement en cours dans la rivière Saint-Charles sur le parement amont et prévoir une réhabilitation dans la zone de marnage afin de retrouver une étanchéité de l'ouvrage et de stopper la progression de l'érosion du parement.
  - À cet effet, la recommandation du rapport 0000-5/056 (réf. 1) pour une réfection du parement amont à l'intérieure de la prochaine année est reconduite.
- Les recommandations faite lors de l'inspection particulière du 23 octobre (0000-5/056 | réf. 1) sont reconduites et détaillés subséquemment :
  - Confirmer sans équivoque que la conduite de l'aqueduc est complètement fermée (100%) et qu'elle n'est donc pas en charge. À cet effet, BOGC a reçu une confirmation de la ville de Sallaberry de Valleyfield le 2018-11-10 dont le message de l'ingénieur responsable va comme suit :

*Pour votre information, je viens d'avoir la confirmation de la ville de Valleyfield que la conduite d'aqueduc de structure 1 est active et en charge.*

*Selon nos dernières conversations avec la ville en novembre 2017 le conduit d'aqueduc avait été fermé le 15 novembre 2017. Une inspection le lendemain soit le 16 novembre de cette fermeture avait été réalisé par BOGC et aucun changement (diminution de débit des venues d'eau) n'a été observé lors de cette inspection. (voir attachements pour le rapport TDSB de novembre 2017). L'hypothèse que l'eau provienne de l'aqueduc avait alors été écartée.*

- Après la vidange, il faut conserver une inspection quotidienne ou plusieurs visites dans la semaine pour plusieurs semaines. La fréquence des inspections pourra être revue à la baisse selon le comportement de l'ouvrage après la vidange du bief aval.
- Entre temps, il est recommandé de maintenir minimalement une pile de réserve de matériau MG 20b et d'enrochement de calibre 300-400 mm (Type 4 norme MTQ Ponceaux) afin de pouvoir réagir rapidement si jamais l'érosion progresse et menace l'intégrité de l'ouvrage. Une réserve d'environ 20 m<sup>3</sup> pour chaque type de matériau semble suffisante. À cet effet, un courriel a été émis à BOGC le 6 novembre dernier spécifie l'emplacement privilégié et permet un enrochement plus petit tel que résumé plus bas :

*Pour l'enrochement, le calibre 200-300 mm semble être le meilleur choix considérant les options étant donnée la plus grande facilité de manutention.*

*Pour l'emplacement des piles de réserves, comme l'utilisation des matériaux s'effectuerait en conditions d'urgence, le cas échéant, leur disponibilité doit être rapidement et facilement accessible. La première exigence est d'avoir un contrat ouvert avec un entrepreneur pour le chargement, le transport et la mise en place avec un numéro de téléphone 24/7 et un délai minimal de mobilisation au site. La zone d'entreposage des piles de réserve doit donc être située près de l'ouvrage. Le but est de pouvoir placer les matériaux rapidement. L'idéal serait de ne pas devoir transporter les matériaux lorsqu'ils seront requis. Il serait donc idéal de les entreposer près de la structure 1 et, en ce sens, le stationnement au pied aval de l'ouvrage semble être une bonne option. Il faudra bien sûr obtenir les autorisations pour l'entreposage auprès du propriétaire du terrain. Si cette option s'avère impossible, un autre endroit situé à faible distance de transport pourrait aussi faire l'affaire, la clé étant dans la minimisation du délai requis pour l'entrepreneur de mobiliser les équipements et ressources aux sites.*

- Relever les fissures observées sur le pavé au voisinage du PM 135 comme nouvelle observation visuelle (photo A.24 de l'annexe A de la réf. 1).
- Tous travaux futurs doivent être réalisés en s'assurant de comprendre tous les enjeux reliés à cet ouvrage (crue de sécurité, travaux à l'aménagement des Cèdres, relation avec le milieu, etc.).

## 9 RÉFÉRENCES

n°.	Auteur	Année	Référence	N° en biblio
réf. 1	Hydro-Québec	2018	Note technique : Rapport d'inspection particulière – 2018-10-22, préparé par Hurley, Olivier, Martin Bouthot et Daniel Verret	N/Réf. 0000-5/056
réf. 2	SNC-Lavalin	2018	Programme d'investigation géotechnique 2018 Structure 1, 2 et 3 Aménagement Saint-Timothée Salaberry-de-Valleyfield (Québec), Rapport factuel, préliminaire.	
réf. 3			Boulva, Wermenlinger & Associés en collaboration avec ABBDL Ingénieurs conseils, Manuel de référence pour l'entretien et l'opération des ouvrages compensateurs de St-Timothée, avril 1971	
réf. 4	Hydro-Québec	2018	Programme d'investigation géotechnique 2018, par Hurley, Olivier	

### Préparé par :



2018-12-19 ing.

Olivier Hurley, ing. M.Sc.A  
Géotechnique – Études de sécurité

### Approuvé par :



2018-12-19 ing.

N°OIQ : 104042

Éric Péloquin, ing., M.Ing.  
Chef Études de sécurité  
Direction barrages et infrastructures

C.C. Josée Boudreault, Directrice Barrages et infrastructures  
François Pierre Gaudreau, Directeur Production – Beauharnois Gatineau  
Martin Lizotte, Chef BOGC Beauharnois Gatineau  
Cynthia Tremblay, Chef Surveillance de Comportement BOGC  
Guillaume Proulx-Meunier, ing.  
Alexandre Ouellet, tech.

## **Annexe A Rapport photographique de l'inspection**

<b>Photo A. 1</b>	
<b>Identification :</b> PM 400	
<b>Remarque :</b> Vue sur le bassin Saint-Timothée en vidange Niveau du bief aval 32,09 m	
<b>Photo A. 2</b>	
<b>Identification :</b> PM 360	
<b>Remarque :</b> Rivière Saint-Charles Niveau amont 37,29 m Vue vers la droite de l'ouvrage	

<p><b>Photo A. 3</b></p>	
<p><b>Identification :</b> PM 285</p>	
<p><b>Remarque :</b> Mesure de vague : environ 12 cm</p>	 <p>point bas 2/10 de pied</p> <p>point haut : 6/10 de pied</p>
<p><b>Photo A. 4</b></p>	
<p><b>Identification :</b> Obs. #5 – PM 330</p>	
<p><b>Remarque :</b> Cavité Déplacement de certains blocs</p>	

<b>Photo A. 5</b>	
<b>Identification :</b> Écoulement à travers l'obs. #5	
<b>Remarque :</b> Vidéo pris lors de l'inspection du 6 novembre 2018	
<b>Photo A. 6</b>	
<b>Identification :</b> Obs. #5 – PM 330	
<b>Remarque :</b> Test de fluorescéine #1 Non concluant	

<p><b>Photo A. 7</b></p>	
<p><b>Identification :</b> Obs. #5 PM 330</p>	
<p><b>Remarque :</b> Test de fluorescéine #2 Non concluant</p>	
<p><b>Photo A. 8</b></p>	
<p><b>Identification :</b> Obs. #5 PM 330</p>	
<p><b>Remarque :</b> Test de fluorescéine #2 Temps écoulé : 2 minutes Dilution rapide dans la rivière Non concluant</p>	

<p><b>Photo A. 9</b></p>	
<p><b>Identification :</b> Obs. #5 PM 330</p>	
<p><b>Remarque :</b> Test de fluorescéine #2 Eau au pied aval Temps écoulé : 7 minutes Non concluant</p>	
<p><b>Photo A. 10</b></p>	
<p><b>Identification :</b> Obs. #5 PM 330</p>	
<p><b>Remarque :</b> Test de fluorescéine #3 Non concluant</p>	

<b>Photo A. 11</b>	
<b>Identification :</b> Obs. #1 – PM 320	
<b>Remarque :</b> Vue d'ensemble Réduction de la zone humide Le bouillonnement visible le 23 octobre n'est plus présent	
<b>Photo A. 12</b>	
<b>Identification :</b> Obs. #1 – PM 320	
<b>Remarque :</b> Vue du parement aval et de la protection en enrochement avec des blocs de 1-2 m	

<b>Photo A. 13</b>	
<b>Identification :</b> Obs. #1 – PM 320	
<b>Remarque :</b> Ancienne venue d'eau de l'observation #1, maintenant presque sèche	
<b>Photo A. 14</b>	
<b>Identification :</b> Obs. #1 – PM 320	
<b>Remarque :</b> Ancien emplacement du bouillonnement maintenant avec un débit réduit	

**Photo A. 15**

**Identification :**

Obs. #1 – PM 320

**Remarque :**

Vue d'ensemble  
Repère photographique



**Photo A. 16**

**Identification :**

Obs. #1 – PM 320

**Remarque :**

Vue d'ensemble  
Repère photographique



<b>Photo A. 17</b>	
<b>Identification :</b> Obs. #1 – PM 320	
<b>Remarque :</b> Vue d'ensemble Repère photographique	
<b>Photo A. 18</b>	
<b>Identification :</b> Obs. #1 – PM 320	
<b>Remarque :</b> L'eau s'écoulant sur l'enrochement aval	

<b>Photo A. 19</b>	
<b>Identification :</b> Obs. #11 – PM 280	
<b>Remarque :</b> L'eau sort plus bas dans le parement aval	
<b>Photo A. 20</b>	
<b>Identification :</b> Obs. #10 – PM 260	
<b>Remarque :</b> Vue d'ensemble	

<p><b>Photo A. 21</b></p>	
<p><b>Identification :</b> Obs. #10 – PM 260</p>	
<p><b>Remarque :</b> Eau claire</p>	
<p><b>Photo A. 22</b></p>	
<p><b>Identification :</b> Obs. #10 – PM 260</p>	
<p><b>Remarque :</b> Repère photographique Aucune instabilité du parement</p>	

<p><b>Photo A. 23</b></p>	
<p><b>Identification :</b> Obs. #9 – PM 175</p>	
<p><b>Remarque :</b> Repère photographique</p>	
<p><b>Photo A. 24</b></p>	
<p><b>Identification :</b> Obs. #9 – PM 175</p>	
<p><b>Remarque :</b> Aucune instabilité du parement aval Remblai de l'aqueduc est sec</p>	

<p><b>Photo A. 25</b></p>	
<p><b>Identification :</b> PM 360 – Venue d'eau aval</p>	
<p><b>Remarque :</b> # d'observation non répertoriée dans TDSB</p>	
<p><b>Photo A. 26</b></p>	
<p><b>Identification :</b> PM 360 – Venue d'eau aval</p>	
<p><b>Remarque :</b> Eau claire et sans sédiment</p>	



**Annexe C**    **Note interne 0000-5/058**  
***Bilan : Aménagement de Saint-Timothée | Sommaire des discussions suite à l'inspection spéciale des structures 1, 2 et 3 le 2019-11-01***



## **Note interne**

N° 0000-5/058

Date **2019-11-07**

(Code de classement)

Destinataire **Cynthia Tremblay, ing.**  
Chef Expertise BOR et infrastructures  
BOR et infra. Beauharnois Gatineau  
Expert. Barrages et infra. Territoires  
Dir. Expertise Barrages infrastructures

Expéditeur **Olivier Hurley, ing., M.Sc.A.**  
Études de sécurité des barrages  
Dir. Expertise Barrages infrastructures  
VP-Planification, stratégies et expert.

Téléphone 0-289-6640                      Télécopieur  
514-798-1223 ext. 6640

Hurley.Olivier@hydro.qc.ca

**Objet : Bilan : Aménagement de Saint-Timothée | Sommaire des discussions suite à l'inspection spéciale des structures 1, 2 et 3 le 2019-11-01**

## **1 Mise en contexte**

De fortes pluies, accompagnées de vents puissants, se sont abattues sur le bassin versant de la rivière Saint-Charles au courant de la journée du 2019-11-01. Le niveau de la rivière Saint-Charles a monté soudainement, dépassant les seuils d'alerte en vigueur établis par l'équipe responsable de la surveillance de l'ouvrage (*BOR et infra. Beauharnois Gatineau*). Du personnel technique de cette équipe a été envoyé au site pour faire état de la situation (2 ingénieurs et 1 technicien). Au même moment, une inspection spéciale a été décrétée par la Direction *Expertise Barrages et Infrastructures* (DEBI) afin de faire le point sur le comportement de la structure 1 qui est susceptible à l'érosion, et les structures 2 et 3 situées plus en aval. Les Structures 2 et 3 sont des ponts-barrage et agissent comme déversoirs libres pour tout le débit de la rivière Saint-Charles, tant en condition normale d'exploitation qu'en condition de crue.

Pour cette inspection, deux ingénieurs de l'équipe *BOR et infra. Beauharnois Gatineau* et un de l'équipe *Études de sécurité des barrages* ont été mobilisés au site. Un courriel a été émis en fin de soirée le 2019-11-01 suite à l'inspection spéciale et il est disponible dans son intégralité à l'annexe A. La présente note interne résume les faits observés aux trois structures lors de l'inspection spéciale et des discussions subséquentes jusqu'au 6 novembre 2019.

## **2 Inspections spéciales (2019-11-01)**

### **2.1 Informations générales**

- Date : 2019-11-01
- Personnes présentes :
  - Olivier Hurley, ing. Unité Études de Sécurité des barrages (ÉSB)
  - Stéphane Boudreault, ing. Unité BOR et infra. Beauharnois Gatineau (BOR)

- Benoît Plante, tech. Unité BOR et infra. Beauharnois Gatineau (BOR)
- Nicolas Noelte, ing. Unité BOR et infra. Beauharnois Gatineau (BOR)
- Arrivé au site : 16h30
- Départ du site : 18h00
- Forts vents
- Niveau amont toujours élevé

L'inspection de la structure 1 a été réalisée avec les ingénieurs et technicien de l'unité *BOR et infra. Beauharnois Gatineau*. La structure 3 a été inspectée par l'ingénieur d'ÉSB seulement.

## 2.2 Glossaire des termes

Extrait du règlement sur la sécurité des barrages<sup>1</sup> :

**Très bon** : le barrage ne présente aucune anomalie ou comporte de minimes détériorations locales considérées normales ou sans conséquences;

**Bon** : le barrage ne présente que des détériorations mineures ou des anomalies qui ne mettent pas en cause le bon fonctionnement de ses éléments;

**Acceptable** : le barrage présente des détériorations qui demandent des réparations sans cependant représenter un danger à court terme pour la structure; un tel état nécessite des travaux d'entretien et de réfection à court ou moyen terme, sans quoi le barrage deviendra de plus en plus vulnérable. Le barrage peut également présenter des anomalies qui n'affectent pas sa sécurité à court terme, mais qui nécessitent un suivi particulier.

**Pauvre ou indéterminé** : le barrage présente une ou plusieurs détériorations graves pouvant mettre en cause sa stabilité, rendre inopérantes certaines de ses parties ou présenter des anomalies graves qui sont susceptibles de compromettre sa sécurité ou encore, il est impossible de se prononcer sur son état.

## 2.3 Observations à la structure 1

Les éléments suivants ont été observés à la structure 1 :

- Le parement amont est dans une pauvre condition;
- La protection en enrochement dans la zone de marnage est manquante à plusieurs endroits et, puisqu'il est sous-dimensionné, l'érosion de celui-ci progresse avec les nouvelles attaques de vagues;
- Le parement amont doit avoir perdu près de 20% de son étanchéité (estimation visuelle rapide), qui est assurée par un masque amont en argile (voir photo 1);
- Les attaques répétées des dernières années, et plus particulièrement lors des récents événements météorologiques, ont accentué l'érosion de l'argile dans la zone de marnage, permettant à l'eau de s'infiltrer dans le massif d'enrochements formant le corps de l'ouvrage;
- L'augmentation du débit des venues d'eau à l'aval sont la conséquence de cette perte d'étanchéité en amont;

---

<sup>1</sup> <http://legisquebec.gouv.qc.ca/fr/ShowDoc/cr/S-3.1.01,%20r.%201>

- Lorsque le niveau d'eau amont est élevé, les vagues atteignent directement le remblai (infrastructure) de la piste cyclable, ce qui accentue l'érosion de la crête (voir photo 2) et met à découvert la membrane géotextile blanche;
- Le niveau de la rivière est maintenant en baisse, mais l'érosion progressera assurément à nouveau lors d'une prochaine crue;
- L'abaissement du niveau d'eau dans la rivière Saint-Charles est donc grandement recherché pour assurer la stabilité de l'ouvrage et la fin l'érosion actuelle du parement amont. C'est d'ailleurs la situation actuelle, ce qui est de bons augures;
- Initialement prévue ce vendredi (1<sup>er</sup> novembre 2019), la vidange du bassin St-Timothée a été reportée à dimanche (3 novembre 2019). Cette décision est très judicieuse, puisque la vidange augmentera la charge hydraulique dans l'ouvrage et ainsi l'écoulement interne. Il est donc fortement recommandé que le niveau de la rivière Saint-Charles soit redescendu au niveau normal d'opération avant d'entreprendre la vidange pour ainsi réduire au maximum la charge hydraulique. À noter que le comportement général et particulièrement les venues d'eau à l'aval devront être suivis pendant la vidange;
- De nouvelles observations, principalement sous la forme d'affaissements en crête, sont apparues dans les dernières semaines selon l'équipe de suivi de BOGC, (Photo 3). Ces affaissements sont causés par l'érosion du masque amont en argile. Il est d'ailleurs dangereux de se promener sur la crête, car il y a un fort potentiel de mettre le pied sur le gazon et d'y enfoncer une jambe;
- Il y a maintenant présence d'argile dans les sédiments de l'obs. 1 au pied aval (Photo 4 - PM 325). Ces dépôts d'argile proviennent vraisemblablement du masque amont d'argile maintenant érodé (Obs; 5). Ainsi, il y aurait des cavités assez grandes pour transporter des particules fines, mais peut-être aussi des granules d'argile;
- Toutefois, le parement aval ne semble pas démontrer d'instabilité malgré la forte pente. Comme nous avons observé l'an passé, le massif d'encrochements formant le corps de l'ouvrage, semble suffisamment robuste pour résister à la percolation de l'eau présentement en cours;
- Toutefois, il est impossible de savoir jusqu'à quelle vitesse d'écoulement le corps de l'ouvrage peut résister et s'il y aura potentiellement la création d'une brèche par ce phénomène. La progression de l'érosion du parement amont lors des prochaines crues et attaques de vagues ne feront qu'accroître l'érosion en crête et augmenter l'écoulement à travers l'ouvrage;
- Pour toutes ces raisons et observations, voici nos recommandations pour la structure 1 :
  - Maintenir l'interdiction d'accès à l'ouvrage au public.
  - Suivre le niveau de la rivière Saint-Charles à l'aide de l'outil Webgoes, minimalement un suivi aux 6 heures au courant de la fin de semaine<sup>2</sup>. Si le niveau remonte près des seuils d'alerte définis dans le PMT, il faut dépêcher une équipe sur place et assurer un suivi.
  - Maintenir un suivi quotidien lors de la vidange du bassin St-Timothée.

## 2.4 Observations à la structure 2

Les éléments suivants ont été observés à la structure 2 :

- Le niveau d'eau était plutôt élevé, mais le manque de luminosité ne nous a pas permis de faire un relevé quelconque.

---

<sup>2</sup> Ceci fait référence à la fin de semaine du 2 et 3 novembre 2019

- Un câble de télécommunication était très près du sol (environ 10').

## 2.5 Observation à la structure 3

Les éléments suivants ont été observés à la structure 3 :

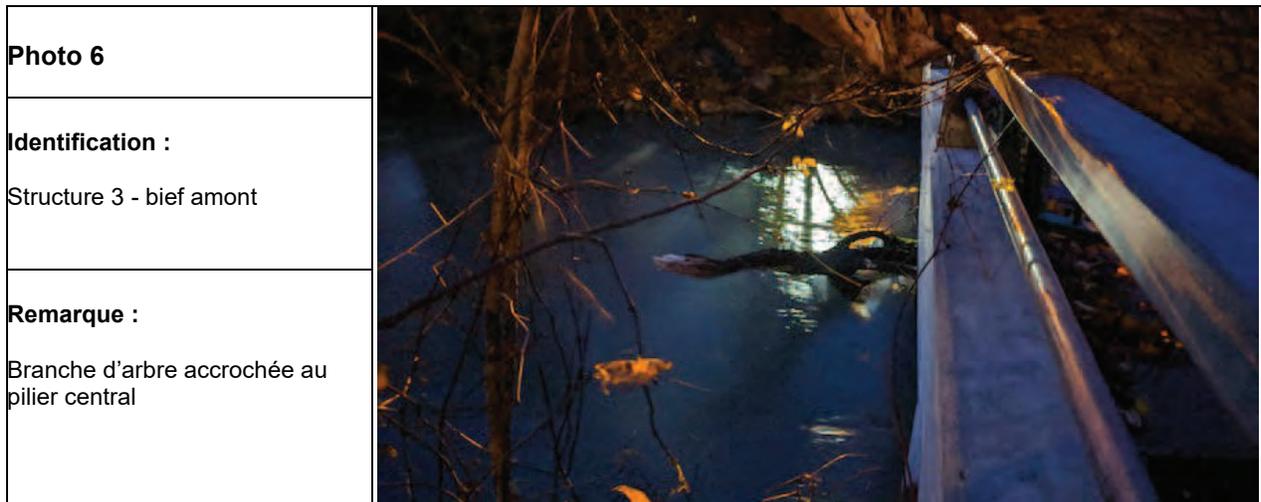
- Un arbre est tombé sur les garde-corps de l'appui droit de la structure (voir photo 5).
- Une branche relativement grosse est restée prise sur le pilier central de l'ouvrage (voir Photo 6).
- Cette branche pose un risque d'embâcle et potentiellement un rehaussement du plan d'eau amont jusqu'au débordement de l'ouvrage.
- Il est recommandé de la retirer le plus rapidement possible.

## 2.6 PHOTOS

Les photos suivantes sont caractéristiques des observations faites sur le terrain :

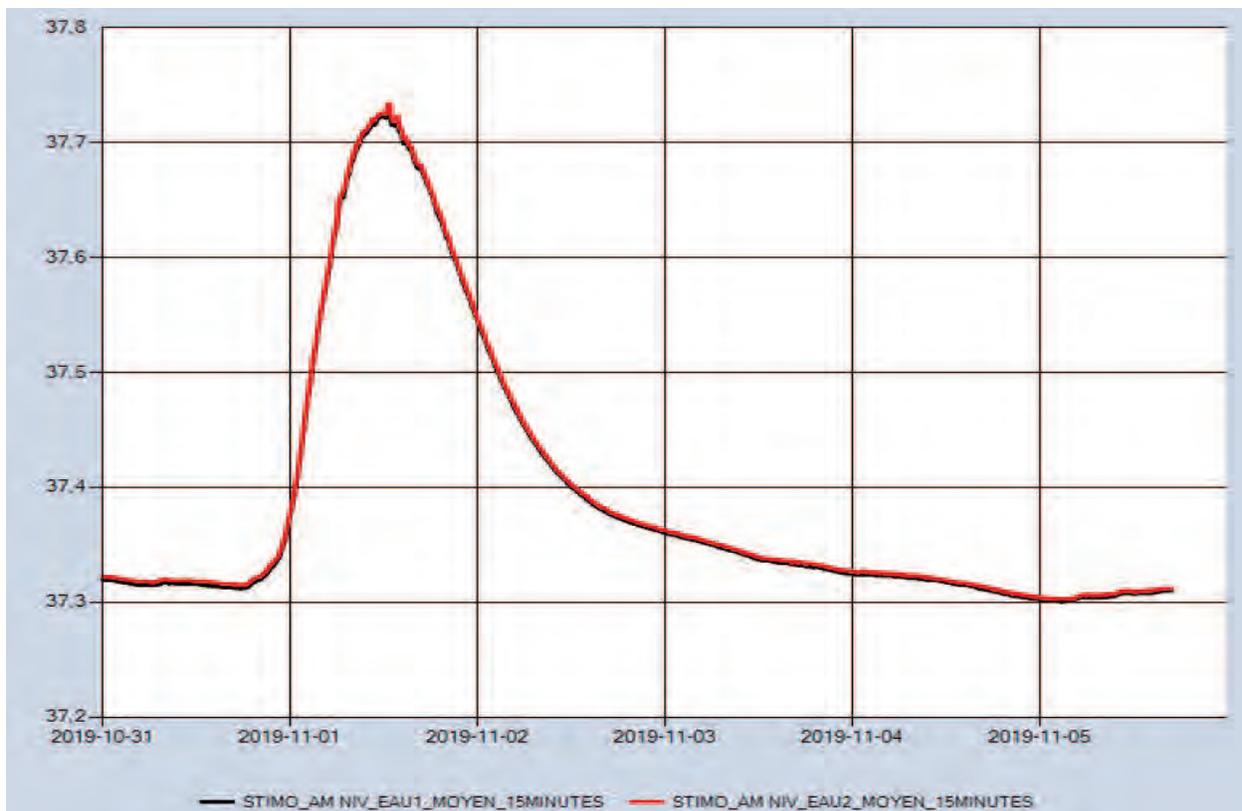
<p><b>Photo 1</b></p>	
<p><b>Identification :</b> Structure 1</p>	
<p><b>Remarque :</b> Érosion du parement amont</p>	
<p><b>Photo 2</b></p>	
<p><b>Identification :</b> Structure 1</p>	
<p><b>Remarque :</b> Érosion du remblai de la piste cyclable</p>	

<b>Photo 3</b>	
<b>Identification :</b> Structure 1	
<b>Remarque :</b> Nouvelles observations (affaissements)	
<b>Photo 4</b>	
<b>Identification :</b> Structure 1	
<b>Remarque :</b> Argile dans la venue d'eau de l'Obs. 1	
<b>Photo 5</b>	
<b>Identification :</b> Structure 3	
<b>Remarque :</b> Arbre tombé sur le garde- corps de l'appui droit	



### 3 Suivi du niveau d'eau de la rivière Saint-Charles

La figure 1 présente la variation du niveau d'eau de la rivière Saint-Charles selon l'outil Webgoes<sup>3</sup>.



**Figure 1 – Variation du niveau d'eau de la rivière Saint-Charles entre le 2019-10-31 et le 2019-11-05 (Fuseau horaire de Greenwich UTC 0)**

<sup>3</sup> Outil de suivi des instruments, notamment des limnimètres de la rivière Saint-Charles

## **4 Concertation de certains membres de l'équipe géotechnique de l'unité *Études de sécurités des barrages* (2019-11-04)**

Extrait du courriel de Martin Bouthot envoyé le 2019-11-04 :

*« Nous venons d'avoir une discussion Olivier et moi à propos de la Structure 1. La revue des observations visuelles faites récemment sur le terrain et leur comparaison avec celles d'octobre 2018 suggèrent que l'élément étanche de la digue (masque amont d'argile) a été éprouvé. La digue semble clairement engagée dans un processus de dégradation, ce qui la rend de plus en plus vulnérable. Il ne serait pas étonnant de voir l'intensité des débits des venues d'eau dans la zone aval augmenter, particulièrement pour des niveaux élevés du réservoir, là où le masque amont apparaît le plus endommagé. Afin de confirmer nos impressions, il serait intéressant de faire une inspection complète de la digue et une cartographie des dommages subis par le parement amont une fois que les niveaux du réservoir et du bief aval (pour l'observation des venues d'eau dans la zone aval) seront abaissés.*

*L'hiver dernier a été marqué par la formation d'un embâcle et d'une hausse soudaine du niveau du réservoir. En d'autres mots, il n'est pas impossible que la digue subisse à court terme des niveaux élevés du réservoir et que son élément étanche soit de nouveau endommagé. Devant cette perspective, on peut se demander s'il ne serait pas avisé d'effectuer des travaux temporaires (sous la forme de recharge en matériaux de remblai) sur le masque amont dès cet automne.*

*À ce sujet, il serait intéressant de faire, à ton retour, le point sur la situation de Saint-Timothée et sur la suite à donner. »*

## **5 Compte-rendu de réunion du 2019-11-06**

### **5.1 Informations générales**

- Réunion téléphonique
- Date : 2019-11-06
- Heure : entre 10h20-10h45

### **5.2 Participants**

L'unité BOGC est l'ancienne appellation de l'unité responsable de la surveillance des ouvrages en territoire, qui a été remplacé lors de la réorganisation de 2019 par l'unité *BOR et infra. Beauharnois Gatineau*. Les deux appellations sont utilisées ici indistinctement.

- Sébastien Lopez (SL), ing. Barrage Ouvrages Génie Civil (BOGC) – Beauharnois Gatineau (BG)
- Guillaume Proulx-Meunier (GPM), ing. BOGC – BG
- Cynthia Tremblay (CT), ing. et Chef Expertise BOR et infrastructures – BG
- Lynda Audette (LA), ing. Études de Sécurité de Barrages
- Olivier Hurley (OH), ing. ÉSB
- Éric Péloquin (ÉP), ing. et chef ÉSB (a quitté à 10 :35)

### 5.3 But de la réunion

- Maintenir un suivi des observations faites lors de l'inspection spéciale du 1<sup>er</sup> novembre 2019 et définir les actions à prendre (en référence au courriel ci-joint);

### 5.4 Points discutés

- BOGC mentionne que RAM (*Relation avec le milieu*) a reçu un appel exprimant qu'il y a des préoccupations sur la condition des ouvrages. Nous présumons qu'il s'agit de la structure 1 ;
- BOGC confirme qu'il y a eu un suivi aux structures 2 et 3 et que les débris (arbres et branches) ont été enlevés à la structure 3 et qu'il n'y avait pas d'obstacle à l'écoulement.
- EP rappelle que la rupture de Structure 1 ne représente que peu de risque pour les personnes et les biens : outre la perte de la piste cyclable déjà condamnée depuis plus d'un an et des impacts environnementaux, aucune résidence ne serait potentiellement affectée en cas de rupture de la structure 1. Toutefois, bien que les impacts d'une rupture soient minimaux, cela demeure un événement non désirable pour Hydro-Québec.

#### Discussion des actions requises :

- Faire la cartographie des observations depuis l'événement du 1<sup>er</sup> novembre 2019 (OH précise le besoin) et en faire une comparaison avec les observations cartographiées les plus récentes qui semblent dater de 2017;
- Mobiliser des ressources pour cette cartographie au site. CT a mentionné qu'il n'y a aucune disponibilité de techniciens jusqu'à la fin de l'année pour procéder à la cartographie des observations, mais va confirmer la faisabilité de cette demande;
- Faire un bilan annuel du nombre de fois que le niveau de la rivière Saint-Charles a excédé les cotes d'alerte (voir le PMT en vigueur);
- Évaluer le nombre de fois qu'il y a eu des déversements par les évacuateurs d'Îles Juillet au cours de l'hiver dernier et d'en estimer le niveau au pied aval de Structure 1 à l'aide de la relation niveau débit fournie par Ramiro Vargas en 2018. Cela permettra de connaître la récurrence de la sollicitation (vidange rapide) au pied aval de Structure 1 lorsque le bassin St-Timothée est vide et ainsi d'estimer la récurrence potentielle de l'hiver à venir;
- Vérifier auprès de RAM la faisabilité de réduire le débit de la rivière Saint-Charles par la fermeture de l'un ou des deux pertuis au barrage de l'Avenue du Centenaire.

#### Discussion sur le suivi des recommandations passées :

- En fin 2018, il a été décidé par BOGC d'attendre l'émission de l'étude d'évaluation de la sécurité pour les structures 1, 2 et 3 de l'aménagement Saint-Timothée avant de mettre en place les recommandations découlant des inspections du 2018-10-23 et du 2018-11-07.
- Une requête de GPM a été exprimée, à l'effet de mettre par écrit l'affirmation qu'il n'y a pas une nécessité d'attendre l'émission du rapport d'évaluation de sécurité pour mettre en œuvre les recommandations. OH et LA, d'un commun accord, considèrent que les observations et les écrits existants (rapport d'inspection, courriels, PMT, compte-rendu de réunion, PIS) illustrent bien la mauvaise condition de l'ouvrage. Le présent compte-rendu peut être considéré comme un document supplémentaire qui corrobore l'information déjà connue de la condition de la structure 1 et la détérioration appréhendée depuis l'an dernier si aucune action n'était faite.

- LA mentionne que l'obligation légale d'un propriétaire de barrage est de [« déceler et de corriger rapidement toute anomalie et de maintenir l'ouvrage en bon état »](#) (Art. 20 Loi sur la sécurité des barrages), nonobstant l'émission d'une étude d'évaluation de sécurité de barrage.

## 6 Synthèse et conclusion

La présente note interne permet de faire le bilan des activités de suivi du comportement des Structures 2 et 3, mais plus particulièrement de la structure 1 de l'aménagement Saint-Timothée suite à l'attaque de vagues au début du mois de novembre 2019. L'inspection spéciale a permis d'identifier une dégradation importante du parement amont par rapport à nos inspections faite à l'automne 2018. Le niveau de l'eau a été suivi au cours de la fin de semaine du 2 et 3 novembre 2019 à l'aide de l'outil Webgoes et confirme l'abaissement graduel du niveau d'eau.

Le lundi 4 novembre 2019, après concertation avec des membres de l'équipe géotechnique de l'unité Études de sécurité des barrages, on précise que *des travaux temporaires (sous la forme de recharge en matériaux de remblai) sur le masque amont* [est souhaitable] *dès cet automne* et qu'une cartographie des zones érodées est tout aussi souhaitable.

Lors d'une rencontre téléphonique entre les unités *Études de sécurité des barrages* et *BOR et infra Beauharnois Gatineau*, certaines actions ont été mise en œuvre, notamment :

- Un besoin d'évaluation du nombre de dépassements des cotes d'alerte dans la rivière Saint-Charles ;
- La recherche de ressources pour effectuer la cartographie des observations visuelles sur le parement amont;
- Un besoin d'évaluer le nombre de fois qu'il y a eu des déversements par les évacuateurs d'Îles Juillet au cours de l'hiver dernier et d'en estimer le niveau au pied aval de Structure 1 à l'aide de la relation niveau débit fournie par Ramiro Vargas en 2018 ;
- Vérifier auprès de RAM la faisabilité de réduire le débit de la rivière Saint-Charles par la fermeture de l'un ou des deux pertuis au barrage de l'Avenue du Centenaire.

**Liens hydro-doc pour la présente note :**

<https://lp.hydro.qc.ca/lp/cs.exe/open/115669826>

**Préparé par :**



2019-11-12

---

Olivier Hurley, ing., M.Sc.A.  
Géotechnique - Études de sécurité des barrages

**Validé par :**



2019-11-12

---

Martin Bouthot, ing., M.Sc.A.  
Géotechnique - Études de sécurité des barrages

**Validé et approuvé par :**



2019-11-12

N°OIQ 104042

---

Éric Péloquin, ing., M.Ing.  
Chef Études de sécurité de barrages  
Direction barrages et infrastructures

- c.c. Josée Boudreault, Directrice Expertise Barrages infrastructures  
Stéphanie Jacob, Chef Expertise barrages, infra. Territoire  
Sébastien Lopez, Ingénieur en génie civil, BOR et infra. Beauharnois Gatineau  
Guillaume Proulx-Meunier, Ingénieur en génie civil, BOR et infra. Beauharnois Gatineau  
Lynda Audette, Ingénieure en génie civil, Études de sécurité des barrages

**Annexe D**    **Note interne 0000-5/059**  
***Définition des besoins pour les travaux de réfection  
d'urgence du parement amont à la structure 1 de  
l'aménagement Saint-Timothée***



## **Note interne**

N° 0000-5/059

Date **2019-11-07**

(Code de classement)

Destinataire **Cynthia Tremblay, ing.**  
Chef Expertise BOR et infrastructures  
BOR et infra. Beauharnois Gatineau  
Expert. Barrages et infra. Territoires  
Dir. Expertise Barrages infrastructures

Expéditeur **Olivier Hurley, ing. M.Sc.A.**  
Études de sécurité des barrages  
Dir. Expertise Barrages infrastructures  
VP-Planification, stratégies et expert.

**Martin Lizotte**  
Chef Projets installations  
Projets Civils BG 2  
Projets aménagements Production  
Dir. Stratégies et projets de production

Téléphone 0-289-6640      Télécopieur  
514-798-1223  
ext. 6640

Hurley.Olivier@hydro.qc.ca

Objet : **Définition des besoins pour les travaux de réfection d'urgence du parement amont à la structure 1 de l'aménagement Saint-Timothée**

## **1 Mise en contexte**

De fortes pluies, accompagnées de vents puissants, se sont abattues sur le bassin versant de la rivière Saint-Charles au courant de la journée du 2019-11-01. Le niveau de la rivière Saint-Charles a monté soudainement, dépassant les seuils d'alerte en vigueur établis par l'équipe responsable de la surveillance de l'ouvrage (*BOR et infra. Beauharnois Gatineau*). Par conséquent, une inspection spéciale a été décrétée par la Direction *Expertise Barrages et Infrastructures* (DEBI) afin de faire le point sur le comportement de la structure 1 qui est susceptible à l'érosion, et les structures 2 et 3 situées plus en aval. Ces deux dernières structures sont des ponts-barrage et agissent comme structures d'évacuation pour la rivière Saint-Charles. Un courriel a été émis en fin de soirée le 2019-11-01 suite à l'inspection spéciale et une revue à l'interne a permis d'établir un plan d'action et des recommandations afin d'assurer la pérennité et la sécurité de l'ouvrage de l'ouvrage.

## **2 Description sommaire de l'ouvrage**

L'emplacement des ouvrages régulateurs de la rivière Saint-Charles est présenté à la figure 1. La vue en plan de la structure 1 est présentée à la figure 2, tandis que la coupe longitudinale et la coupe transversale typique sont montrées respectivement aux figures 3 et 4. Les principaux modes de défaillances présentement en cours sont par ailleurs présentés à la figure 4.

La structure 1 est une digue en remblai de  $\pm 518$  m de longueur reliant l'Île Papineau du parc régional des Îles de Saint-Timothée à la Grande-Île, soit l'ancien bras sud du fleuve Saint Laurent (avant Beauharnois). La digue était originalement pourvue d'un déversoir (seuil) en béton de 61 m de longueur, (entre les PM  $\pm 0+209$  et PM  $0+270$ ) construit sur une cage à claire voie lestée, dont le seuil était au niveau 37,2 m (dessin 0044-70903-070-01-A-BW-E). De part et d'autre du seuil en béton se trouve une cage à claire voie lestée agissant comme butée au déversoir. Le reste de l'ouvrage est un barrage réputé être formé en enrochement avec un noyau d'argile incliné en amont. Le barrage et le seuil en béton ont été rehaussés en 1946. En 1969, le seuil de béton a été complètement remblayé, laissant la structure 2 comme seul ouvrage d'évacuation du plan d'eau amont.

La structure de béton est donc présentement complètement enfouie. Les informations précédentes sont basées essentiellement sur l'analyse des dessins disponibles. La pente du parement aval est de l'ordre de 1,5H :1V. La crête de l'ouvrage est à une cote minimale de 38,3 m. Elle est pourvue d'une piste cyclable (boucle du bassin Saint-Timothée) et sert également de chemin d'accès aux ouvrages de l'Île-Juillet. La coupe longitudinale (voir figure 3) représente la situation actuelle de la digue selon les informations disponibles avec l'emplacement de l'ancien seuil en béton construit sur une cage à claire-voie lestée. Le niveau maximal d'exploitation (NME) du bassin de Saint-Timothée (bief aval) ainsi que le niveau normal d'exploitation (NNE) (le NME n'étant pas bien précisé) de la rivière Saint-Charles (bief amont | Chenal Perdu) y sont indiqués.



Figure 1 – Localisation des structures 1, 2 et 3 - Aménagement de Saint-Timothée

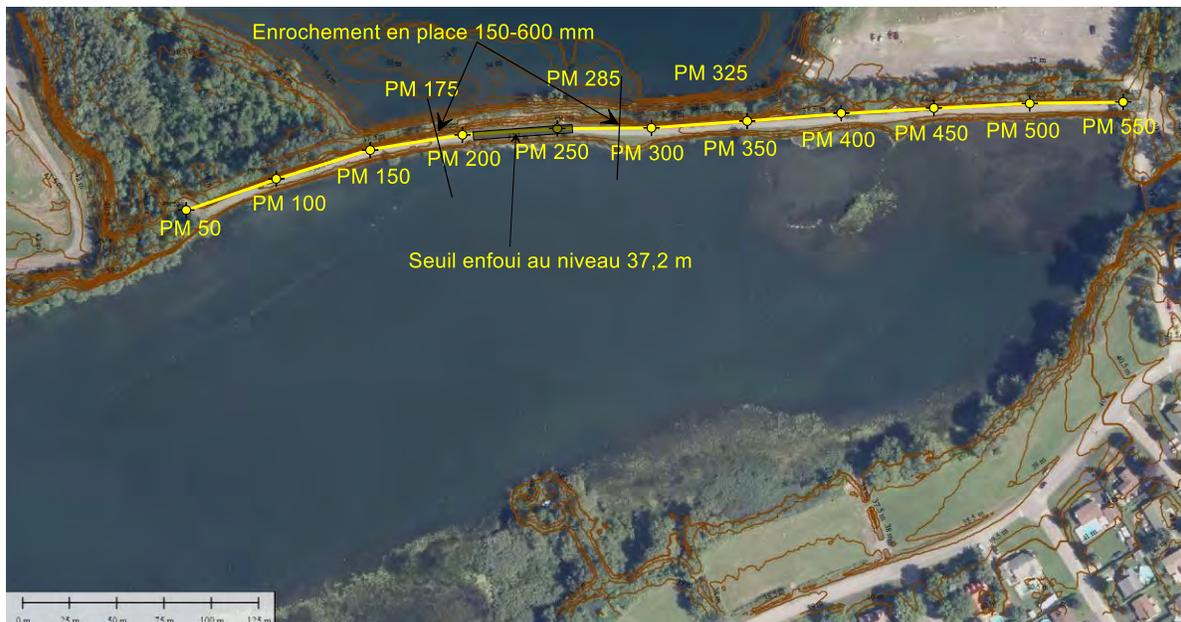


Figure 2 – Vue en plan de l'état actuel de la structure 1

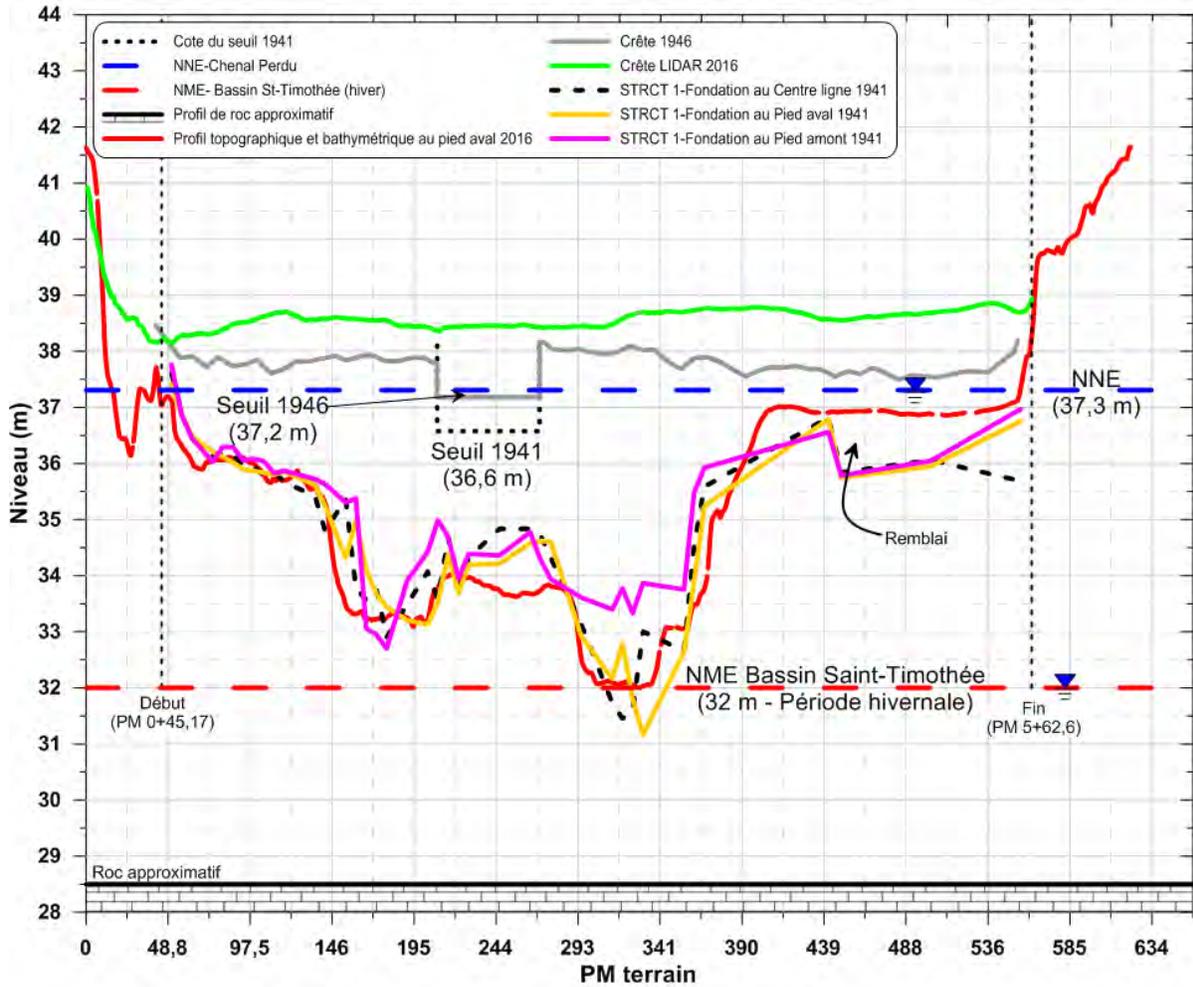


Figure 3 – Coupe longitudinale de la structure 1

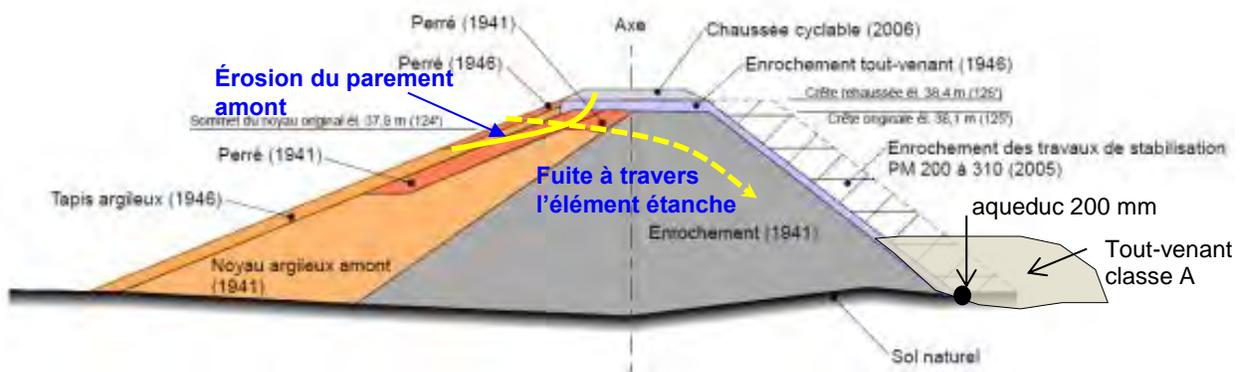


Figure 4 – Coupe type actualisée de la structure 1

### 3 Objectifs

Considérant la détérioration du parement amont et la perte d'étanchéité correspondante de l'ouvrage (se référer à la note 0000-5-058 [Réf. 2]), il est requis de procéder à très court terme au rechargement de

l'élément étanche et de la zone de perré des zones détériorées de la structure 1. La présente note interne permet de définir les besoins en ingénierie afin de procéder à ces travaux dans les plus brefs délais.

## 4 Définition des besoins en ingénierie

Il est convenu que le fournisseur doit remplir les besoins en ingénierie suivants :

- Fournir les plans et devis (sur plan) pour les travaux de protection temporaire (durée de vie requise de 15 ans) du parement amont ;
  - Prévoir préliminairement la réfection complète du parement amont ( $\pm 518$  m). Les zones (PM) minimales de réfection seront définies après la cartographie des zones d'érosion (sera fournie par Hydro-Québec).
  - Prévoir une réfection du pied amont jusqu'à la crête de l'ouvrage;
  - La conception doit minimalement inclure une protection en enrochement uniforme, une zone de concassée fin entre l'enrochement et le remblai existant, ainsi qu'un géotextile de séparation entre l'enrochement et le concassé fin.
  - Hydro-Québec propose l'utilisation d'un enrochement de calibre minimal 200-300 mm considérant la disponibilité du matériau et de la facilité de sa manutention.
  - Comme concassé fin, il est suggéré d'utiliser minimalement du MG-20b, soit un matériau dont la granulométrie comprend un pourcentage de particules fines de plus de 5%, permettant ainsi d'augmenter l'étanchéité et de réduire les infiltrations.
  - Des piles de réserves pour les deux matériaux (enrochement et MG-20b), de l'ordre de 30-40 m<sup>3</sup> chacune, sont disponibles dans le stationnement du barrage Saint-Timothée à l'appui droit et pourraient éventuellement être utilisées pour les travaux (à être décidé par Hydro-Québec).
  - Le géotextile doit pouvoir résister aux contraintes d'installation et à l'angularité de l'enrochement sans se déchirer et sans flotter dans l'eau. À cet effet, le *Texel 934*, contenant près de 70% de polyester, semble un choix adéquat.
- Établir des coupes transversales à tous les 5 m à l'aide du modèle numérique terrain (MNT) incluant la bathymétrie et la topographie de la structure 1 (fournie par Hydro-Québec)
  - Estimer la quantité des matériaux nécessaires (bordereau des quantités)
- Définir la séquence des travaux ;
  - La séquence des travaux doit prendre en considération la faible résistance aux glissements de l'argile sur le parement amont.
  - Il est proposé de mettre en place les matériaux du bas vers le haut. Ceci permettra de stabiliser le parement amont avant d'ajouter des charges près de la crête.
  - Maintenir un minimum d'équipement motorisé sur l'ouvrage en même temps.
  - La conception des travaux doit prendre en compte les possibles limitations de charge actuellement appliquées aux routes d'accès au site (notamment Structure 2?)
- Fournir un échéancier sommaire des travaux ;
  - Les travaux doivent être réalisés le plus tôt possible, idéalement avant la période des glaces et des embâcles dans la rivière St-Charles, soit avant la fin décembre 2019;

- Les travaux auront lieu en même temps que ceux au BRRD Des Cèdres. Faudrait-il s'assurer de la cohérence de la gestion des niveaux d'eau?
- Le fournisseur doit identifier le besoin de reprofiler le parement amont avant la mise en place des matériaux;
  - Rappel : plusieurs souches en décomposition se retrouvent près de la crête.
- La conception et la séquence des travaux doivent pouvoir assurer la stabilité de l'ouvrage et la sécurité des travailleurs tout au long de l'exécution ;
- Comme les travaux auront lieu en partie sous l'eau :
  - Prévoir l'utilisation de machinerie adéquate ;
  - Prévoir un certain contrôle des sédiments (barrière à sédiments).
  - Prendre en considération que les sédiments sont potentiellement contaminés compte tenu de la forte activité industrielle dans la région. Il faut donc minimiser le remaniement des sédiments et l'excavation en eau.

## 5 Conditions hydrauliques

Le niveau de la rivière Saint-Charles varie autour de la cote 37,3 m en condition normale d'exploitation. Si le débit sortant du barrage de l'avenue du Centenaire est réduit par la fermeture d'un ou des deux ponceaux alimentant la rivière Saint-Charles, comme proposée dans le courriel du 2019-11-06 [Réf. 1], le niveau en condition normale pourrait être réduit.

Les travaux devront prendre en compte différents aspects dont la présence de l'aqueduc au pied aval et la possibilité de voir le niveau d'eau aval dans le bassin St-Timothée varier durant les travaux.

## 6 Références

- Réf. 1**                      Compte-rendu de réunion, 2019-11-06, *0000-5 - St-Tim - Compte-rendu de réunion | 2019-11-06*, Communication électronique entre BOR-BG et ÉSB.
- Réf. 2**                      Hydro-Québec, 2019-11-07, *Bilan : Aménagement de Saint-Timothée | Sommaire des discussions suite à l'inspection spéciale des structures 1, 2 et 3 le 2019-11-01*, par O. Hurley. n° de référence : 0000-5-58.

**Liens hydro-doc pour la présente note :**

<https://lp.hydro.qc.ca/lp/cs.exe/open/115666221>

**Préparé par :**



2019-11-11

---

Olivier Hurley, ing., M.Sc.A.  
Géotechnique - Études de sécurité des barrages

**Validé et approuvé par :**



2019-11-11

N°OIQ 104042

---

Éric Péloquin, ing., M.Ing.  
Chef Études de sécurité de barrages  
Direction barrages et infrastructures

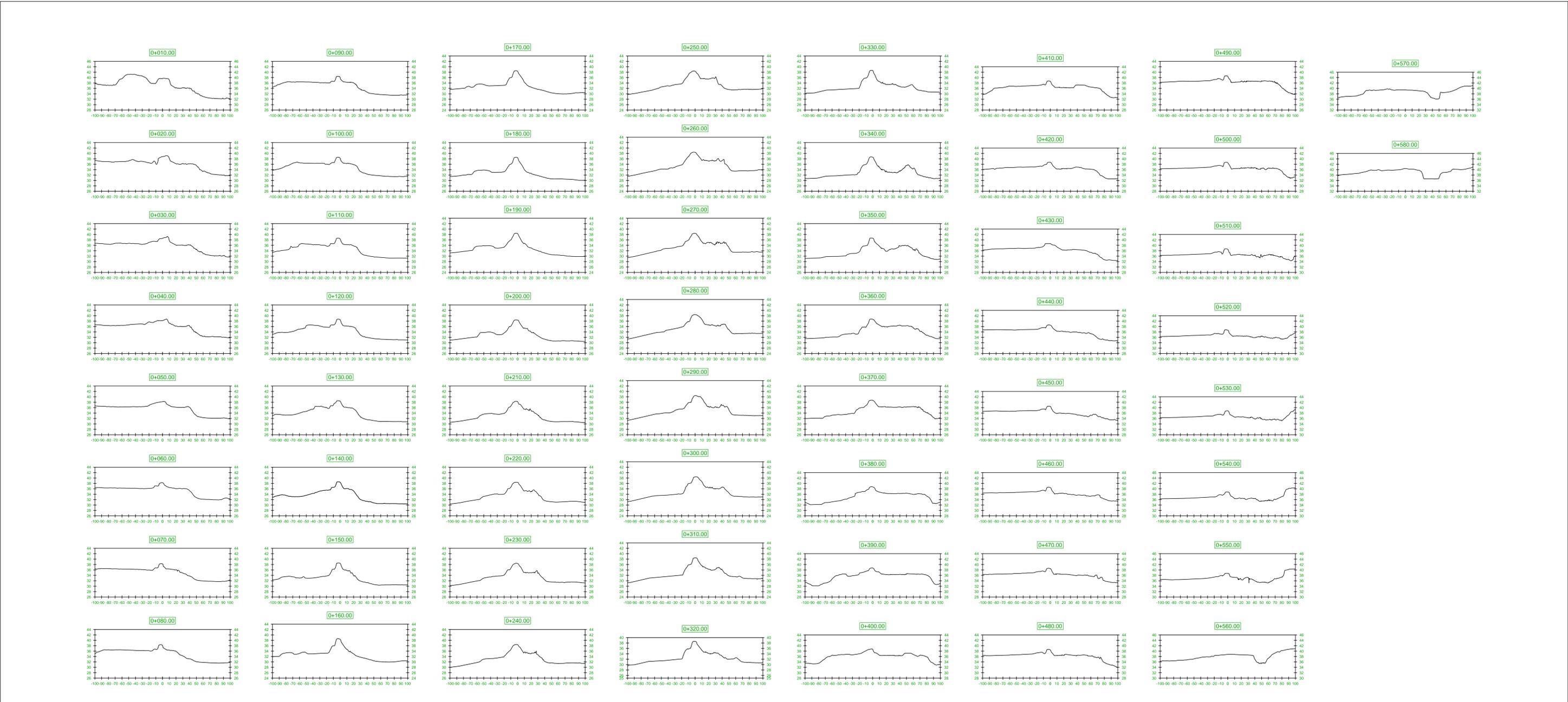
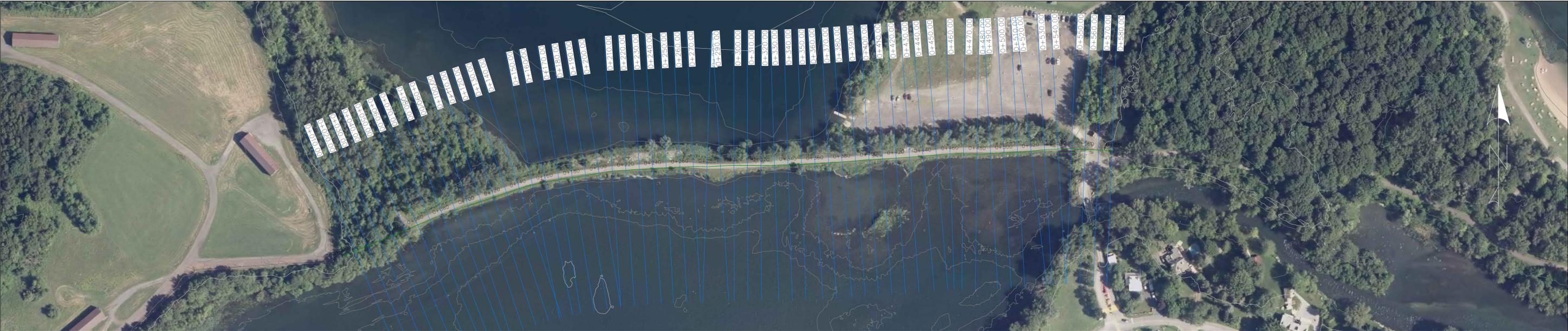
**C.C.**

Louis-Philippe Caron, Chef Projets des instal. de Production, Dignes canal et ouvrages rég. St-Laurent  
Marc-André Lefebvre, Chef Projets des instal. de Production, Projets de prod. Beauharnois Gatineau  
Corinne Bulota, Dir. Stratégies et projets de production  
Josée Boudreault, Dir. Expertise Barrages infrastructures  
Sébastien Lopez, Ingénieur en génie civil, BOR et infra. Beauharnois Gatineau  
Guillaume Proulx-Meunier, Ingénieur en génie civil, BOR et infra. Beauharnois Gatineau  
Stéphanie Jacob, Chef Expert. barrages, infra. Territoire, Expert. Barrages et infra. Territoires

---

**Annexe A**    *Vue en plan et coupes aux 10 m*











# B Plan et coupes



No	CHAINAGE	COORDONNEES, m	
		NORD	EST
1	0+062,8	5 016 954,533	261 095,943
2	0+075	5 016 958,280	261 106,670
3	0+087,20	5 016 962,308	261 118,198
4	0+099,40	5 016 965,862	261 128,374
5	0+105,50	5 016 967,875	261 134,137
6	0+111,60	5 016 969,889	261 139,901
7	0+117,70	5 016 971,902	261 145,665
8	0+136	5 016 977,170	261 163,190
9	0+142,10	5 016 978,926	261 169,032
10	0+154,30	5 016 980,637	261 178,992
11	0+160,40	5 016 981,670	261 185,004
12	0+166,50	5 016 982,703	261 191,016
13	0+172,60	5 016 983,735	261 197,028
14	0+178,70	5 016 984,768	261 203,040
15	0+190,90	5 016 986,834	261 215,064
16	0+203,10	5 016 988,696	261 225,904
17	0+209,20	5 016 989,732	261 231,932
18	0+221,30	5 016 991,700	261 243,390
19	0+245,70	5 016 990,736	261 267,908
20	0+260	5 016 990,231	261 280,750
21	0+270,10	5 016 989,834	261 290,846
22	0+276,20	5 016 989,594	261 296,943
23	0+294,50	5 016 988,875	261 315,235
24	0+312,80	5 016 988,919	261 335,152
25	0+318,90	5 016 988,933	261 341,265
26	0+325	5 016 988,947	261 347,379
27	0+331,10	5 016 988,960	261 353,492
28	0+349,40	5 016 989,001	261 371,832
29	0+355,50	5 016 989,015	261 377,992
30	0+361,60	5 016 989,029	261 384,106
31	0+367,60	5 016 991,435	261 389,952
32	0+382,50	5 016 997,409	261 404,468
33	0+388,10	5 016 999,655	261 409,923
34	0+400	5 017 007,367	261 421,309

NOTES

- LES COORDONNEES DES POINTS D'IMPLANTATION SONT RATTACHEES EN PLANIMETRIE DANS LE SYSTEME NAD 83 SCRS (PROJECTION MTM FUSEAU 8) ET AU SYSTEME COVD28 POUR LE RATTACHEMENT ALTIMETRIQUE. LE REPERE GEODESIQUE 95K1095 DOIT ETRE CONSIDERE.
- L'AXE DE LA DIGUE A ETE IMPLANTE EN FONCTION DE L'AXE D'ORIGINE DE 1941 QUI EST ALIGNE SUR L'ARRETE AMONT DU MASSIF D'ENROCHEMENT.
- UN LIMNIMETRE EST INSTALLE AU NIVEAU DE LA RIVIERE SAINT-CHARLES VIS-A-VIS DE LA STATION 0+050 AVEC DES CABLES QUI TRAVERSENT LE PIED AMONT DE LA DIGUE EXISTANTE. DES MESURES PARTICULIERES DOIVENT ETRE PRISES A CET ENDROIT (A DEFINIR ULTERIEUREMENT).
- LA PENTE LONGITUDINALE MAXIMALE DE LA PLATEFORME EST DE 10%.

NO	DATE	REVISIONS	R. DE T. EMETT. HQ
0	20-02-07	EMIS POUR CONSTRUCTION	13374

NO	REFERENCES	NO

**AECOM**

DESSEINE T. SHALMAN VERIFIE G. GURRON  
 PREPARE M. BADIANE VERIFIE M. SORIS  
 PREPARE R. CUBOTARIU VERIFIE R. CUBOTARIU  
 R. DE T. 13374 DATE 2020-02-07

SCAUX/DESSIN ORIGINAL SCHELLE ET SIGNE PAR M. BADIANE, Ing. No 5035180 ET R. CUBOTARIU, Ing. No 34750

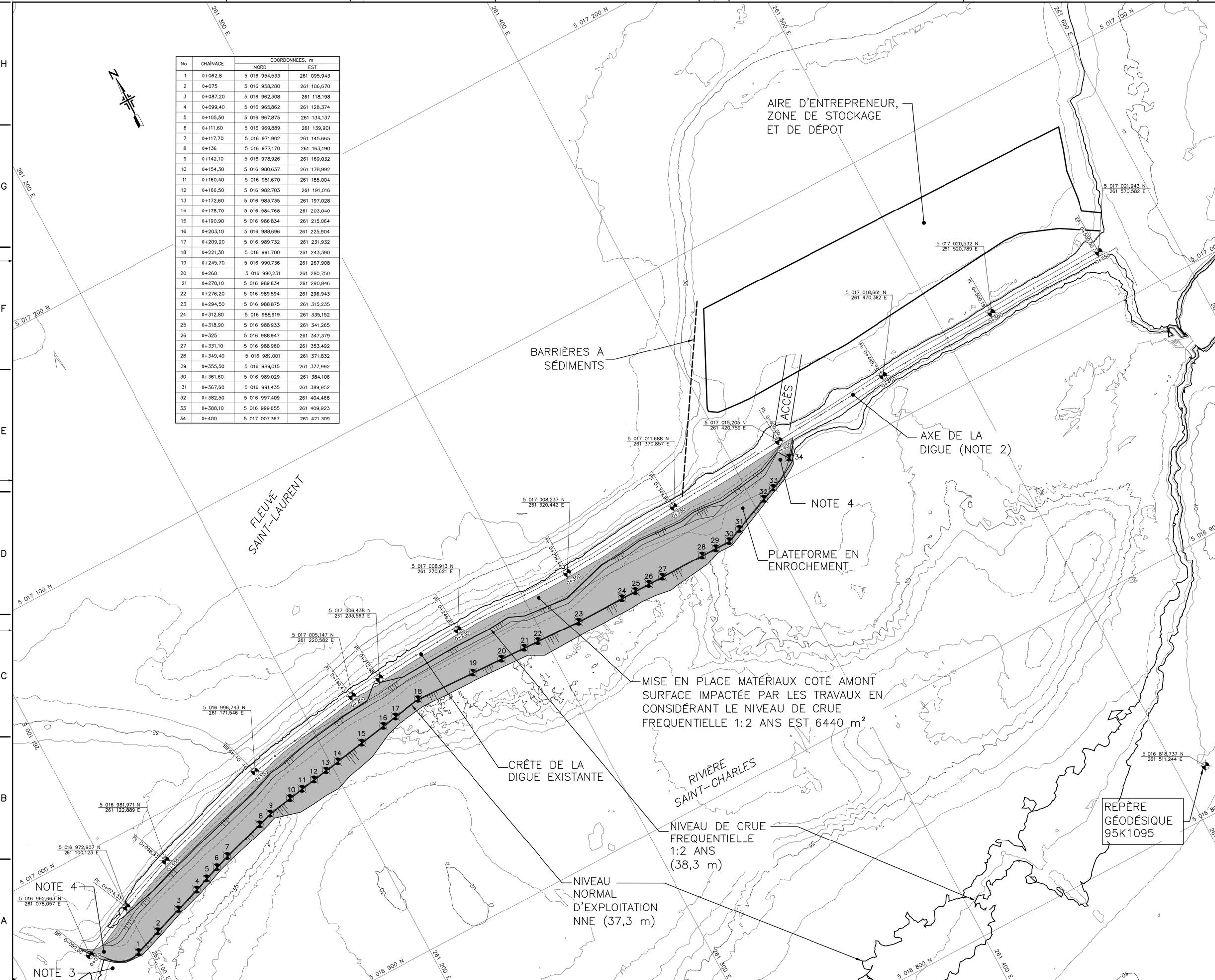
REPÈRE GÉODÉSIQUE 95K1095

ÉCHELLE RAPPORT 1:500  
 DIMENSIONS EN mètres

**Hydro Québec**

BARRAGE ST-TIMOTHÉE  
 STRUCTURE 1  
 TRAVAUX D'URGENCE  
 PLAN

004470903130100Y01337401PF



H

G

F

E

D

C

B

A

H

G

F

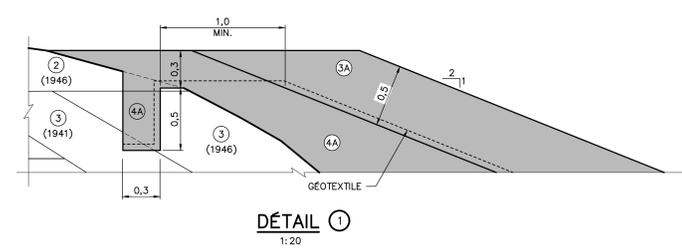
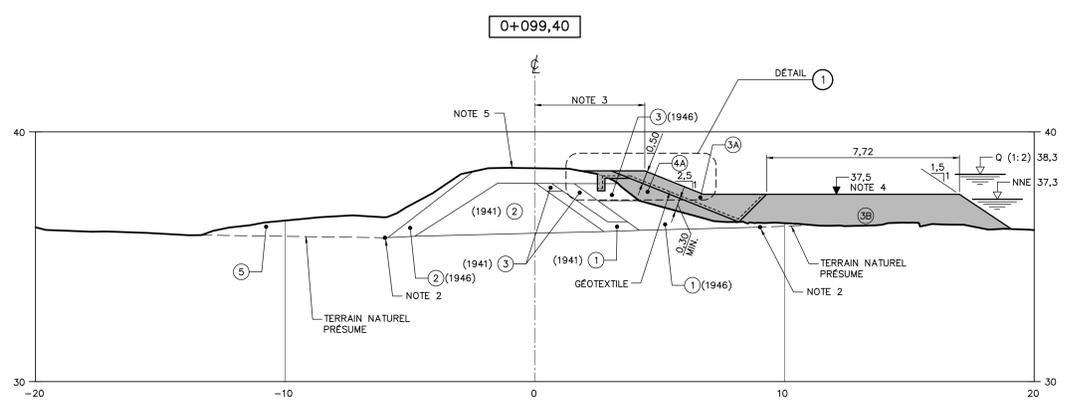
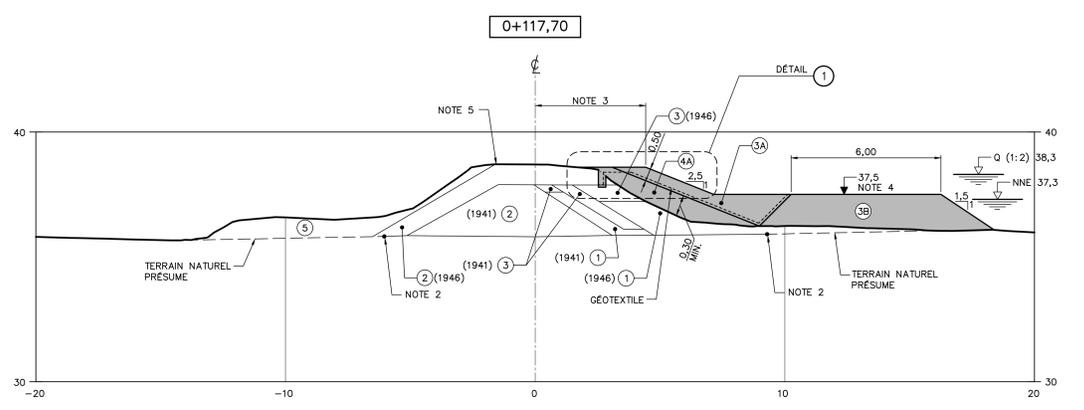
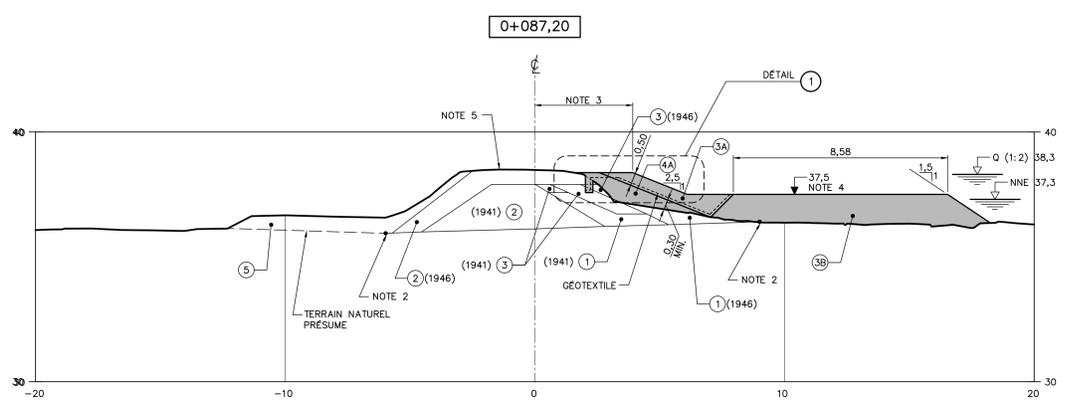
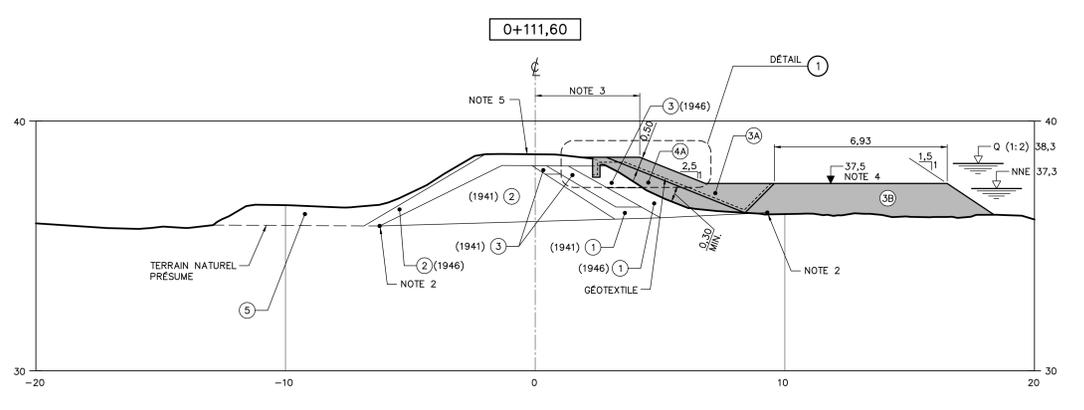
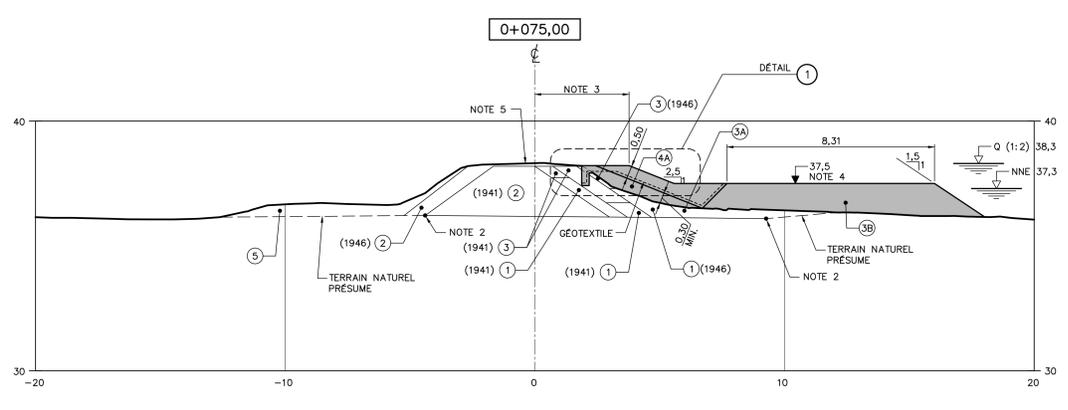
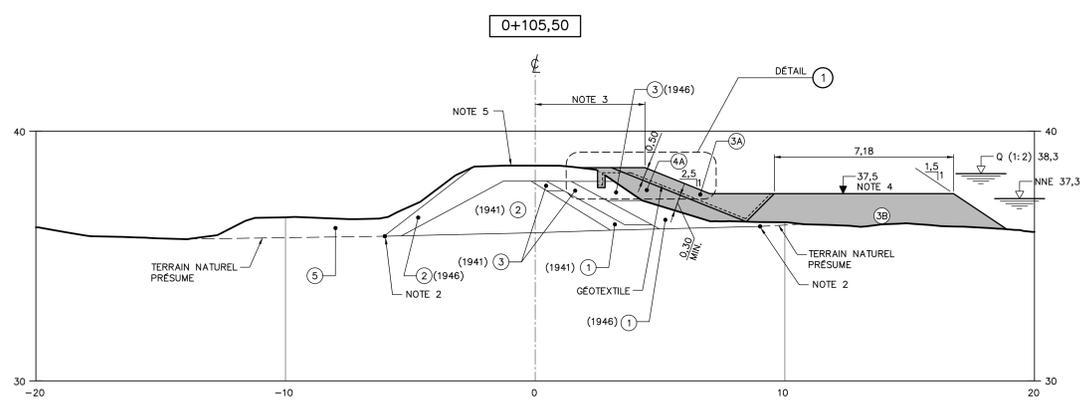
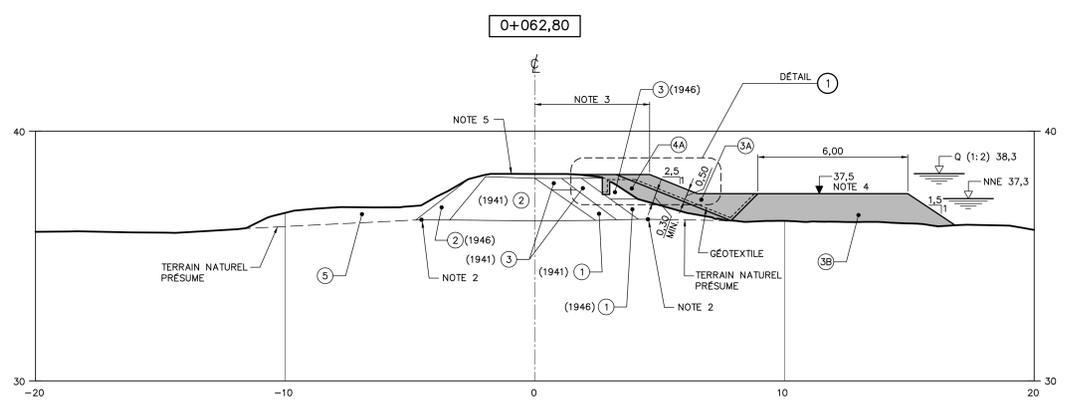
E

D

C

B

A



- LÉGENDE**
- ① NOYAUX/TAPIS ARGILEUX
  - ② ENROCHEMENT TOUT-VENANT
  - ③ PERRÉ
  - ③A ENROCHEMENT 200-300 mm
  - ③B ENROCHEMENT TOUT VENANT
  - ④A MATÉRIAU GRANULAIRE PLACÉ, MAX. 31,5 mm
  - ⑤ REMBLAI GRANULAIRE TOUT VENANT

NOTES

- LES COUPES TRANSVERSALES DE LA DIGUE ONT ÉTÉ RÉALISÉES À PARTIR DU MODÈLE NUMÉRIQUE TERRAIN REQUÉ DE HYDRO-QUÉBEC ET EN INTÉGRANT LA BATHYMÉTRIE ET LA TOPOGRAPHIE. L'AXE DE L'OUVRAGE A ÉTÉ IMPLANTÉ EN FONCTION DE L'AXE D'ORIGINE DE 1941 QUI EST ALIGNÉ SUR L'ARRÊTÉ AMONT DU MASSIF D'ENROCHEMENT.
- LES DÉLIMITATIONS DE LA DIGUE CONSTRUITE EN 1941 ONT ÉTÉ ÉTABLIES À L'AIDE DU RELIEF TOC DE 1941 (DESSIN 0031-70907-008-01-0-PH-S).
- EN AUCUN TEMPS, L'ENTREPRENEUR EST AUTORISÉ À CIRCULER AVEC DE LA MACHINERIE LOURDE OU À STOCKER DES MATÉRIEAUX DANS CETTE ZONE (DESSIN DU NOYAU ARGILEUX) SUR LA CRÊTE DE LA DIGUE.
- UNE ÉLEVATION DU SOMMET DE LA PLATEFORME À 37,5 m A ÉTÉ CONSIDÉRÉE. CETTE ÉLEVATION DOIT ÊTRE CONFIRMÉE PAR L'ENTREPRENEUR PENDANT LES TRAVAUX SELON LE NIVEAU D'EAU RÉEL DE LA RIVIÈRE ST-CHARLES. LA PLATEFORME DOIT ÊTRE CONSTRUITE DE TELLE SORTE À PERMETTRE LA CIRCULATION SÉCURITAIRE DES ÉQUIPEMENTS.
- LA COUCHE D'ENROBÉ BITUMEUX DOIT ÊTRE RESTAURÉE À LA FIN DES TRAVAUX LORSQUE LES CONDITIONS SAISONNIÈRES LE PERMETTRONT.

NO	DATE	REVISIONS	R. DE T. ÉMETT.	HQ
0	20-02-07	PLAN ÉMIS POUR CONSTRUCTION	13374	

NO	REFFÉRENCES	NO

**AECOM**

DESSINÉ T. SHALMAN VÉRIFIÉ G. QUIRON  
 PRÉPARÉ M. BADIANE VÉRIFIÉ M. SOROS  
 PRÉPARÉ R. CUBOTARIU VÉRIFIÉ R. CUBOTARIU  
 R. DE T. 13374 DATE 2020-02-07

SCEAUX/DESSIN ORIGINAL SCELLÉ ET SIGNÉ PAR M. BADIANE, Ing. No 5035180 ET R. CUBOTARIU, Ing. No 34750

ÉCHELLE RAPPORT 1:100  
 DIMENSIONS EN mètres

**Hydro Québec**

BARRAGE ST-TIMOTHÉE

STRUCTURE 1  
 TRAVAUX D'URGENCE  
 COUPES TYPES  
 FEUILLE 1

0044709031310100Y01337401PF

H

G

F

E

D

C

B

A

H

G

F

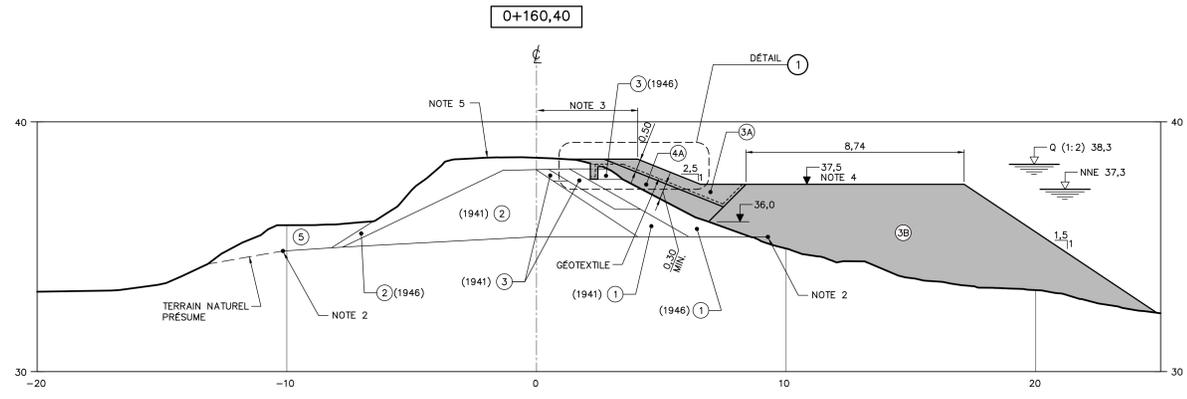
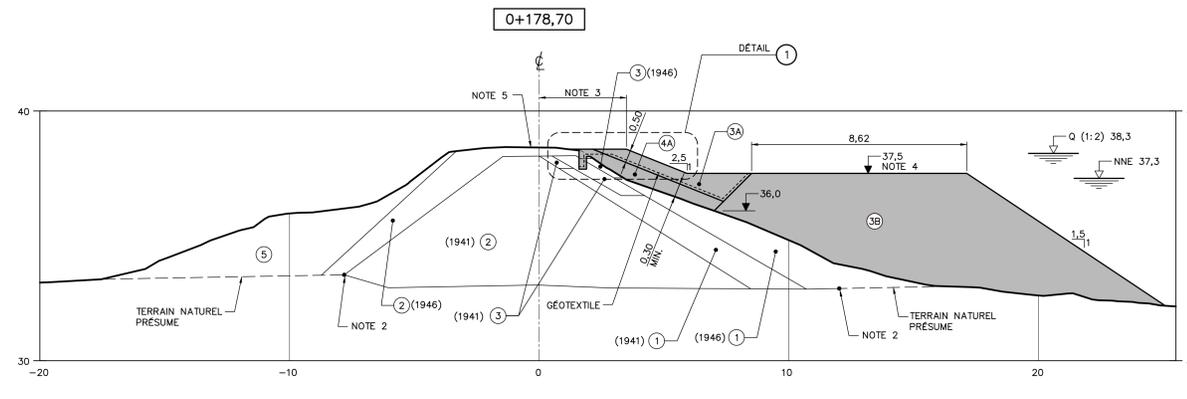
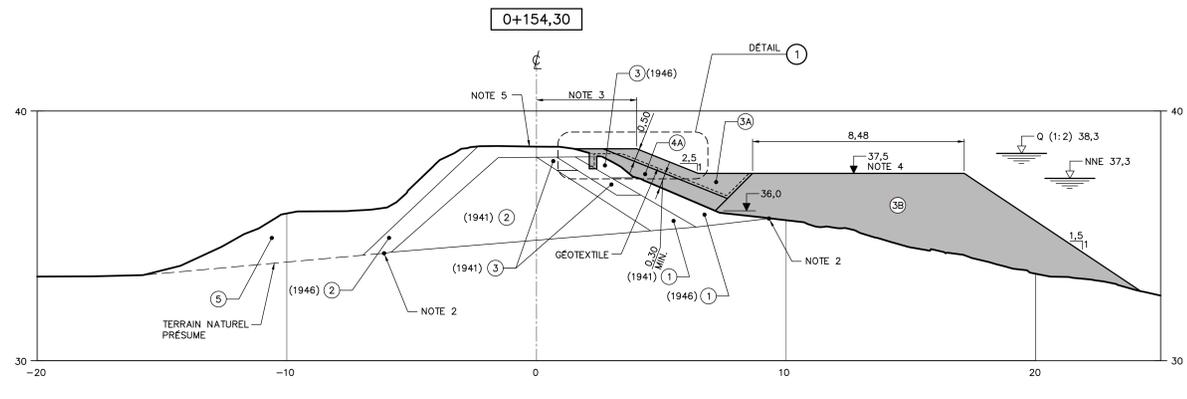
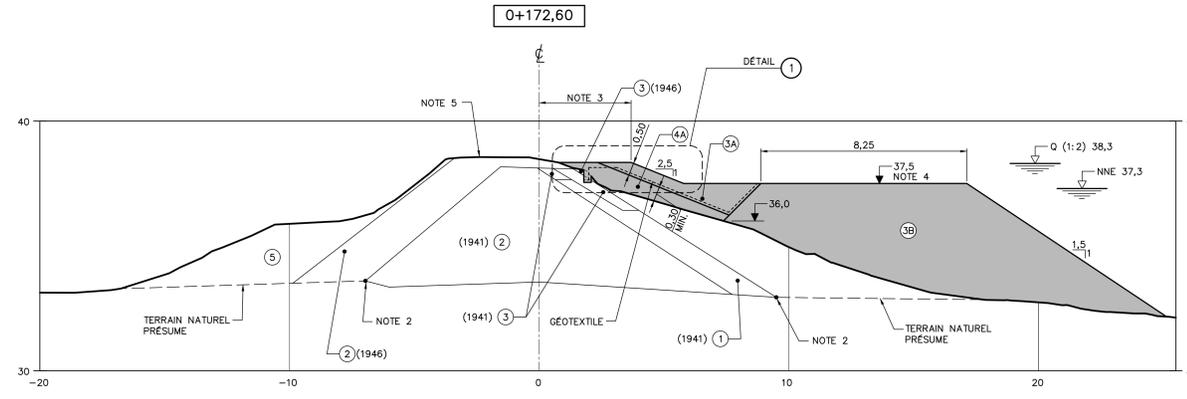
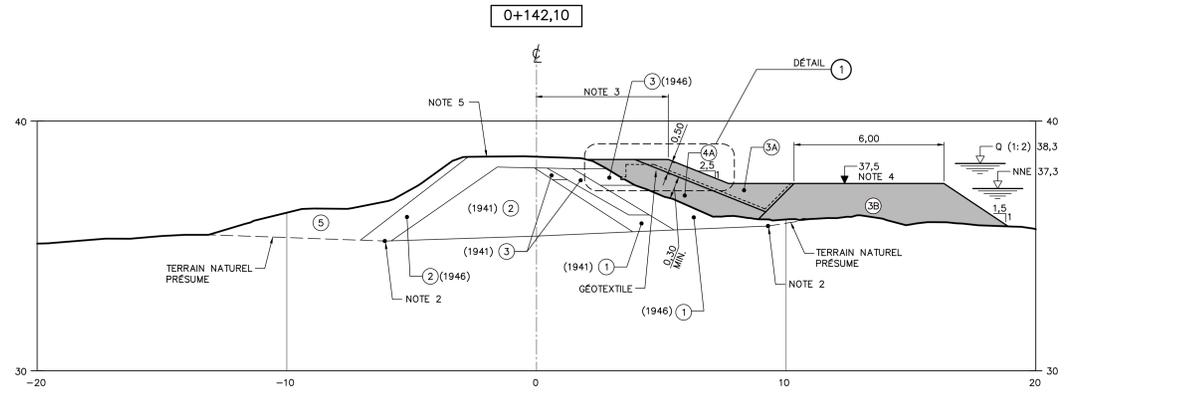
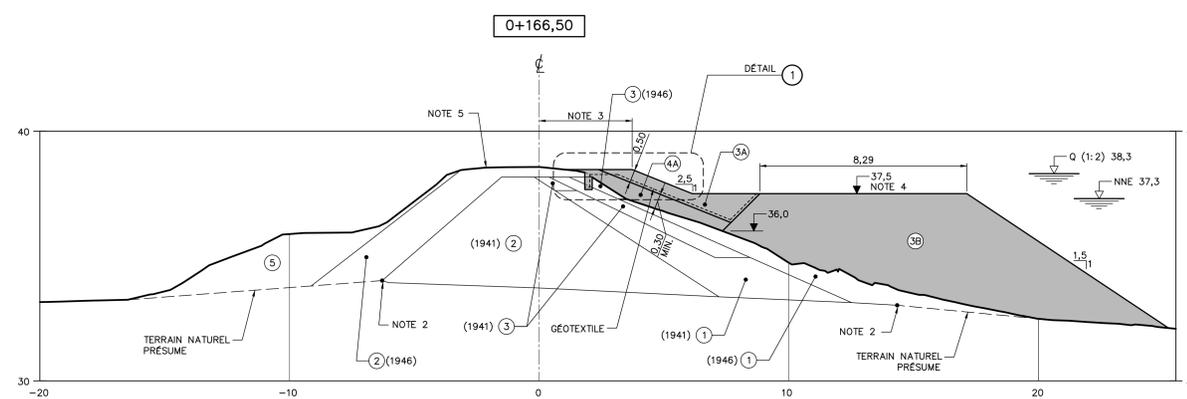
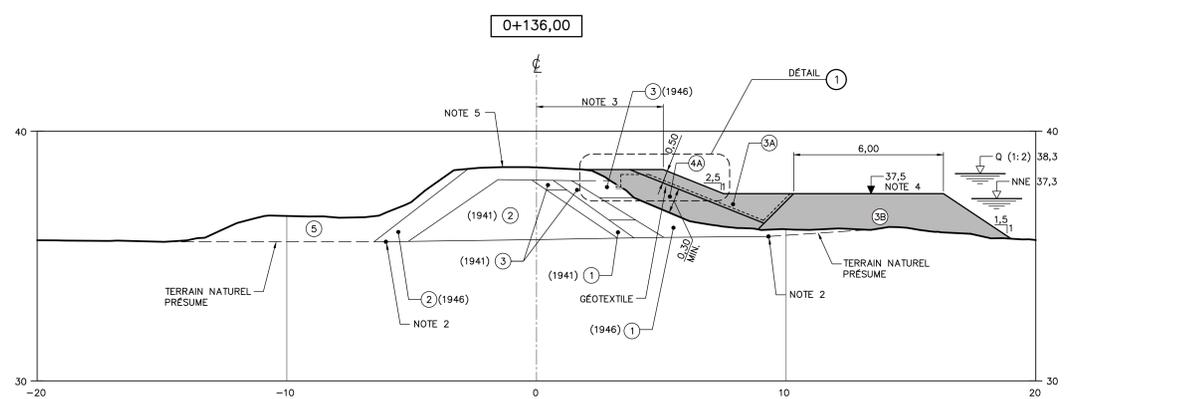
E

D

C

B

A



NOTES

- LES COUPES TRANSVERSALES DE LA DIGUE ONT ÉTÉ RÉALISÉES À PARTIR DU MODÈLE NUMÉRIQUE TERRAIN REQUÉ DE HYDRO-QUÉBEC ET EN INTÉGRANT LA BATHYMÉTRIE ET LA TOPOGRAPHIE. L'AXE DE L'OUVRAGE A ÉTÉ IMPLANTÉ EN FONCTION DE L'AXE D'ORIGINE DE 1941 QUI EST ALIGNÉ SUR L'ARRÊTÉ AMONT DU MASSIF D'ENROCHEMENT.
- LES DÉLIMITATIONS DE LA DIGUE CONSTRUITE EN 1941 ONT ÉTÉ ÉTABLIES À L'AIDE DU RELIEF TOC DE 1941 (DESSIN 0031-70907-008-01-0-PH-S).
- EN AUCUN TEMPS, L'ENTREPRENEUR EST AUTORISÉ À CIRCULER AVEC DE LA MACHINERIE LOURDE OU À STOCKER DES MATÉRIAUX DANS CETTE ZONE (DESSUS DU NOYAU ARGILEUX) SUR LA CRÊTE DE LA DIGUE.
- UNE ÉLEVATION DU SOMMET DE LA PLATEFORME À 37,5 m A ÉTÉ CONSIDÉRÉE. CETTE ÉLEVATION DOIT ÊTRE CONFIRMÉE PAR L'ENTREPRENEUR PENDANT LES TRAVAUX SELON LE NIVEAU D'EAU RÉEL DE LA RIVIÈRE ST-CHARLES. LA PLATEFORME DOIT ÊTRE CONSTRUITE DE TELLE SORTE À PERMETTRE LA CIRCULATION SÉCURITAIRE DES ÉQUIPEMENTS.
- LA COUCHE D'ENROBÉ BITUMEUX DOIT ÊTRE RESTAURÉE À LA FIN DES TRAVAUX LORSQUE LES CONDITIONS SAISONNIÈRES LE PERMETTRONT.

NO	DATE	REVISIONS	R. DE T. ÉMETT. HQ
0	20-02-07	PLAN ÉMIS POUR CONSTRUCTION	13374

NO	REFERENCES	NO

**AECOM**

DESSINÉ T. SHALMAN VÉRIFIÉ G. GURRON  
 PRÉPARÉ M. BADIANE VÉRIFIÉ M. SOROS  
 PRÉPARÉ R. CUBOTARIU VÉRIFIÉ R. CUBOTARIU  
 R. DE T. 13374 DATE 2020-02-07

SCÉAUX/DESSIN ORIGINAL SCÉLÉ ET SIGNÉ PAR M. BADIANE, Ing. No 5035180 ET R. CUBOTARIU, Ing. No 34750

- LÉGENDE**
- ① NOYAUX/TAPIS ARGILEUX
  - ② ENROCHEMENT TOUT-VENANT
  - ③ PERRÉ
  - ③A ENROCHEMENT 200-300 mm
  - ④ ENROCHEMENT TOUT VENANT
  - ④A MATÉRIAU GRANULAIRE PLACÉ, MAX. 31,5 mm
  - ⑤ REMBLAI GRANULAIRE TOUT VENANT

ÉCHELLE RAPPORT 1:100  
 DIMENSIONS EN mètres

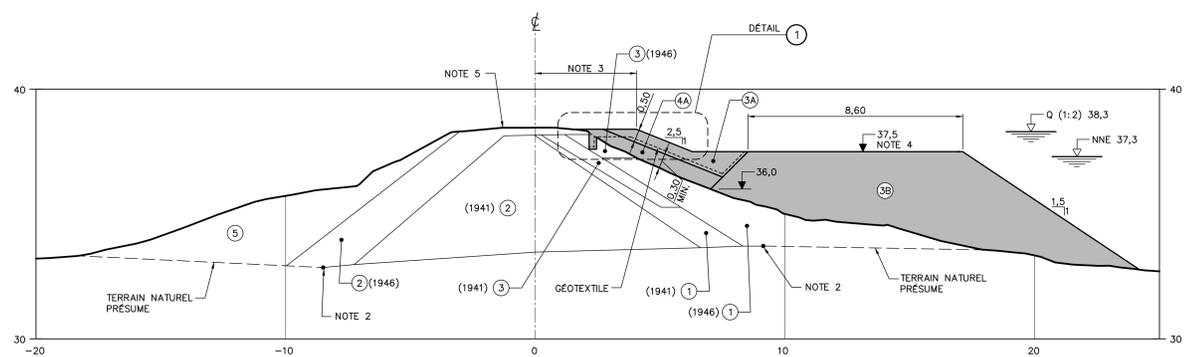
**Hydro Québec**

BARRAGE ST-TIMOTHÉE

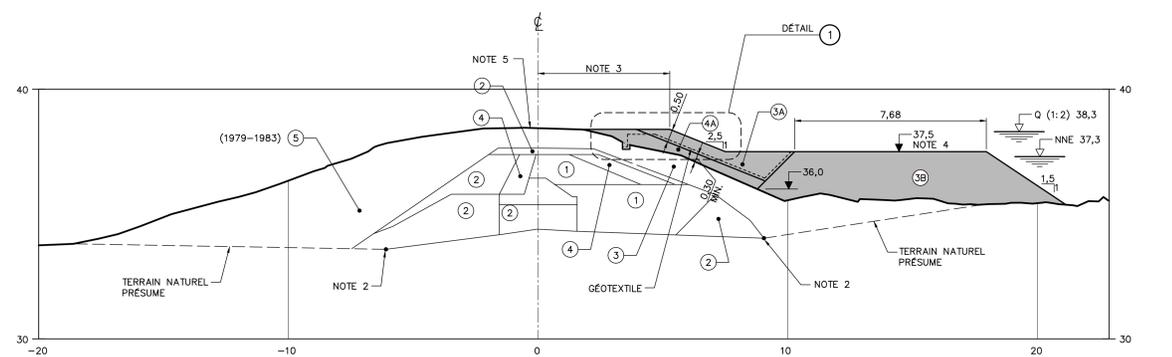
STRUCTURE 1  
 TRAVAUX D'URGENCE  
 COUPES TYPES  
 FEUILLE 2

004470903132 0100Y01337401PF

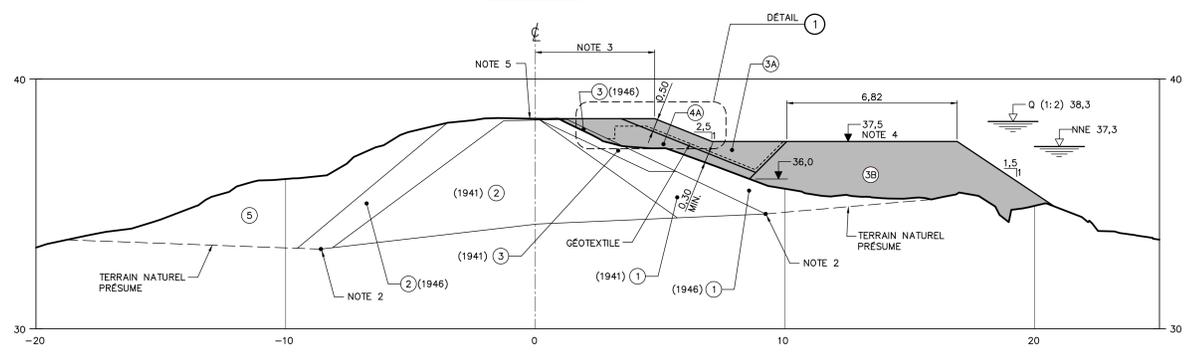
0+190,90



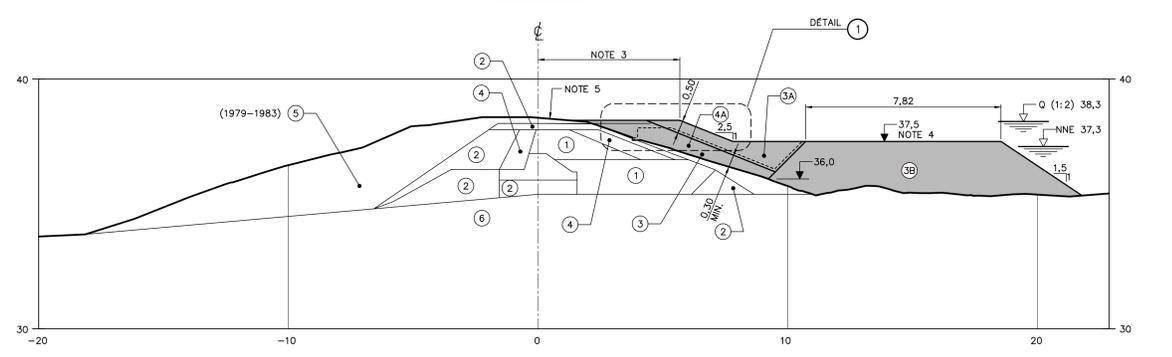
0+245,70



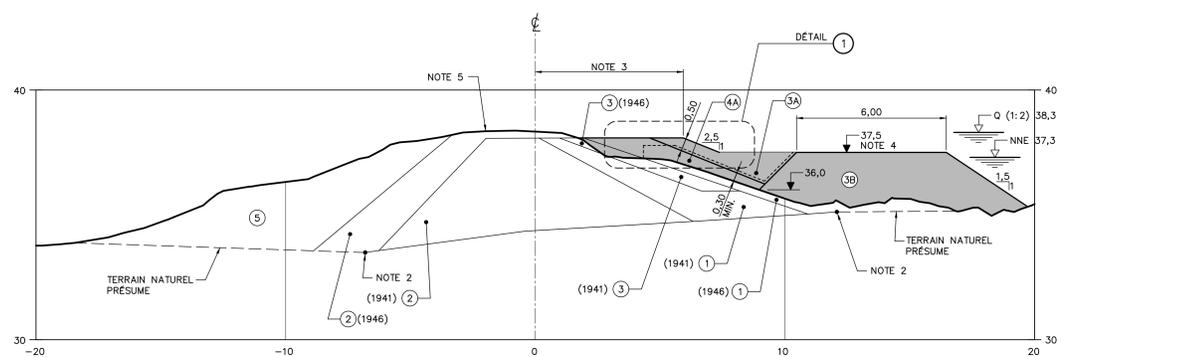
0+203,10



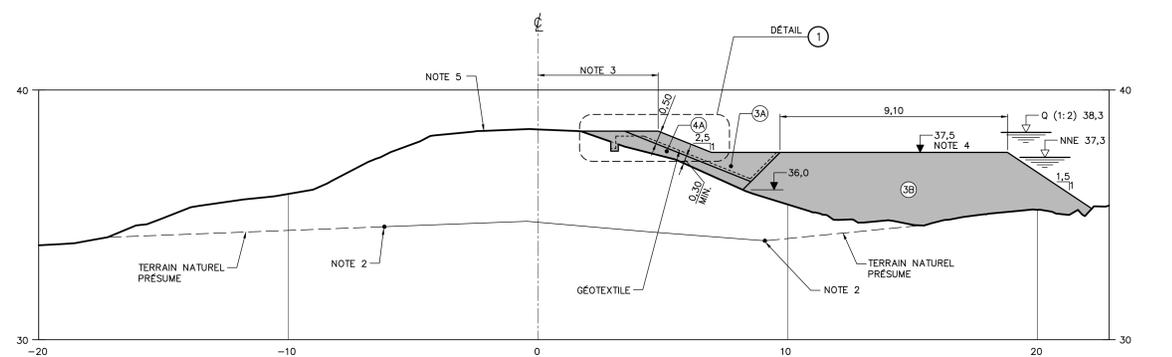
0+260,00



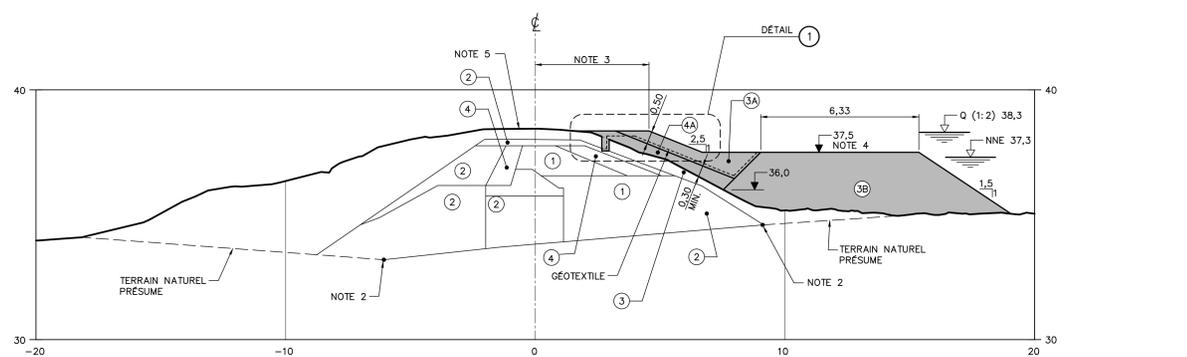
0+209,20



0+270,10



0+221,30



NOTES

- LES COUPES TRANSVERSALES DE LA DIGUE ONT ÉTÉ RÉALISÉES À PARTIR DU MODÈLE NUMÉRIQUE TERRAIN REQUÉ DE HYDRO-QUÉBEC ET EN INTÉGRANT LA BATHYMÉTRIE ET LA TOPOGRAPHIE. L'AXE DE L'OUVRAGE A ÉTÉ IMPLANTÉ EN FONCTION DE L'AXE D'ORIGINE DE 1941 QUI EST ALIGNÉ SUR L'ARRÊTE AMONT DU MASSIF D'ENROCHEMENT.
- LES DÉLIMITATIONS DE LA DIGUE CONSTRUITE EN 1941 ONT ÉTÉ ÉTABLIES À L'AIDE DU RELEVÉ TOC DE 1941 (DESSIN 0031-70907-008-01-0-PH-S).
- EN AUCUN TEMPS, L'ENTREPRENEUR EST AUTORISÉ À CIRCULER AVEC DE LA MACHINERIE LOURDE OU À STOCKER DES MATÉRIAUX DANS CETTE ZONE (DESSUS DU NOYAU ARGILEUX) SUR LA CRÊTE DE LA DIGUE.
- UNE ÉLEVATION DU SOMMET DE LA PLATEFORME À 37,5 m A ÉTÉ CONSIDÉRÉE. CETTE ÉLEVATION DOIT ÊTRE CONFIRMÉE PAR L'ENTREPRENEUR PENDANT LES TRAVAUX SELON LE NIVEAU D'EAU RÉEL DE LA RIVIÈRE ST-CHARLES. LA PLATEFORME DOIT ÊTRE CONSTRUITE DE TELLE SORTE À PERMETTRE LA CIRCULATION SÉCURITAIRE DES ÉQUIPEMENTS.
- LA COUCHE D'ENROBE BITUMEUX DOIT ÊTRE RESTAURÉE À LA FIN DES TRAVAUX LORSQUE LES CONDITIONS SAISONNIÈRES LE PERMETTRONT.

NO	DATE	REVISIONS	R. DE T. ÉMETT. HQ
0	20-02-07	PLAN EMIS POUR CONSTRUCTION	13374

NO	REFERENCES	NO
----	------------	----

**AECOM**

DESSINÉ T. SHALMAN VÉRIFIÉ G. GURRON  
 PRÉPARÉ M. BADIANE VÉRIFIÉ M. SOROS  
 PRÉPARÉ R. CUBOTARIU VÉRIFIÉ R. CUBOTARIU  
 R. DE T. 13374 DATE 2020-02-07

SCÉAUX/DESSIN ORIGINAL SCÉLÉ ET SIGNÉ PAR M. BADIANE, Ing. No 5035180 ET R. CUBOTARIU, Ing. No 34750

- LÉGENDE**
- ① NOYAUX/TAPIS ARGILEUX
  - ② ENROCHEMENT TOUT-VENANT
  - ③ PERRÉ
  - ③A ENROCHEMENT 200-300 mm
  - ③B ENROCHEMENT TOUT VENANT
  - ④A MATÉRIAU GRANULAIRE PLACÉ, MAX. 31,5 mm
  - ⑤ REMBLAI GRANULAIRE TOUT VENANT

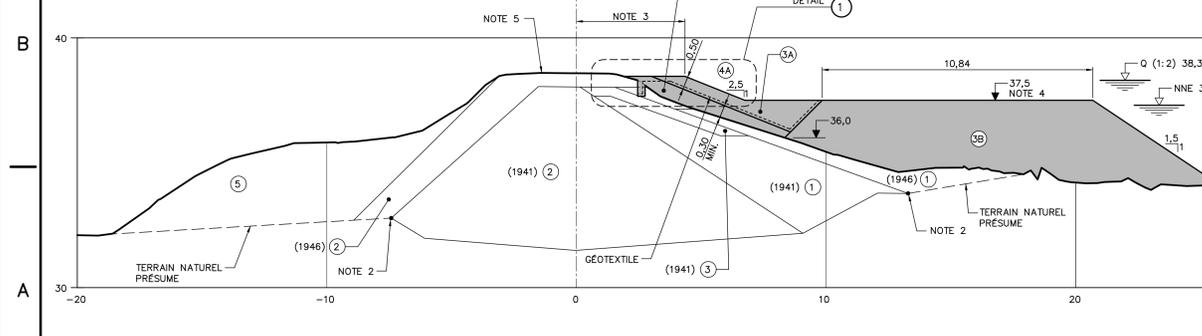
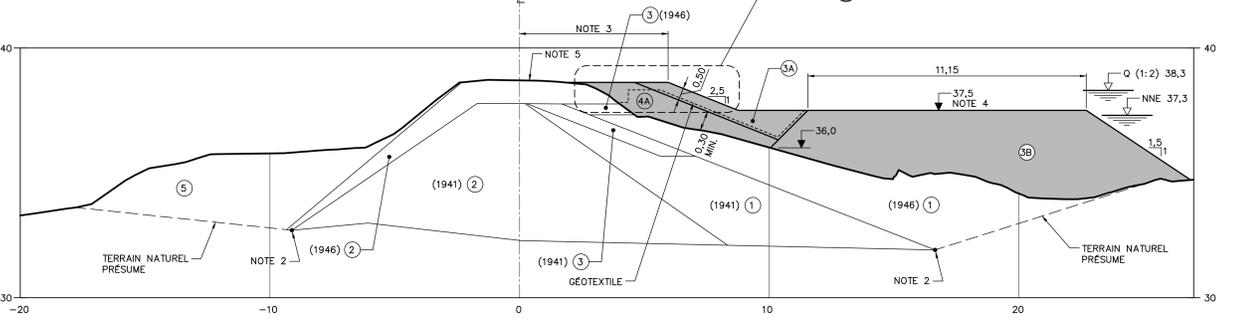
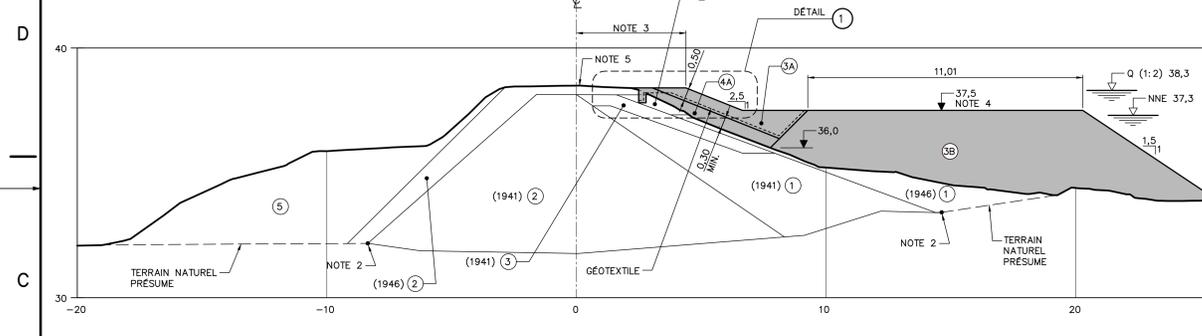
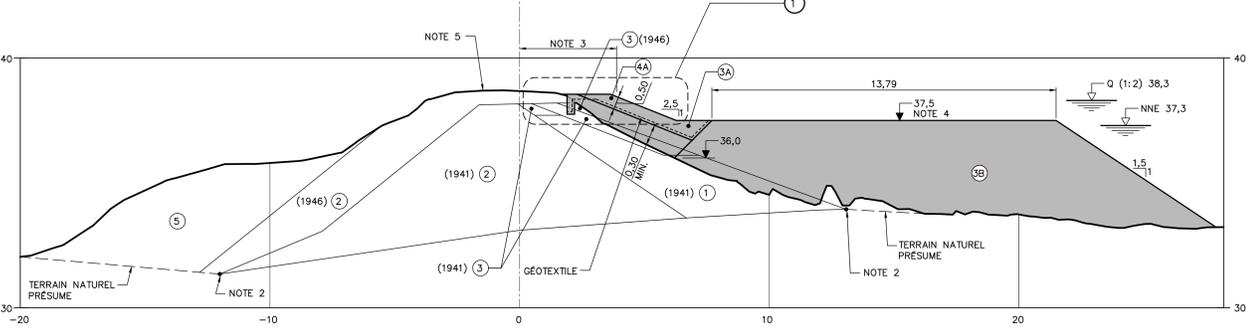
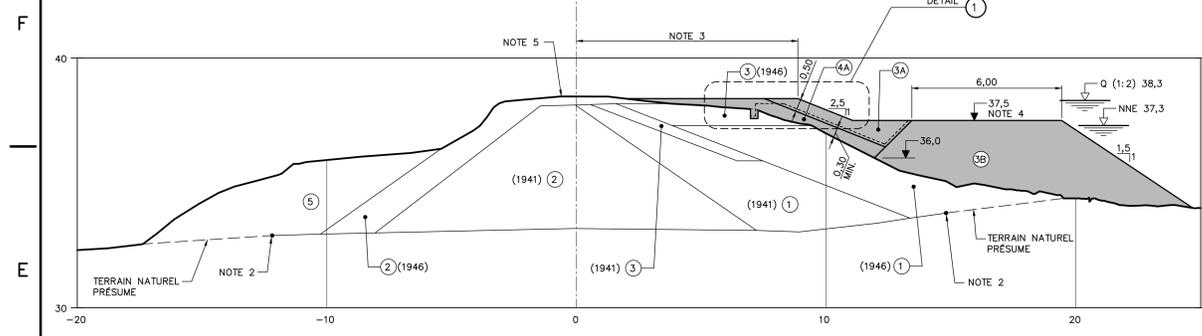
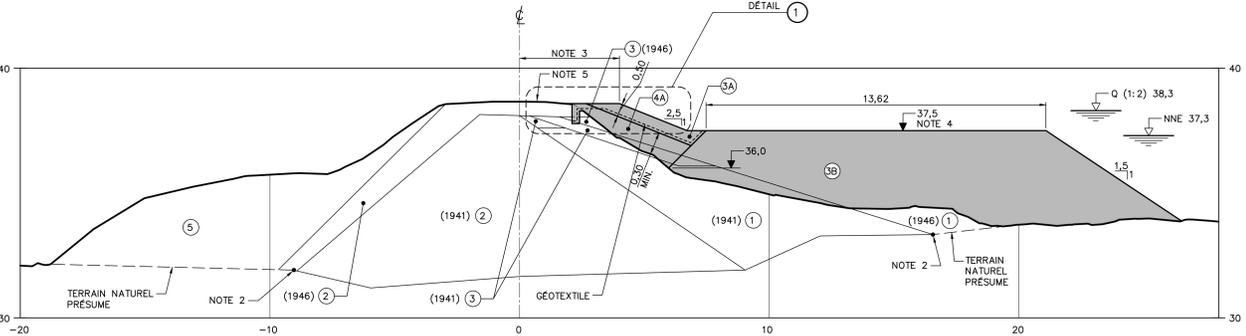
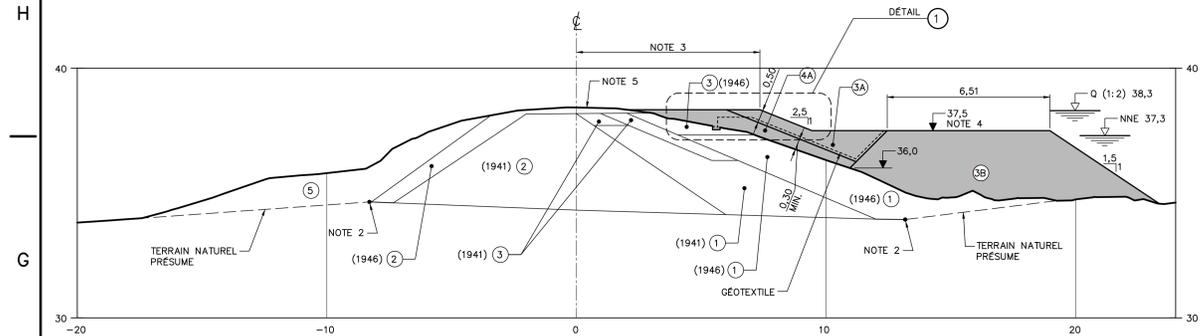
ÉCHELLE RAPPORT 1:100  
 DIMENSIONS EN mètres

**Hydro Québec**

BARRAGE ST-TIMOTHÉE

STRUCTURE 1  
 TRAVAUX D'URGENCE  
 COUPES TYPES  
 FEUILLE 3

004470903133 0100Y01337401PF



NOTES

- LES COUPES TRANSVERSALES DE LA DIGUE ONT ÉTÉ RÉALISÉES À PARTIR DU MODÈLE NUMÉRIQUE TERRAIN REÇU DE HYDRO-QUÉBEC ET EN INTÉGRANT LA BATHYMÉTRIE ET LA TOPOGRAPHIE. L'AXE DE L'OUVRAGE A ÉTÉ IMPLANTÉ EN FONCTION DE L'AXE D'ORIGINE DE 1941 QUI EST ALIGNÉ SUR L'ARRÊTE AMONT DU MASSIF D'ENROCHEMENT.
- LES DÉLIMITATIONS DE LA DIGUE CONSTRUITE EN 1941 ONT ÉTÉ ÉTABLIES À L'AIDE DU RELIEF TOC DE 1941 (DESSIN 0031-70907-008-01-0-PH-S).
- EN AUCUN TEMPS, L'ENTREPRENEUR EST AUTORISÉ À CIRCULER AVEC DE LA MACHINERIE LOURDE OU À STOCKER DES MATÉRIAUX DANS CETTE ZONE (DESSIN DU NOUVEAU ARGILEUX) SUR LA CRÊTE DE LA DIGUE.
- UNE ÉLEVATION DU SOMMET DE LA PLATEFORME À 37,5 m A ÉTÉ CONSIDÉRÉE. CETTE ÉLEVATION DOIT ÊTRE CONFIRMÉE PAR L'ENTREPRENEUR PENDANT LES TRAVAUX SELON LE NIVEAU D'EAU RÉEL DE LA RIVIÈRE ST-CHARLES. LA PLATEFORME DOIT ÊTRE CONSTRUITE DE TELLE SORTE À PERMETTRE LA CIRCULATION SÉCURITAIRE DES ÉQUIPEMENTS.
- LA COUCHE D'ENROBÉ BITUMEUX DOIT ÊTRE RESTAURÉE À LA FIN DES TRAVAUX LORSQUE LES CONDITIONS SAISONNIÈRES LE PERMETTRONT.

NO	DATE	REVISIONS	R. DE T. ÉMETT.	HQ
0	20-02-07	PLAN ÉMIS POUR CONSTRUCTION	13374	

NO	REFERENCES	NO

**AECOM**

DESSINÉ T. SHALMAN VÉRIFIÉ G. QUIRON  
 PRÉPARÉ M. BADIANE VÉRIFIÉ M. SORIS  
 PRÉPARÉ R. CUBOTARIU VÉRIFIÉ R. CUBOTARIU  
 R. DE T. 13374 DATE 2020-02-07

SCÉAUX/DESSIN ORIGINAL SCÉLÉ ET SIGNÉ PAR M. BADIANE, Ing. No 5035180 ET R. CUBOTARIU, Ing. No 34750

- LÉGENDE**
- ① NOYAUX/TAPIS ARGILEUX
  - ② ENROCHEMENT TOUT-VENANT
  - ③ PERRÉ
  - Ⓜ ENROCHEMENT 200-300 mm
  - Ⓢ ENROCHEMENT TOUT VENANT
  - ⓂⓂ MATÉRIAU GRANULAIRE PLACÉ, MAX. 31,5 mm
  - ⑤ REMBLAI GRANULAIRE TOUT VENANT

ÉCHELLE RAPPORT 1:100  
 DIMENSIONS EN mètres

**Hydro Québec**

BARRAGE ST-TIMOTHÉE

STRUCTURE 1  
 TRAVAUX D'URGENCE  
 COUPES TYPES  
 FEUILLE 4

0044 70903134 01 00 Y 0 3374 01 PF

0044 70903134 01 00 Y 0 3374 01 PF

H

G

F

E

D

C

B

A

H

G

F

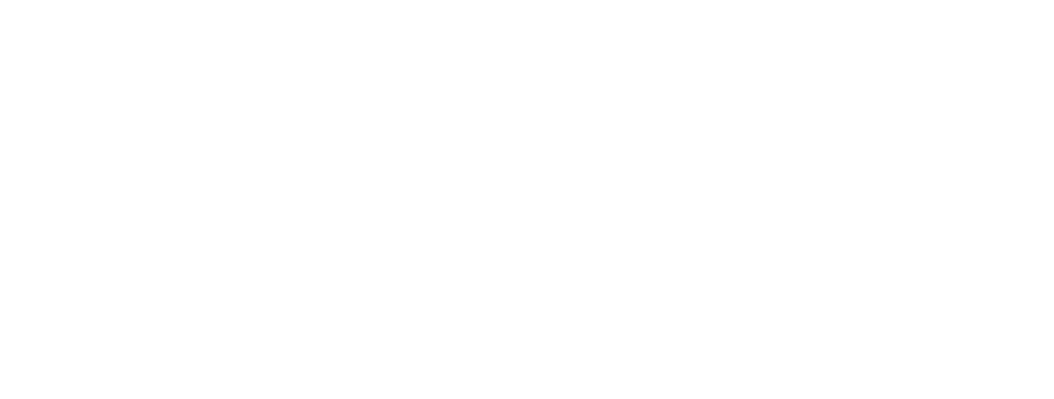
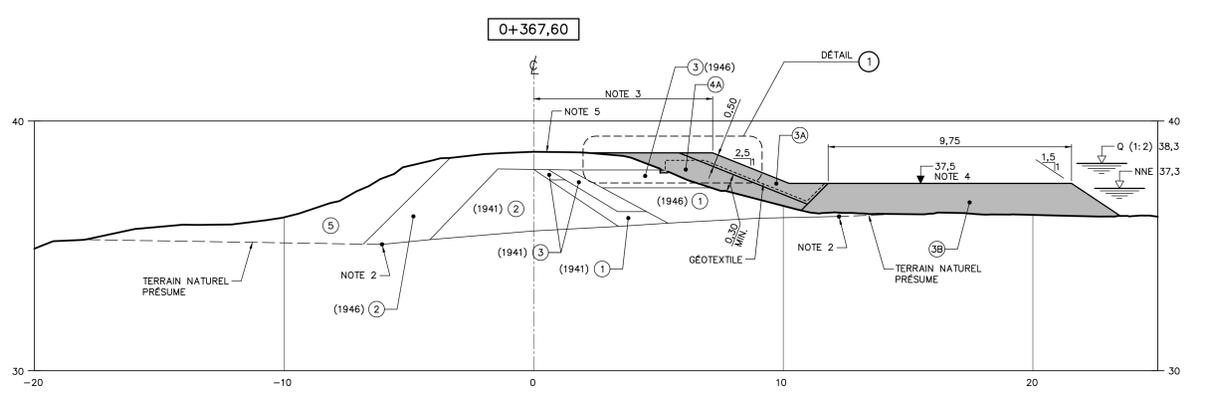
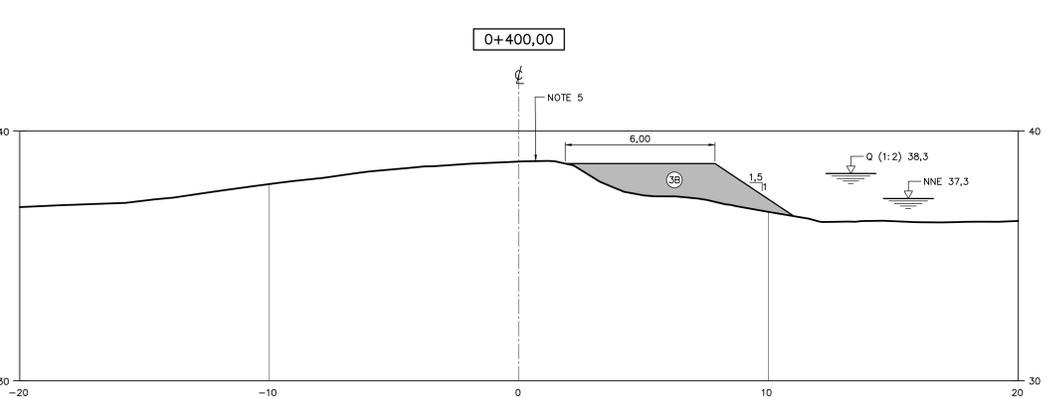
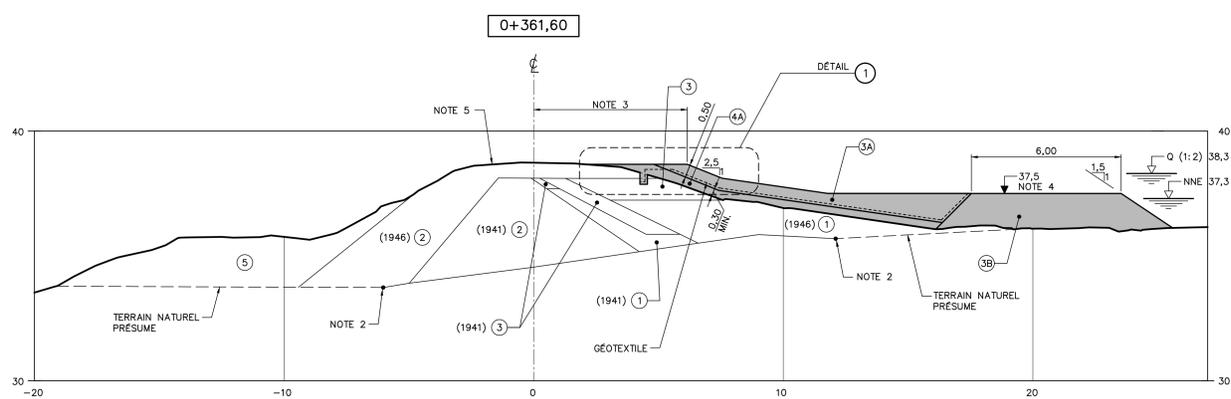
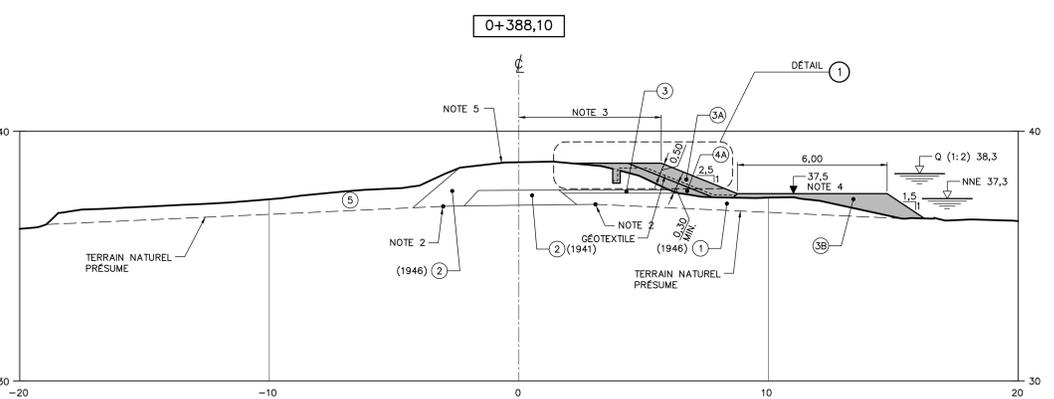
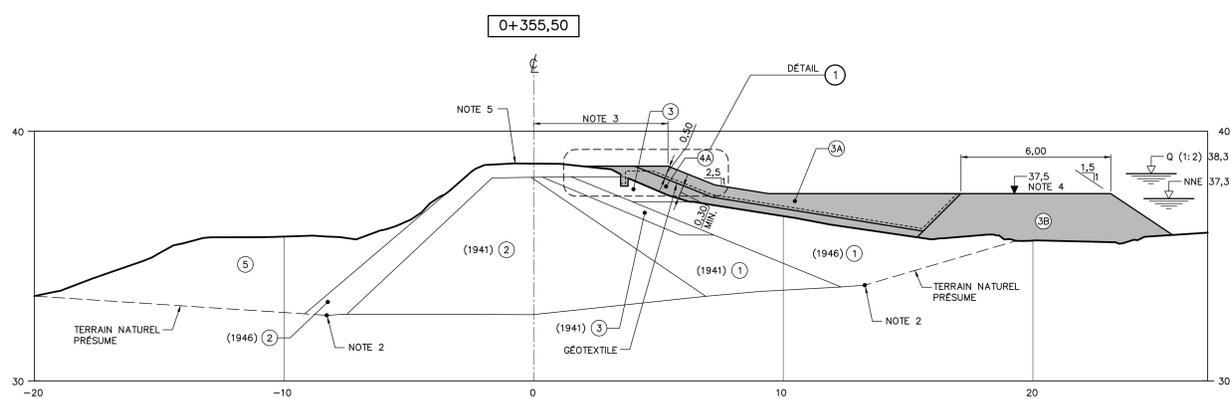
E

D

C

B

A



NOTES

- LES COUPES TRANSVERSALES DE LA DIGUE ONT ÉTÉ RÉALISÉES À PARTIR DU MODÈLE NUMÉRIQUE TERRAIN REQUÉ DE HYDRO-QUÉBEC ET EN INTÉGRANT LA BATHYMÉTRIE ET LA TOPOGRAPHIE. L'AXE DE L'OUVRAGE A ÉTÉ IMPLANTÉ EN FONCTION DE L'AXE D'ORIGINE DE 1941 QUI EST ALIGNÉ SUR L'ARRÊTÉ AMONT DU MASSIF D'ENROCHEMENT.
- LES DÉLIMITATIONS DE LA DIGUE CONSTRUITE EN 1941 ONT ÉTÉ ÉTABLIES À L'AIDE DU RELIEF TOC DE 1941 (DESSIN 0031-70907-008-01-0-PH-S).
- EN AUCUN TEMPS, L'ENTREPRENEUR EST AUTORISÉ À CIRCULER AVEC DE LA MACHINERIE LOURDE OU À STOCKER DES MATÉRIAUX DANS CETTE ZONE (DESSIN DU NOUVEAU ARGILEUX) SUR LA CRÊTE DE LA DIGUE.
- UNE ÉLEVATION DU SOMMET DE LA PLATEFORME À 37,5 m A ÉTÉ CONSIDÉRÉE. CETTE ÉLEVATION DOIT ÊTRE CONFIRMÉE PAR L'ENTREPRENEUR PENDANT LES TRAVAUX SELON LE NIVEAU D'EAU RÉEL DE LA RIVIÈRE ST-CHARLES. LA PLATEFORME DOIT ÊTRE CONSTRUITE DE TELLE SORTE À PERMETTRE LA CIRCULATION SÉCURITAIRE DES ÉQUIPEMENTS.
- LA COUCHE D'ENROBÉ BITUMEUX DOIT ÊTRE RESTAURÉE À LA FIN DES TRAVAUX LORSQUE LES CONDITIONS SAISONNIÈRES LE PERMETTRONT.

NO	DATE	RÉVISIONS	R. DE T. ÉMETT. HQ
0	20-02-07	PLAN ÉMIS POUR CONSTRUCTION	13374

NO	RÉFÉRENCES	NO

**AECOM**

DESSINÉ T. SHALMAN VÉRIFIÉ G. GUIRON  
 PRÉPARÉ M. BADIANE VÉRIFIÉ M. SOROS  
 PRÉPARÉ R. CUBOTARIU VÉRIFIÉ R. CUBOTARIU  
 R. DE T. 13374 DATE 2020-02-07

SCEAUX/DESSIN ORIGINAL SCÉLÉ ET SIGNÉ PAR M. BADIANE, Ing. No 5035180 ET R. CUBOTARIU, Ing. No 34750

- LÉGENDE**
- ① NOYAUX/TAPIS ARGILEUX
  - ② ENROCHEMENT TOUT-VENANT
  - ③ PÊRRE
  - ③A ENROCHEMENT 200-300 mm
  - ③B ENROCHEMENT TOUT VENANT
  - ④A MATÉRIAU GRANULAIRE PLACÉ, MAX. 31,5 mm
  - ⑤ REMBLAI GRANULAIRE TOUT VENANT

ÉCHELLE RAPPORT 1:100  
 DIMENSIONS EN mètres

**Hydro Québec**

BARRAGE ST-TIMOTHÉE

STRUCTURE 1  
 TRAVAUX D'URGENCE  
 COUPES TYPES  
 FEUILLE 5

004470903135 0100Y01337401PF



2017E2382

---

