

SHE-00229118 (COAV)

Soumis le : 21 avril 2016

Révisé le : 5 mai 2016

Révisé le : 18 mai 2016

Révisé le : 21 juillet 2016



Ville de Coaticook

Étude de faisabilité pour la construction de deux bassins de rétention sur le ruisseau Pratt et sur le ruisseau Cloutier

Rapport
Final

Les Services exp inc.

150, rue de Vimy
Sherbrooke (Québec) J1J 3M7
Tél. : 819 562-3871
Télééc. : 819 563-3850

Ville de Coaticook

Étude de faisabilité pour la construction de deux bassins de rétention sur le ruisseau Pratt et sur le ruisseau Cloutier

Rapport

Final

Projet n° :

SHE-00229118 (COAV)

Préparé par :

Les Services exp inc.

150, rue de Vimy

Sherbrooke (Québec) J1J 3M7

Tél. : 819 562-3871

Télec. : 819 563-3850

www.exp.com



Olivier St-Amour, ing.

N° O.I.Q. : 129939

Date :

21 avril 2016

Révisé le 5 mai 2016

Révisé le 18 mai 2016

Révisé le 21 juillet 2016

Avis juridique

Le présent rapport a été préparé par Les Services **exp** inc. pour le compte de la **Ville de Coaticook**.

Toute utilisation qu'une tierce partie fera de ce rapport ou toute action ou décision prise sur son fondement demeure la responsabilité de ladite partie. Les Services **exp** inc. ne peuvent être tenus responsables des dommages subis, le cas échéant, résultant des décisions prises ou des actions posées par un tiers en vertu du présent rapport.

Table des matières

	Page
1. Introduction	1
2. Mise en situation	2
2.1 Historique	2
2.2 Problématique	2
2.3 Études antérieures	3
3. Caractéristiques du bassin versant	5
4. Hydrologie.....	7
4.1 Méthode utilisée	7
4.2 Temps de concentration.....	7
4.3 Précipitations.....	7
4.4 Hydrogrammes de ruissellement	7
4.5 Débits retenus	8
5. Calculs hydrauliques.....	10
5.1 Critères de conception	10
5.2 Modélisation	10
5.3 Ouvrages proposés.....	11
5.4 Résultats	14
6. Évaluation des coûts.....	17
7. Conclusions et recommandations	18

Annexe 1 – Plans de concept

Annexe 2 – Évaluations budgétaires des coûts

Liste des tableaux

	Page
Tableau 3-1 Principales caractéristiques du bassin versant	5
Tableau 4-1 Débits de pointe retenus pour la modélisation (obtenus selon la modélisation hydrologique avec la pluie de type SCS-type 2)	9
Tableau 5-1 Bassin de rétention Pratt et Cloutier – Branche 1 – Résultats des simulations.....	14

Liste des figures

	Page
Figure 2-1 Localisation des sites – Plans 1979	2
Figure 3-1 Bassin du ruisseau Pratt	6
Figure 4-1 Bassin versant Pratt – Comparaison des débits de pointe obtenus selon les différentes méthodes.....	8
Figure 5-1 Bassin du ruisseau Pratt – Concept de la structure de contrôle	12

Liste des graphiques

	Page
Graphique 5-1 Bassin de rétention Pratt – Hydrogramme.....	15
Graphique 5-2 Bassin de rétention Cloutier – Branche 1 – Hydrogramme	16
Graphique 5-3 Centre-ville (rue Child) – Hydrogramme	16

1. Introduction

La Ville de Coaticook désire évaluer la faisabilité d'aménager deux bassins de rétention sur son territoire afin de protéger le secteur urbain des inondations, dont les deux plus récentes ont eu lieu en juin 2015 et janvier 2014. Les deux sites ciblés sont celui de la terre Lafaille situé à l'intersection de la route 141 et de la rue Morgan et la terre agricole située au sud du chemin de Barnston, près de l'intersection avec la rue de la Sapinière. La présente étude résume les résultats de l'analyse hydraulique du projet et, plus particulièrement, il traite des différents éléments suivants :

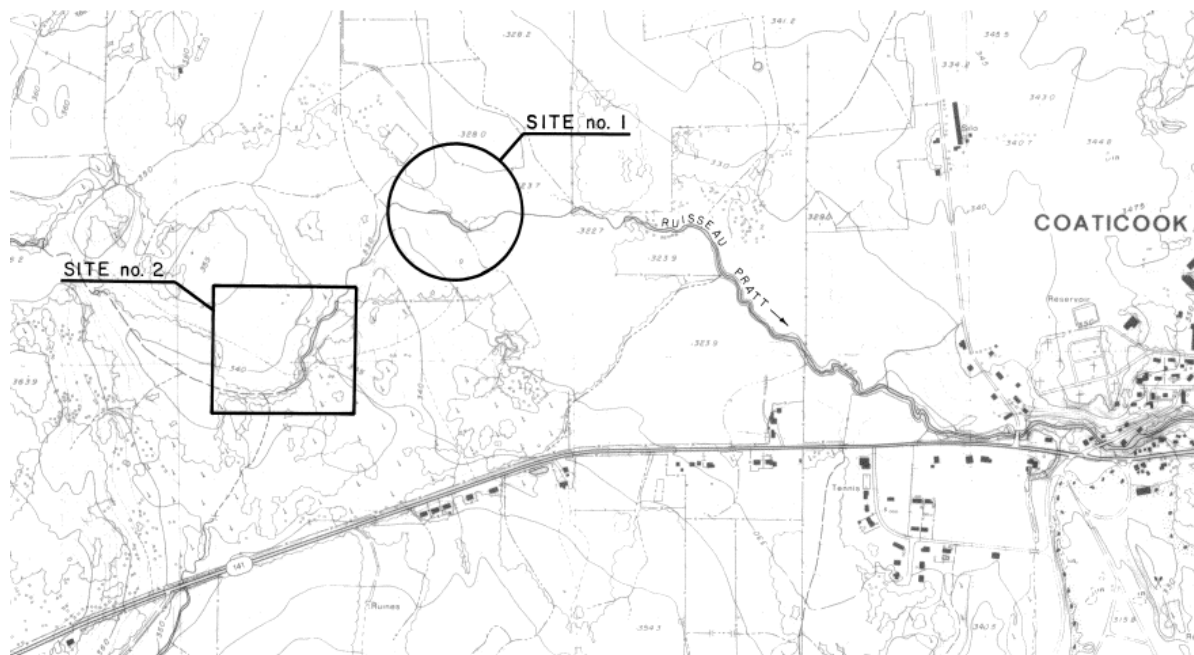
- la mise en situation incluant un bref historique, la description de la problématique et la description des études antérieures;
- la caractéristique du bassin versant;
- les calculs hydrologiques;
- les calculs hydrauliques incluant les critères de conception, la modélisation, les résultats et la description des ouvrages proposés;
- l'évaluation des coûts;
- les conclusions et recommandations.

2. Mise en situation

2.1 Historique

La problématique de débordement du ruisseau Pratt est connue depuis longtemps, des plans de concept datant de 1979 ciblait déjà des sites propices pour l'aménagement de bassins de rétention sur le ruisseau.

Figure 2-1 Localisation des sites – Plans 1979



Source : Plan A1-1017
Lemieux, Royer, Donaldson, Fields, Nadeau, Fouquette, Blais, Morin et ass. – 1979

Les inondations récurrentes des dernières années au centre-ville de Coaticook causées par le ruisseau Pratt démontrent que le projet est, plus que jamais, d'actualité.

2.2 Problématique

La majeure partie de la superficie du bassin versant du ruisseau Pratt se trouve à l'amont de la rue Morgan en territoire agricole et forestier vallonné. La morphologie et l'occupation du sol font en sorte qu'en période de fonte ou de fortes précipitations, un volume d'eau important arrive dans la partie basse du bassin versant correspondant à la section urbaine du ruisseau Pratt. La section urbaine du ruisseau, notamment située entre les rues Child et Chartier, est canalisée entre deux murs. Cette section a été notamment très sollicitée par les inondations des dernières années occasionnant même la démolition de plusieurs résidences et édifices du centre-ville. Des dommages, tels que glissements de terrain, érosion et inondation de terrains ont également été répertoriés sur le tronçon du ruisseau situé entre la rue Morgan et la rue Child.

Un tributaire du ruisseau Pratt, le ruisseau Cloutier, a causé des dommages importants aux infrastructures de la ville de Coaticook lors de la dernière inondation de 2015. En effet, le ponceau de tôle ondulée de 1,45 m \varnothing du chemin de Barnston situé sur la branche 1 du ruisseau Cloutier a causé une restriction importante au débit provenant des terres en amont. Le débit excédentaire à la capacité du ponceau a ainsi longé le chemin de Barsnton vers l'est en emportant une partie de celui-ci, puis inondé des terrains et endommagé un bassin de rétention situé le long de son parcours vers la rivière Coaticook. Pour sa part, la partie du ruisseau Cloutier située en aval du ponceau a subi des dommages limités.

Les débits importants de ces deux cours d'eau ont également engendré des problèmes d'érosion, tels que soulevés dans les rapports *Ruisseau Pratt – Plan directeur d'intervention – Secteur urbain* et *Proposition d'interventions dans le bassin versant du ruisseau Pratt* effectués en 2012 et 2014 par **exp**.

2.3 Études antérieures

La section suivante énumère les documents importants utilisés et, le cas échéant, résume les résultats des analyses antérieures et les recommandations notables qui s'y retrouvent.

1) Plan directeur – Développement de la Terre Lafaille, Mai 2004, Teknika

Ce plan directeur pour le développement de la Terre Lafaille a été réalisé en vue de développer ce terrain en parc industriel. Situé aux abords du ruisseau Pratt, le développement de cette terre impliquait l'augmentation du débit de ruissellement vers le ruisseau découlant de l'imperméabilisation des surfaces. Dans le cadre de ce rapport, l'analyse du ruisseau Pratt dans le secteur urbain, soit entre les rues Child et Chartier, avait été réalisée. Le débit maximal admissible ne causant aucun débordement dans le ruisseau, sans couvert de glace et embâcle, avait été évalué à 20,5 m³/s. L'étude avait permis d'établir qu'un débit de 24,2 m³/s causait un engorgement au niveau du 3^e pont pour les logements (maintenant démoli) et des débordements en aval du pont de la rue Wellington.

2) Étude de faisabilité – Bassin de rétention – Parc industriel régional, Juin et septembre 2012, Les Services **exp** inc.

Cette étude avait pour but de déterminer la faisabilité technique de l'aménagement de bassins de rétention dans le parc industriel régional (Terre Lafaille). Dans cette étude, les bassins étaient aménagés à l'extérieur des bandes riveraines du ruisseau Pratt. En procédant à d'importants travaux de remblai/déblai, le volume total disponible pour l'accumulation d'eau était de 31 750 m³. Ce volume était très insuffisant et permettait seulement de décaler dans le temps le débit de pointe d'environ 45 minutes, sans en réduire significativement l'importance. De plus, le contrôle des débits de crue est pratiquement impossible à faire puisqu'aucun contrôle de débit n'existe dans le ruisseau. Considérant les importants investissements comparativement au faible gain en diminution de débit, la construction de bassins en dehors de la bande riveraine a finalement été abandonnée.

3) Ruisseau Pratt – Plan directeur d'intervention – secteur urbain, Novembre 2012, Les Services **exp** inc.

Ce plan directeur d'intervention a été réalisé sur la partie urbaine du ruisseau Pratt, donc entre la rue Morgan et la rivière Coaticook. Il avait pour but de caractériser les secteurs, déterminer les techniques de stabilisation des rives et proposer des interventions. Ce plan directeur d'intervention a été la prémisse au projet de réfection des murs de la partie canalisée du ruisseau Pratt au centre-ville et d'autres travaux de stabilisation de berges réalisés depuis.

4) Proposition d'interventions dans le bassin versant du ruisseau Pratt, Février 2014, Les Services **exp** inc.

Ce rapport, effectué pour le compte de la MRC de Coaticook, visait la vérification de la réglementation existante pouvant s'appliquer au bassin versant du ruisseau Pratt afin de régler la problématique de ruissellement et l'identification d'interventions visant à contrôler les volumes d'eau avec des propositions adaptées aux pratiques agricoles et sylvicoles. Le rapport présentait plusieurs interventions générales pour la diminution des volumes de ruissellement à la source. Plus spécifiquement, l'étude recommandait de considérer de nouveau la construction d'ouvrages de rétention sur le terrain de la Terre Lafaille et également d'aménager des bassins de rétention sur la branche 1 du ruisseau Cloutier (près du chemin Giroux) et un autre, plus en aval sur le ruisseau Cloutier (arrière des résidences situées sur la rue des Fougères). Notons qu'un des deux sites ciblés dans le cadre du présent rapport (chemin de Barnston, près de l'intersection avec la rue de la Sapinière) se situe entre les deux sites qui avaient été identifiés dans le cadre de l'étude effectuée pour la MRC de Coaticook. Le site ciblé à l'arrière des résidences de la rue des Fougères avait l'avantage de capter un plus grand bassin versant que celui envisagé dans le cadre de la présente étude. Toutefois, à cet emplacement, le bassin n'offre aucune protection pour le secteur urbain inondé lors des évènements de juin 2015.

3. Caractéristiques du bassin versant

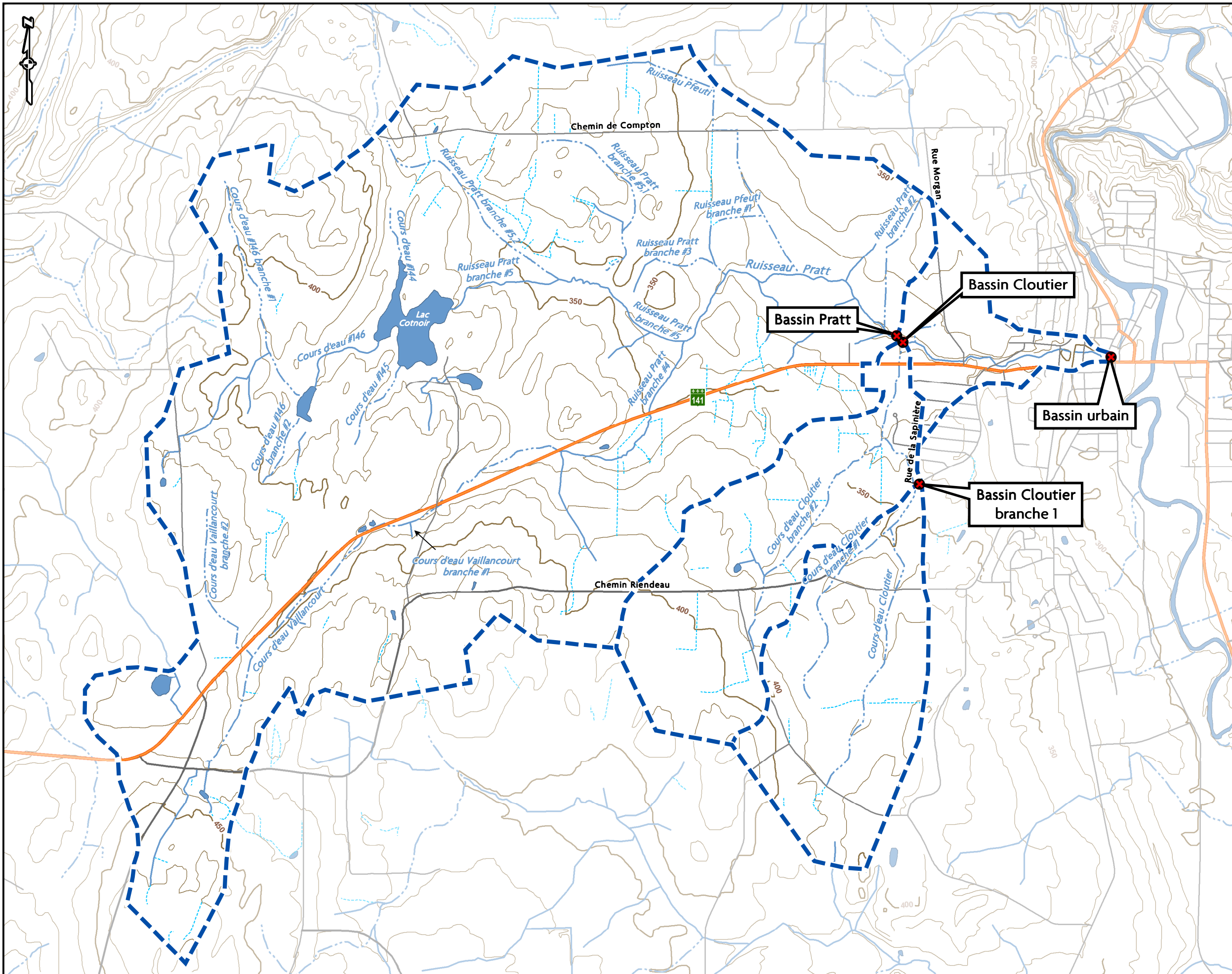
La présente étude a été effectuée sur le bassin du ruisseau Pratt en amont de la rue Child à Coaticook. Le bassin total occupe une superficie de 22 km². Aux fins de la présente étude, le bassin versant a été séparé en sous-bassins présentés dans le tableau suivant.

Tableau 3-1 Principales caractéristiques du bassin versant







Identification du bassin versant	Superficie	Occupation du sol	Type de sol	Pente du bassin	CN
Urbain	0,81 km ²	58 % urbanisé 29 % agricole	34 % sol B 29 % sol BC	4,6 %	77,0
Pratt	16,85 km ²	62 % agricole 30 % boisé	88 % sol B	4,1 %	67,5
Cloutier	4,36 km ²	81 % agricole 11 % boisé	84 % sol B	3,4 %	70,3
Cloutier – Branche 1*	2,10 km ²	86 % agricole	72 % sol B	3,4 %	69,4

*Inclus dans le bassin versant Cloutier



La figure 3-1 montre le bassin versant.







Légende

-  Limite du bassin versant
-  Cours d'eau
-  Cours d'eau intermittent
-  Fossé
-  Étendue d'eau
-  Exutoire

Topographie

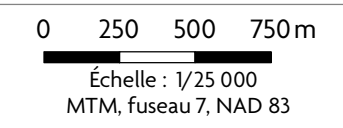
-  — 250 — Courbe de niveau maîtresse (50 m)
-  — Courbe de niveau intermédiaire (10 m)

Voies de communication

-  Route nationale
-  Route collectrice
-  Artère
-  Locale

Ville de Coaticook
Étude hydraulique

Bassins versants



Sources :
MRC de Coaticook, 2013
BDTQ : 1/20 000, MRNF, 2000
Routes : RRN, RNCan, 2012



Février 2016

Réalisé par : Martin Auger, géogr.
Approuvé par : Olivier St-Amour, ing.

Dossier : SHE-00229118-A0 | Fichier : COAV-00229118-C01.mxd

4. Hydrologie

4.1 Méthode utilisée

Le bassin versant à l'étude possède une superficie de 22 km² et se situe donc très près de la limite d'application de la méthode rationnelle. Cette méthode est applicable pour des bassins versants inférieurs à 25 km². Ainsi, les débits de crue de ce cours d'eau ont été établis à partir de la méthode du Soil Conservation Service (SCS) afin d'obtenir des valeurs qui reflètent le plus possible le comportement réel du ruisseau. Cette méthode permet, à partir d'une distribution de précipitations donnée, de calculer le débit résultant à l'exutoire d'un bassin de versant en tenant compte de l'effet de la nature et de l'occupation des sols sur les processus d'infiltration et de ruissellement.

4.2 Temps de concentration

Le temps de concentration correspond au temps de parcours de l'eau entre la partie la plus en amont d'un bassin versant et l'exutoire de celui-ci. Cette valeur est calculée à l'aide de la formule suivante :

$$T = \frac{0,1362 \times Lc^{0,8} \times \left[\frac{1000}{CN} - 9 \right]^{0,7}}{Sb^{0,5}}$$

où :

- T : Temps de concentration (minutes)
- CN : Numéro de courbe
- Lc : Longueur hydraulique du bassin (mètres)
- Sb : Pente moyenne du bassin versant (%)

Le temps de concentration ainsi calculé est de 318 minutes pour le bassin Pratt, 161 minutes pour le bassin Cloutier et 147 minutes pour la branche 1 du ruisseau Cloutier.

4.3 Précipitations

La station météorologique utilisée dans le cadre de cette étude est située à Georgeville (Station n° 7022720). Par conséquent, les pluies de projet considérées dans l'étude sont basées sur les courbes Intensité-Durée-Fréquence du Service atmosphérique d'Environnement Canada pour cette station.

4.4 Hydrogrammes de ruissellement

Les hydrogrammes de ruissellement ont été générés à l'aide du logiciel HEC-HMS (Hydrologic Engineering Center Hydrologic Modeling System) conçu par le « US Army Corps of Engineers » (version 3.4), pour les différentes distributions d'averses suivantes :

- Pluie uniforme (24 h);
- SCS type 2 (24 h);

- Pluie Chicago (24 h);
- Pluie Chicago (12 h).

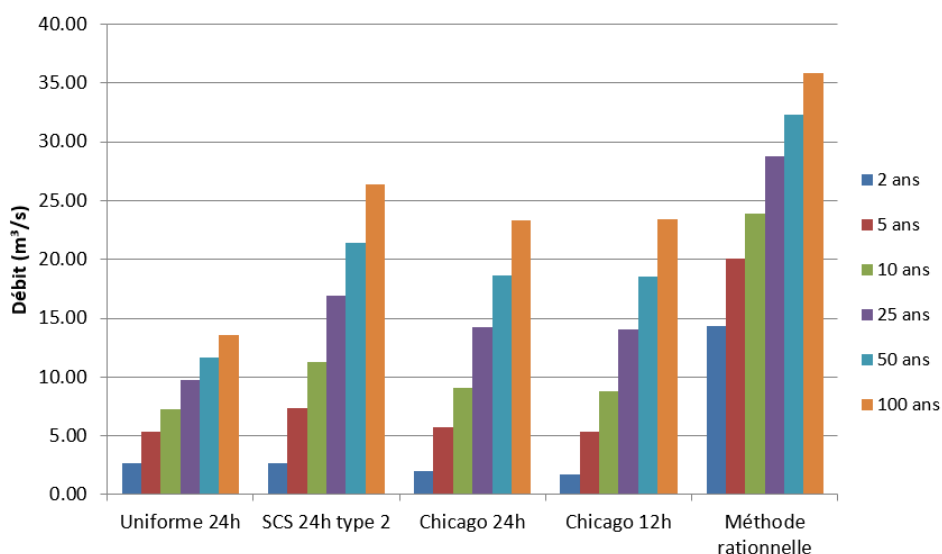
La méthode rationnelle a également été utilisée aux fins de comparaison des résultats obtenus avec les autres méthodes.

Pour la partie urbaine du bassin versant, les débits ont été obtenus à l'aide du logiciel PCSWMM.

4.5 Débits retenus

Les débits établis selon les différentes méthodes et les différentes pluies ont été analysés et comparés. La méthode rationnelle a également été utilisée à titre comparatif. Les résultats obtenus pour le bassin versant Pratt selon les différentes méthodes de calculs, incluant les différentes simulations hydrologiques, sont présentés dans le graphique suivant :

Figure 4-1 Bassin versant Pratt – Comparaison des débits de pointe obtenus selon les différentes méthodes



À l'exception de la méthode rationnelle, dont les résultats sont supérieurs aux autres méthodes, la distribution de pluie SCS de type 2 d'une durée de 24 h donne les débits de pointe les plus élevés, tout en étant dans le même ordre de grandeur des débits obtenus à l'aide des autres distributions de pluie.

Les débits obtenus à l'aide de la modélisation hydrologique avec la pluie de type SCS (type 2) ont été utilisés pour la modélisation des bassins de rétention. Même si la superficie du bassin versant se trouve dans la plage d'application de la méthode rationnelle (< 25 km²), nous avons écarté cette méthode puisqu'elle n'est pas adaptée au type de modélisation réalisée pour la présente étude. En effet, en plus d'être connue pour surestimer les débits, cette méthode ne permet pas d'obtenir une distribution du débit dans le temps (hydrogramme de ruissellement). Le

Tableau 4-1 récapitule les débits utilisés pour la modélisation hydraulique selon les différentes récurrences et bassins versants.

Tableau 4-1 Débits de pointe retenus pour la modélisation (obtenus selon la modélisation hydrologique avec la pluie de type SCS-type 2)

Période de retour (années)	Débits de pointe (m ³ /s)			
	Pratt	Jonction Cloutier et Pratt	Cloutier – Branche 1	Centre-ville – Rue Child
Annuelle (2 ans)	2,7	3,5	0,7	3,7
5 ans	7,3	9,4	1,8	9,8
10 ans	11,3	14,3	2,8	14,9
25 ans	16,9	21,4	4,1	22,2
50 ans	21,4	26,9	5,2	28,1
100 ans	26,3	33,0	6,3	34,2

5. Calculs hydrauliques

5.1 Critères de conception

Tel que mentionné au chapitre 2.3, la mise en place de bassins de rétention en dehors des bandes riveraines offre très peu de protection contre les crues des cours d'eau à l'étude en raison du faible volume d'accumulation disponible comparativement aux débits de crue relativement importants.

Dans le cadre de la présente étude, les bassins sont proposés au travers des cours d'eau afin d'accumuler le maximum de volume et de maximiser le contrôle sur les débits rejetés des bassins. Les critères de design des bassins sont les suivants :

- l'accumulation du volume d'eau généré par les débits de crue de récurrence 50 ans et idéalement 100 ans doit être permise;
- les débits de sortie des bassins à un débit équivalent à celui obtenu pour la récurrence 5 ans et idéalement 2 ans doivent être limités;
- le débit observé au pont de la rue Child doit être de 24,2 m³/s ou inférieur.
- le débit sortant du bassin de rétention Cloutier – Branche 1 doit être égal ou inférieur à la capacité du ponceau de 1,45 m ø.

Tel que soulevé dans l'étude du Plan directeur de la Terre Lafaille, le débit de 24,2 m³/s causait des débordements en aval du pont de la rue Wellington. Certains travaux sur les berges réalisés en 2015 ont réglé en partie cette problématique et d'autres travaux sont prévus. Toutefois, la nouvelle capacité du ruisseau Pratt au centre-ville n'a pas été revalidée à la suite des travaux.

5.2 Modélisation

Les bassins ont été modélisés à partir des relevés d'arpentage fournis par la Ville de Coaticook et provenant du Plan directeur – Développement de la Terre Lafaille, Mai 2004, Teknika pour le ruisseau Pratt et d'un relevé d'arpentage réalisé par Daniel Parent, arpenteur-géomètre en décembre 2015 pour la branche 1 du ruisseau Cloutier. Le logiciel Civil3D d'Autodesk a été utilisé pour calculer les volumes à partir des points de niveau relevés par arpentage.

Les données des volumes provenant de la modélisation et les hydrogrammes de ruissellement pour chaque récurrence ont ensuite été saisies dans le logiciel PCSWMM version 6.1-2015. Le logiciel PCSWMM permet de simuler le comportement hydraulique dans les bassins de rétention et d'établir les débits à la sortie des ouvrages de contrôle.

Afin de vérifier l'effet de la rétention sur le débit de pointe observé au centre-ville, un bassin versant a été modélisé directement dans PCSWMM pour représenter le bassin versant semi-urbanisé de 80,5 ha situé entre la jonction des bassins versants Pratt et Cloutier, et le centre-ville. La méthode d'infiltration appliquée sur les surfaces perméables est celle du CN avec une valeur de 77. Le pourcentage imperméable considéré est de 30 % sur les surfaces urbanisées et de 5 % sur la surface à vocation agricole, pour une valeur moyenne de 16 %. Les pluies de projet SCS type II 24 h pour la station de Georgeville ont été utilisées selon les récurrences étudiées.

5.3 Ouvrages proposés

Les ouvrages proposés pour chacun des bassins de rétention consistent à la construction d'une digue, d'un ouvrage de contrôle pour le débit et d'un ouvrage de trop-plein. Les plans de concept montrant les aménagements proposés sont présentés à l'annexe 1.

Bassin du ruisseau Pratt

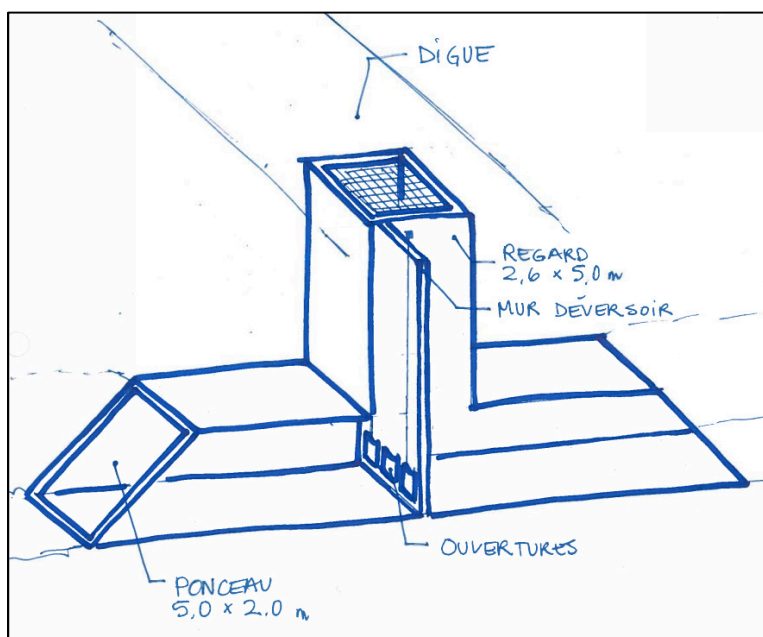
Pour le bassin du ruisseau Pratt, une digue en terre d'une hauteur de 5 m permettra de contenir l'eau sur le terrain en amont. L'élévation du dessus de la digue est de 324,0 m et le déversoir de trop-plein est situé à l'élévation 323,50 m. Pour un événement de récurrence 2 ans, il n'y a aucune retenue d'eau dans le bassin causée par la structure de contrôle. Pour un événement de récurrence 50 ans (élévation 323,21 m), la superficie inondée sera près de 84 000 m² pour un volume accumulé de près de 93 000 m³. Pour un événement de récurrence 100 ans (élévation 323,70 m), la superficie inondée sera de 105 000 m² pour un volume accumulé de 137 000 m³. Jusqu'à ce que le niveau du volume d'eau accumulé atteigne l'élévation 323,50 m (volume entre les récurrences 50 ans et 100 ans), le contrôle du débit s'effectuera uniquement par la structure de contrôle située à la base de la digue. Une fois cette élévation atteinte, les structures de trop-plein commenceront à évacuer l'eau. À l'élévation 323,70 m, le volume de récurrence 100 ans est atteint, le débit sera donc évacué par les ouvertures de la structure de contrôle et par les structures de trop-plein. Pour le volume de récurrence 100 ans, la revanche dans le bassin est de 300 mm.

La digue et les ouvrages se situent en zone blanche et une partie de la zone inondée se situe en terrain zoné vert. Une demande d'autorisation auprès de la Commission de protection du territoire agricole du Québec (CPTAQ) sera nécessaire.

La structure de contrôle des eaux proposée consiste en un ponceau en béton de 5 m de largeur par 2,0 m de hauteur (dont 0,2 m serait enfoui dans le lit du cours d'eau). La largeur de 5 m représente la largeur approximative des hautes eaux et dans ce cas, il s'agit de la distance entre les hauts de talus. La dimension de l'ouvrage pourra toutefois être optimisée à l'étape de la réalisation des plans et devis préliminaires. À l'intérieur, un mur de béton avec des ouvertures permet d'effectuer le contrôle du débit. Selon la modélisation effectuée, le débit serait contrôlé par trois ouvertures, dont deux (800 mm x 800 mm) seraient munies de vannes murales permettant la modulation du débit, si désiré. La troisième ouverture (1 430 mm x 800 mm) serait fixe afin d'assurer en tout temps un débit minimal. La dimension de l'ouverture assure un débit d'environ 1,2 m³/s à une hauteur d'eau de 0,6 m. Ces ouvertures sont accessibles via un regard de 2,6 x 5,0 m coulé à même le ponceau.

Le mur à l'intérieur de la structure de contrôle servira également de déversoir (élévation 323,50 m) pour le trop-plein. Afin de pouvoir évacuer le débit requis pour le débit de récurrence 100 ans, un déversoir supplémentaire situé sur le dessus de la digue sera requis. À ce stade, nous évaluons à 15 m la longueur du déversoir. Les dimensions finales du déversoir devront être réévaluées lors de la conception finale. La figure suivante présente un concept de la structure de contrôle.

Figure 5-1 Bassin du ruisseau Pratt – Concept de la structure de contrôle

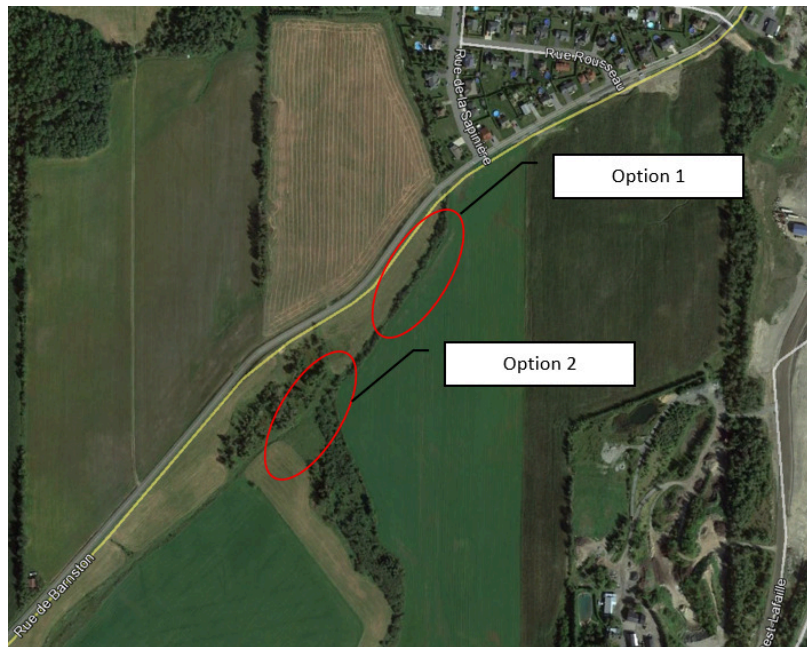


Notons que le bassin de rétention du ruisseau Pratt devait, à priori, être considéré comme un ouvrage à « forte contenance » selon la *Loi sur la sécurité des barrages*. Toutefois, suite à une discussion avec le Centre d'expertise hydrique du Québec (CEHQ) le 28 juin 2016, il y a de fortes chances pour que le bassin de rétention soit considéré à « faible contenance ». Selon les informations obtenues, la hauteur et la capacité de retenue sont calculées au niveau maximal d'exploitation. Pour un bassin de rétention normalement vide, le niveau maximal d'exploitation est considéré au niveau de la cote de crue de récurrence 2 ans. Dans le cas du bassin de rétention du ruisseau Pratt, cette cote serait considérée comme nulle, puisque la structure de contrôle ne cause aucune accumulation pour la récurrence 2 ans.

Bassin du ruisseau Cloutier – Branche 1

Pour le bassin du ruisseau Cloutier – Branche 1, deux emplacements ont été regardés. L'option 1 se trouve tout juste en amont du chemin de Barnston et l'option 2, se trouve un peu plus en amont du site de l'option 1. La figure suivante présente les deux options regardées. L'option 2 est localisée à un endroit qui n'est pas en totalité exploitée par le propriétaire actuelle du terrain.

Figure 5-2 Bassin du ruisseau Cloutier – Branche 1 : Localisation des options



Pour l'option 1, une digue en terre d'une hauteur de 5,3 m permettra de contenir l'eau sur le terrain en amont. L'élévation du dessus de la digue est de 348,40 m et le déversoir de trop-plein est situé à l'élévation 347,90 m. Pour un événement de récurrence 2 ans (élévation 344,3 m) la superficie inondée est de 182 m² pour un volume accumulé de 41 m³. Pour un événement de récurrence 50 ans (élévation 347,90 m), la superficie inondée sera de 14 430 m² pour un volume accumulé de 21 570 m³. Pour un événement de récurrence 100 ans (élévation 348,10 m), la superficie inondée sera de 15 640 m² pour un volume accumulé de 24 850 m³.

Jusqu'à ce que le niveau du volume d'eau accumulé atteigne l'élévation 347,90 m (volume de récurrence 50 ans), le contrôle du débit s'effectuera uniquement par la structure de contrôle située à la base de la digue. Une fois cette élévation atteinte, les structures de trop-plein commenceront à évacuer l'eau. À l'élévation 348,10 m, le volume de récurrence 100 ans est atteint, le débit sera donc évacué par l'ouverture de la structure de contrôle et par les structures de trop-plein. Pour le volume de récurrence 100 ans, la revanche dans le bassin est de 300 mm.

Pour l'option 2, la digue en terre est d'une hauteur de 4,65 m. L'élévation du dessus de la digue est de 352,65 m et le déversoir de trop-plein est situé à l'élévation 352,35 m. Pour un événement de récurrence 2 ans (élévation 348,90 m) la superficie inondée est de 860 m² pour un volume accumulé de 179 m³. Pour un événement de récurrence 50 ans (élévation 352,15 m), la superficie inondée sera de 14 263 m² pour un volume accumulé de 21 487 m³. Pour un événement de récurrence 100 ans (élévation 352,35 m), la superficie inondée sera de près de 18 000 m² pour un volume accumulé de 24 475 m³.

La digue et la zone inondée se situent en zone verte. Une demande d'autorisation auprès de la Commission de protection du territoire agricole du Québec (CPTAQ) sera nécessaire.

Pour l'option 1, la structure de contrôle des eaux proposée est du même type que celle proposée pour le bassin du ruisseau Pratt et consiste en un ponceau en béton de 2,0 m de largeur par 1,5 m de hauteur (dont 0,2 m serait enfoui dans le lit du cours d'eau). La largeur de 2,0 m représente la largeur approximative des hautes eaux. La dimension de l'ouvrage pourra être optimisée à l'étape de la réalisation des plans et devis préliminaires. À l'intérieur, un mur de béton avec une ouverture permet d'effectuer le contrôle du débit. Suivant la modélisation effectuée, le débit serait contrôlé par une ouverture de 600 mm x 600 mm munie d'une vanne murale permettant la modulation du débit, si désiré. Le mur à l'intérieur de la structure de contrôle servira également de déversoir (élévation 347,90 m) pour le trop-plein.

Une digue d'une plus petite envergure se prolongera jusqu'au ponceau de 1,45 m \varnothing du chemin de Barnston. Cette digue permettra de contenir le maximum de débit provenant de la sortie du bassin de rétention et du déversoir, et d'éviter le débordement vers l'est. La capacité actuelle du ponceau de 1,45 m \varnothing en TTOG est de 3,5 m³/s.

Pour l'option 2, la structure de contrôle sera similaire à l'option 1.

Le bassin de rétention situé sur le ruisseau Cloutier – Branche 1 sera considéré à « faible contenance » selon la *Loi sur la sécurité des barrages* puisque la capacité de retenue au niveau du dessus de la digue est de 29 850 m³. Pour être considéré à « faible contenance », le bassin doit avoir moins de 30 000 m³. Se référer également à la communication avec le CEHQ résumée dans le texte pour le bassin de rétention du ruisseau Pratt.

5.4 Résultats

Le résumé des résultats des simulations effectuées pour les bassins de rétention et ouvrages de contrôle décrits précédemment est présenté pour les récurrences 2, 50 et 100 ans. Le détail des calculs est joint à l'annexe 2.

Tableau 5-1 Bassin de rétention Pratt et Cloutier – Branche 1 – Résultats des simulations

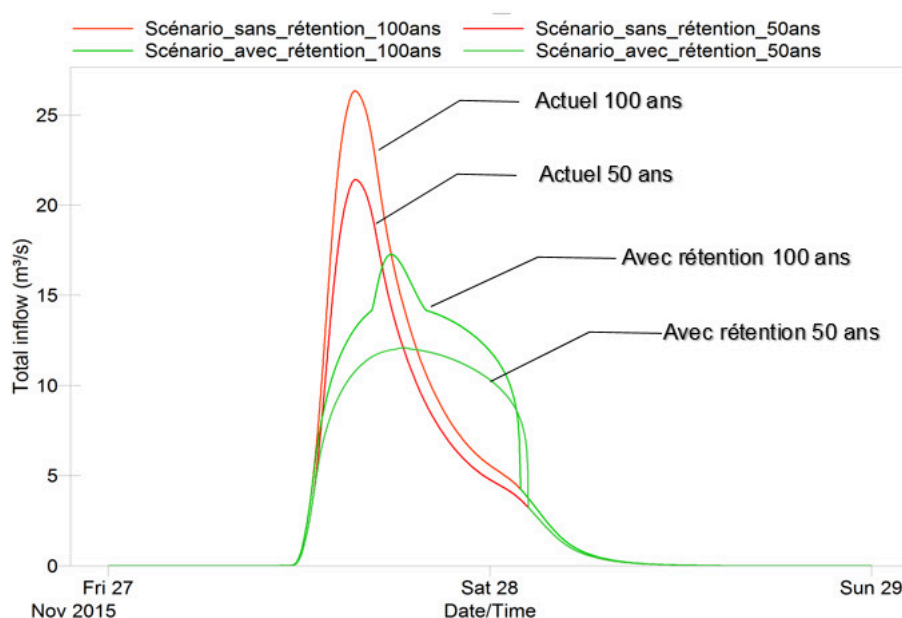
Période de retour (années)	Débits avec bassin de rétention (m ³ /s)			
	Pratt	Jonction Cloutier et Pratt	Cloutier – Branche 1	Centre-ville – Rue Child
Annuelle (2 ans)	2,7	3,5	0,7	3,7
50 ans	13,6	17,6	2,1	18,7
100 ans	17,3	20,9	3,7	22,1

Ce tableau montre que les structures de contrôle des bassins de rétention n'affectent pas le débit de récurrence 2 ans. En effet, les résultats sont semblables à ceux du Tableau 4-1. Avec les bassins de rétention en place, le débit obtenu au centre-ville une fois régularisé serait de 22,1 m³/s (rue Child) pour la récurrence 100 ans, soit une valeur équivalente à celle obtenue pour la récurrence 25 ans sans régularisation (22,2 m³/s). Ce débit respecte le critère de conception visé de 24,2 m³/s au pont de la rue Child. Pour le ruisseau Cloutier – Branche 1, le débit de récurrence 100 ans sortant du bassin de rétention est de 3,7 m³/s, soit légèrement supérieur à la capacité du ponceau de 1,45 m \varnothing du chemin de Barnston. Dans ce cas, le remplacement du ponceau traversant le chemin de Barnston devrait être considéré.

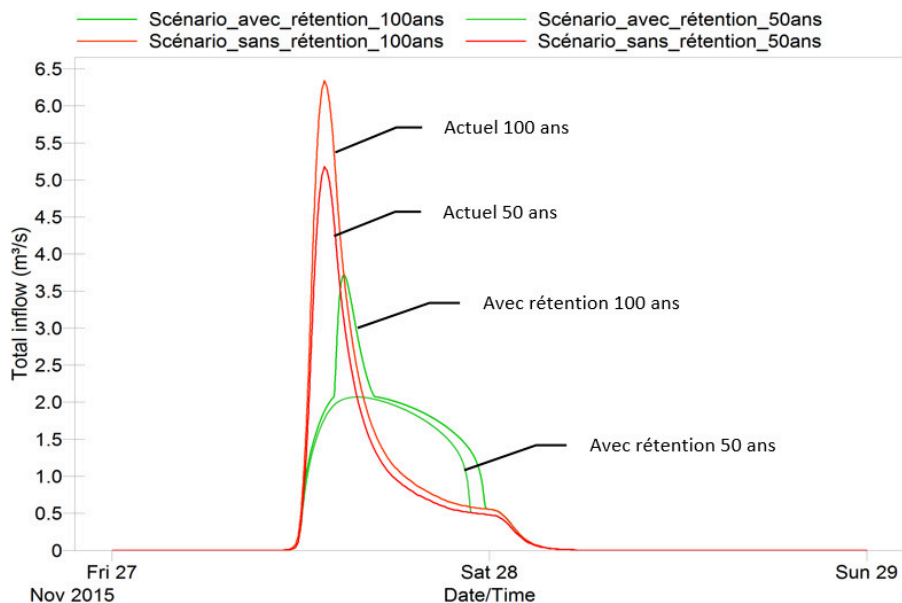
Pour les débits régularisés à la sortie des bassins de rétention, le critère visé était d'atteindre un débit équivalent à celui de la récurrence de 5 ans. Pour le bassin du ruisseau Pratt, ce critère n'est pas atteint, le débit de sortie de l'évènement de récurrence 50 ans est de 13,6 m³/s, soit l'équivalent au débit de récurrence se situant entre 10 et 25 ans. Pour la récurrence 100 ans, le débit de sortie du bassin de rétention équivaut au débit de récurrence 25 ans actuel (16,9 m³/s). Pour le bassin du ruisseau Cloutier – Branche 1, ce critère est très près d'être atteint pour l'évènement de récurrence 50 ans. En effet, le débit de sortie est de 2,1 m³/s et le débit actuel de récurrence 5 ans est de 1,8 m³/s. Pour la récurrence 100 ans, le débit de sortie du bassin de rétention équivaut à un débit de récurrence se situant entre 10 et 25 ans actuel (2,8 et 4,1 m³/s). Bien que le dernier critère ne soit pas toujours respecté en raison des volumes disponibles sur les sites visés, nous considérons que l'objectif est atteint. En effet, bien qu'un débit de récurrence 2 ou 5 ans soit l'idéal, les débits causant le plus de dommages au centre-ville sont ceux dépassant 24,2 m³/s, soit les débits ayant une récurrence supérieure à 50 ans.

Les graphiques suivants montrent les hydrogrammes actuels, donc sans rétention, les hydrogrammes de sortie des bassins de rétention ainsi que l'hydrogramme au pont de la rue Child.

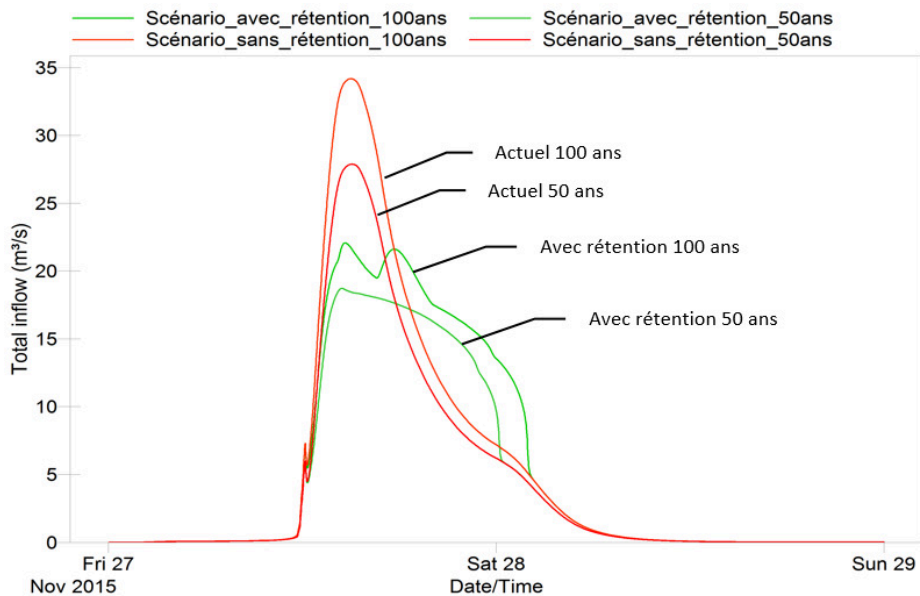
Graphique 5-1 Bassin de rétention Pratt – Hydrogramme



Graphique 5-2 Bassin de rétention Cloutier – Branche 1 – Hydrogramme



Graphique 5-3 Centre-ville (rue Child) – Hydrogramme



6. Évaluation des coûts

L'évaluation des coûts budgétaires a été réalisée pour les deux ouvrages de rétention. Le détail de l'évaluation est présenté à l'annexe 2. Le montant exclut les honoraires des professionnels, les études préalables, les demandes d'autorisation et les frais de financement. À l'étape actuelle, un montant pour les imprévus de 20 % a été prévu.

En résumé, l'évaluation budgétaire des coûts de construction pour le bassin de rétention Pratt est évaluée à **1 690 000 \$** et pour le bassin de rétention Cloutier – Branche 1, il est évalué à **700 000 \$**, incluant les imprévus de 20 % et les taxes. Ce dernier montant inclut une provision pour le remplacement du ponceau traversant le chemin de Barnston.

7. Conclusions et recommandations

La présente étude avait pour but de déterminer la faisabilité technique de la construction de deux bassins de rétention sur les ruisseaux Pratt et Cloutier – Branche 1, d'évaluer leur impact sur les débits de crue observés au centre-ville de Coaticook et d'effectuer une évaluation budgétaire des coûts.

Le bassin de rétention du ruisseau Pratt d'un volume de 137 000 m³ à l'élévation 323,70 m permettra d'accumuler le volume équivalent au débit de récurrence 100 ans. La structure de contrôle prévue permettra de limiter le débit à 17,3 m³/s, soit l'équivalent du débit actuel de récurrence 25 ans. La construction du bassin est évaluée à 1 690 000 \$, incluant une provision pour les imprévus de 20 % et les taxes.

Le bassin de rétention aménagé sur le ruisseau Cloutier – Branche 1 permettra d'accumuler un volume variant entre 24 475 et 24 850 m³ pour la récurrence 100 ans, selon l'option choisie. La structure de contrôle prévue limitera le débit à 3,7 m³/s, soit l'équivalent du débit actuel de récurrence se situant entre 10 et 25 ans. Le débit est également légèrement supérieur à la capacité du ponceau existant de 1,45 m Ø. La construction du bassin est évaluée à 700 000 \$, incluant une provision pour les imprévus de 20 % et les taxes.

Pour le bassin de rétention du ruisseau Pratt, la digue sera considérée comme barrage à « faible contenance » selon les informations obtenues auprès du CEHQ. Pour le bassin de rétention du ruisseau Cloutier - Branche 1, la digue serait également considérée comme un barrage à « faible contenance » selon la *Loi sur la sécurité des barrages*.

Avec la construction des deux bassins de rétention, le débit observé à la rue Child lors d'un évènement de récurrence 100 ans sera de 22,1 m³/s. Ce débit est inférieur au seuil critique de 24,2 m³/s causant des débordements au centre-ville.

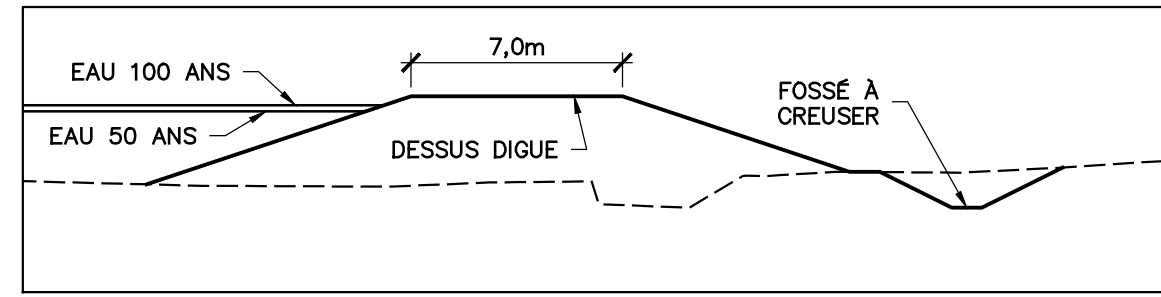
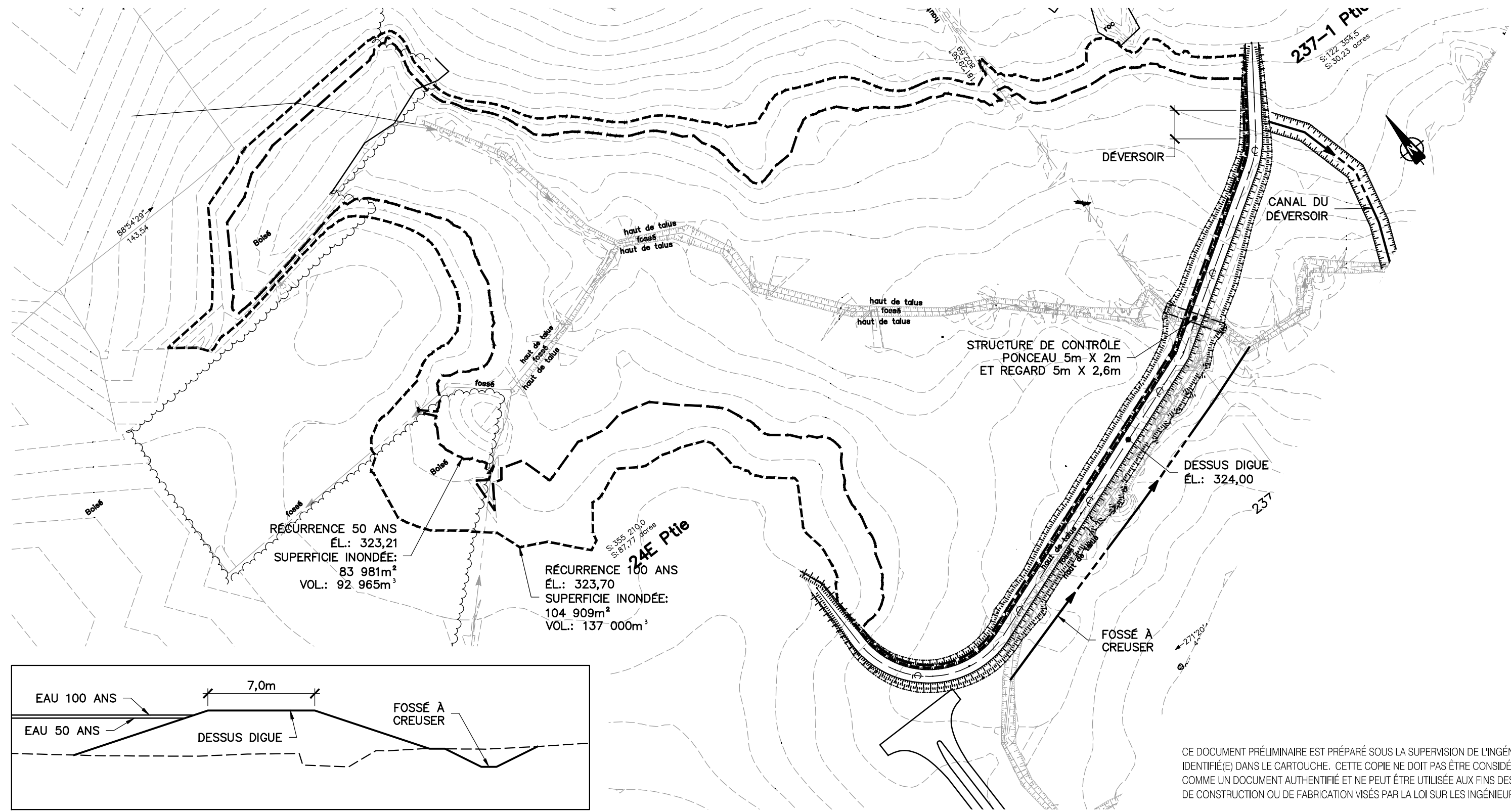
La faisabilité du projet dépendra également d'autorisation provenant des diverses instances, soit :

- 1) Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC). Le projet nécessitera une autorisation en vertu de l'article 22 de la *Loi sur la qualité de l'Environnement* (LQE). Également, le projet devra être soumis pour autorisation auprès du Centre d'expertise hydrique du Québec (CEHQ).
- 2) La Commission de la protection du territoire agricole (CPTAQ). Le projet nécessitera une demande d'autorisation auprès de la CPTAQ.
- 3) Municipalité régionale de comté (MRC) de Coaticook. La MRC devra fournir une attestation de conformité à la réglementation municipale.

Une rencontre avec ces instances devrait être planifiée à court terme. Cette rencontre permettrait à la Ville d'informer les différents intervenants du projet et d'obtenir de leur part leur aval quant à l'orientation du projet et ainsi permettre à la Ville de Coaticook de poursuivre avec les demandes d'autorisation nécessaires.

Annexe 1 – Plans de concept

20 juillet 2016 12:48:49; robfor, \\trou.com\Projects\SHE\00229118-A0\60 Réalisation\63 Dessins\Infr\COAV-00229118-C02.dwg



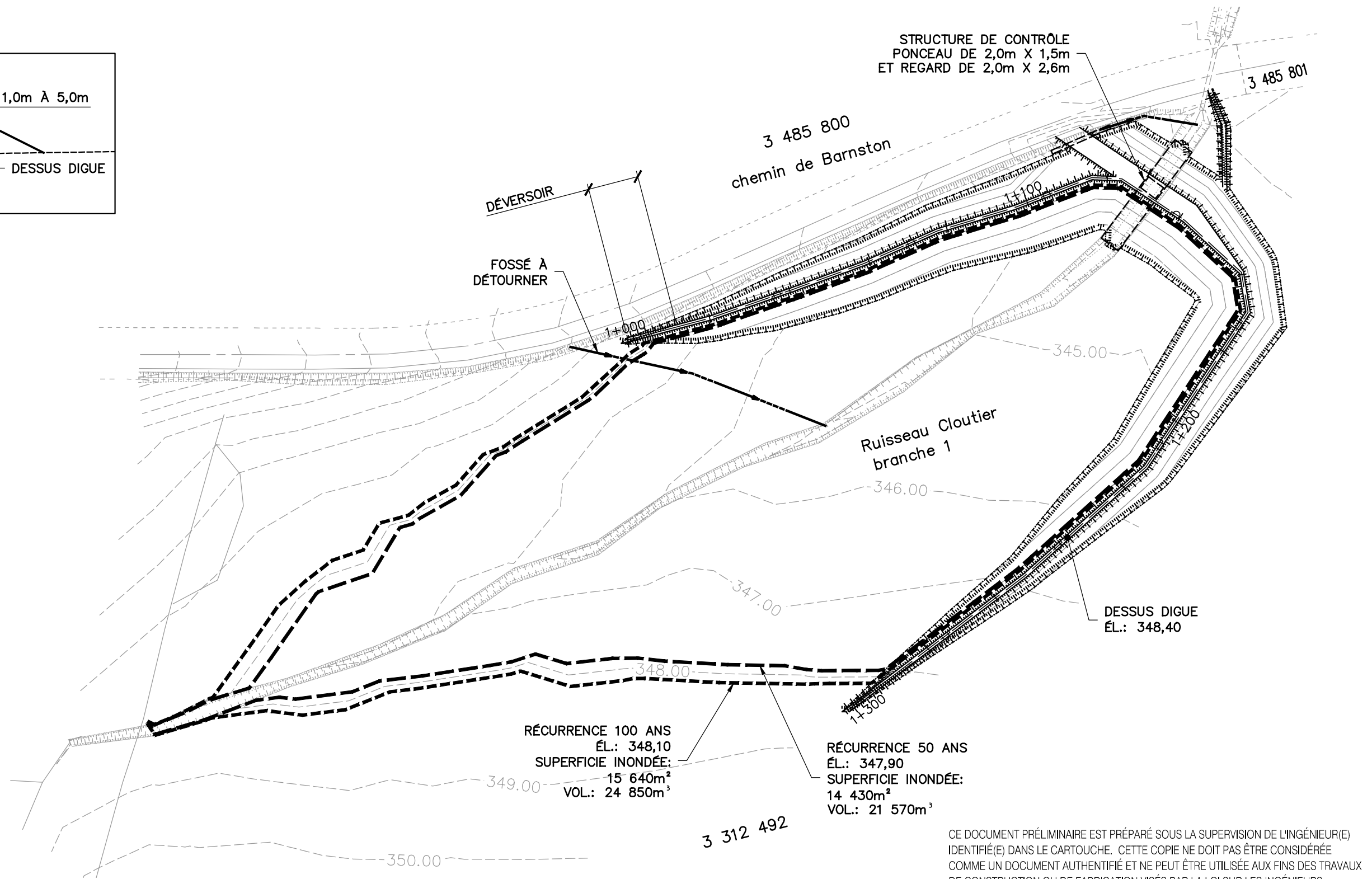
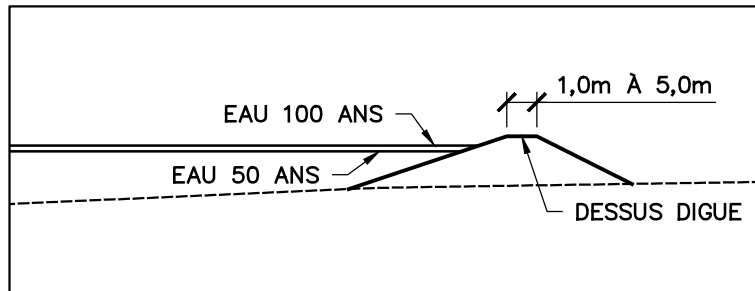
CE DOCUMENT PRÉLIMINAIRE EST PRÉPARÉ SOUS LA SUPERVISION DE L'INGÉNIEUR(E) IDENTIFIÉ(E) DANS LE CARTOUCHE. CETTE COPIE NE DOIT PAS ÊTRE CONSIDÉRÉE COMME UN DOCUMENT AUTHENTIFIÉ ET NE PEUT ÊTRE UTILISÉE AUX FINS DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION OU DE FABRICATION VISÉS PAR LA LOI SUR LES INGÉNIEURS.

A	2016-07-20	RAPPORT RÉVISÉ	O.ST-A
No	Date (a-m-j)	Description	Par

Les Services **exp** inc.

Projet : VILLE DE COATICOOK BASSIN RUISSEAU PRATT			
Titre : DIGUE ET BASSIN DE RÉTENTION			
Préparé par : O. ST-AMOUR, ing.	Dossier no : SHE-00229118-A0	Date : 2016-02-02	Plan :
Dessiné par : G. F. CARON, techn.	Fichier électronique : COAV-00229118-C02	Échelle : 1 : 2000	Feuille no : 1de3
			Révision : A

Format B mm - Autodesk AutoCAD Civil 3D 2014 - Français (French)



No	Date (a-m-j)	Description	Par
B	2016-07-20	RAPPORT RÉVISÉ	O.ST-A
A	2016-05-18	RAPPORT RÉVISÉ	O.ST-A

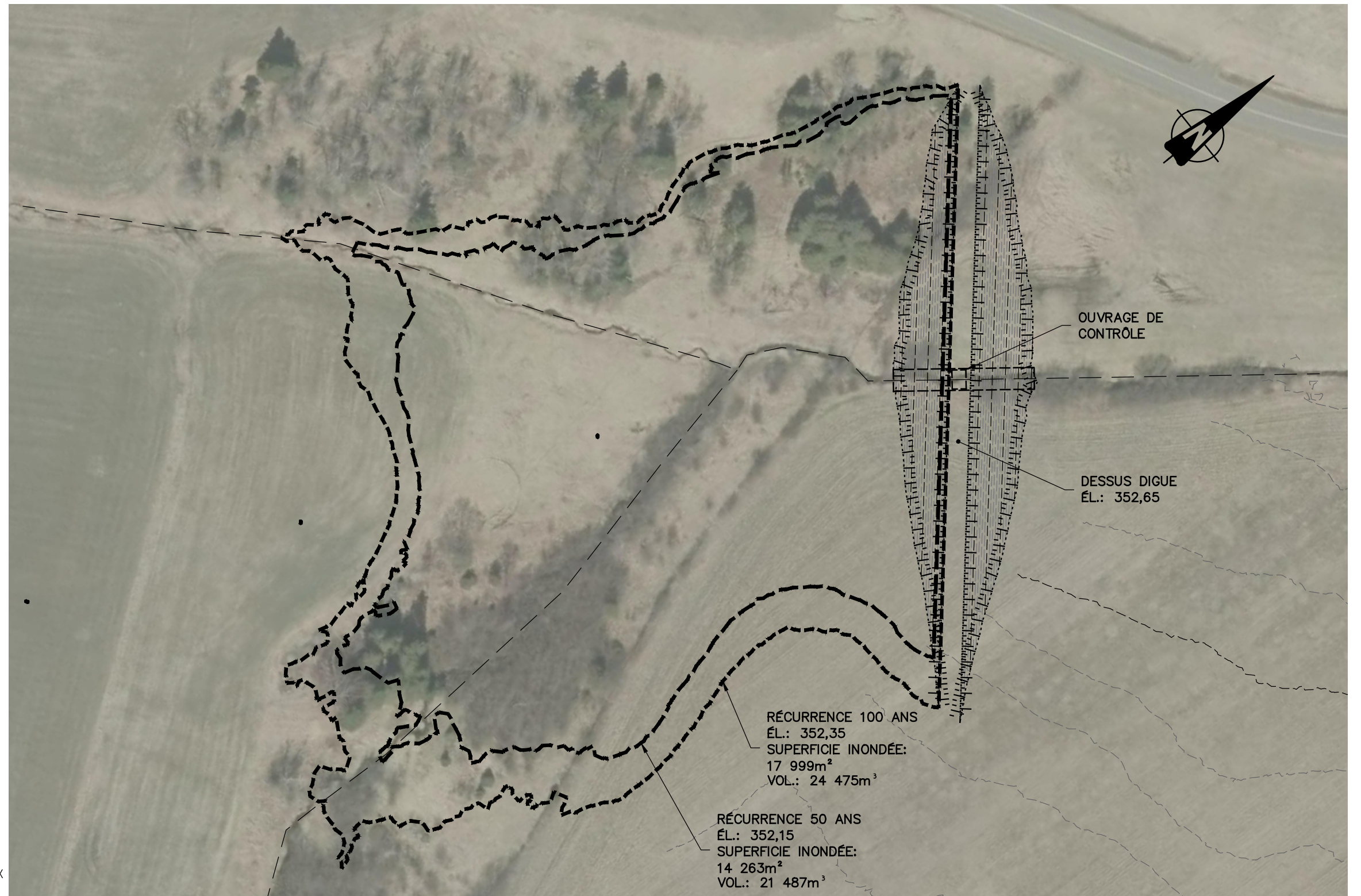
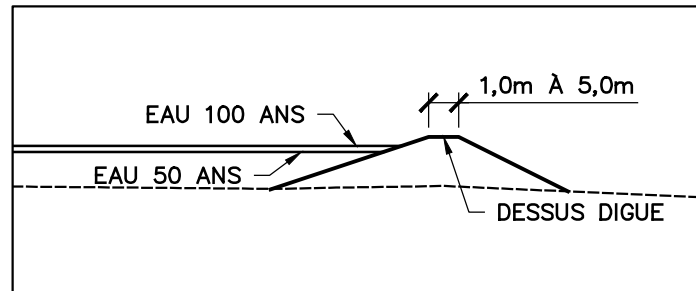
Les Services exp inc.



Projet : VILLE DE COATICOOK
BASSIN RUISSEAU CLOUTIER - BRANCHE 1

Titre : DIGUE ET BASSIN DE RÉTENTION

Préparé par : O. ST-AMOUR, ing.	Dossier no : SHE-00230337-A0	Date : 2016-02-02	Plan :
Dessiné par : G. F. CARON, techn.	Fichier électronique : COAV-00230337-C01	Échelle : 1 : 1000	Feuille no : 2de3
			Révision : B



CE DOCUMENT PRÉLIMINAIRE EST PRÉPARÉ SOUS LA SUPERVISION DE L'INGÉNIEUR(E) IDENTIFIÉ(E) DANS LE CARTOUCHE. CETTE COPIE NE DOIT PAS ÊTRE CONSIDÉRÉE COMME UN DOCUMENT AUTHENTIFIÉ ET NE PEUT ÊTRE UTILISÉE AUX FINS DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION OU DE FABRICATION VISÉS PAR LA LOI SUR LES INGÉNIEURS.

No	Date (a-m-j)	Description	Par
B	2016-07-20	RAPPORT RÉVISÉ	O.ST-A
A	2016-06-13	RAPPORT RÉVISÉ	O.ST-A

Les Services **exp** inc.



Projet :				VILLE DE COATICOOK BASSIN RUISSEAU CLOUTIER - BRANCHE 1			
Titre :				DIGUE ET BASSIN DE RÉTENTION OPTION 2			
Préparé par :		Dossier no :		Date :		Plan :	
O. ST-AMOUR, ing.		SHE-00230337-A0		2016-02-13			
Dessiné par :		Fichier électronique :		Échelle :		Feuille no :	
G. F. CARON, techn.		COAV-00230337-C02		1 : 1000		3de3	
						Révision :	
						B	

Annexe 2 – Évaluations budgétaires des coûts

Évaluation budgétaire



Ville de Coaticook

Bassin de rétention Cloutier - branche 1

N° de dossier : SHE-00229118 (COAV)

Date : 18 février 2016

Article	Description du travail	Unité	Quantité estimée a	Prix unitaire b	Montant total calculé c = a x b
1	Organisation de chantier				
1.1	Organisation de chantier			forfaitaire	14 800,00 \$
	Sous-total - Organisation de chantier				14 800,00 \$
2	Travaux de préparation et démolition				
2.1	Chemin d'accès			forfaitaire	2 000,00 \$
2.2	Contrôle des eaux durant le chantier			forfaitaire	40 000,00 \$
2.3	Contrôle de l'érosion			forfaitaire	2 500,00 \$
2.4	Décapage du site			forfaitaire	15 000,00 \$
	Sous-total - Travaux de préparation et démolition				59 500,00 \$
3	Travaux d'aménagement				
3.1	Travaux de mise en forme de la digue			forfaitaire	230 000,00 \$
3.2	Aménagement du déversoir et du canal			forfaitaire	18 000,00 \$
3.3	Aménagement de l'accès sur la digue			forfaitaire	5 000,00 \$
	Sous-total - Travaux d'aménagement et d'infrastructure				253 000,00 \$
4	Structure de contrôle				
4.1	Ponceau en béton et structure de contrôle			forfaitaire	100 000,00 \$
4.2	Travaux d'empierrement			forfaitaire	6 500,00 \$
4.3	Ponceau à remplacer (chemin Barnston)			forfaitaire	30 000,00 \$
	Sous-total - Structure de contrôle				136 500,00 \$
5	Réfection des lieux				
5.1	Ensemencement du site			forfaitaire	36 000,00 \$
5.2	Travaux de plantation et réfection des berges			Allocation	7 000,00 \$
5.3	Réfection générale des lieux			forfaitaire	2 000,00 \$
	Sous-total - Réfection des lieux				45 000,00 \$

Évaluation budgétaire



Ville de Coaticook

Bassin de rétention Cloutier - branche 1

N° de dossier : SHE-00229118 (COAV)

Date : 18 février 2016

Article	Description du travail	Unité	Quantité estimée a	Prix unitaire b	Montant total calculé c = a x b
	RÉSUMÉ				
1	Organisation de chantier				14 800,00 \$
2	Travaux de préparation et démolition				59 500,00 \$
3	Travaux d'aménagement				253 000,00 \$
4	Structure de contrôle				136 500,00 \$
5	Réfection des lieux				45 000,00 \$
	SOUS-TOTAL				508 800,00 \$
	Imprévus (20 %)				101 760,00 \$
	Sous-total				610 560,00 \$
	TPS (5 %)				30 528,00 \$
	TVQ (9,975 %)				60 903,36 \$
	MONTANT TOTAL (arrondi)				700 000,00 \$

Les Services exp inc.

Vérfifié par :

Olivier St-Amour, ing.
N° O.I.Q. : 129939

Évaluation budgétaire



Ville de Coaticook

Bassin de rétention Pratt

N° de dossier : SHE-00229118 (COAV)

Date : 18 février 2016

Article	Description du travail	Unité	Quantité estimée a	Prix unitaire b	Montant total calculé c = a x b
1	Organisation de chantier				
1.1	Organisation de chantier			forfaitaire	35 600,00 \$
	Sous-total - Organisation de chantier				35 600,00 \$
2	Travaux de préparation et démolition				
2.1	Chemin d'accès			forfaitaire	10 000,00 \$
2.2	Contrôle des eaux durant le chantier			forfaitaire	100 000,00 \$
2.3	Contrôle de l'érosion			forfaitaire	5 000,00 \$
2.4	Décapage du site			forfaitaire	30 000,00 \$
	Sous-total - Travaux de préparation et démolition				145 000,00 \$
3	Travaux d'aménagement				
3.1	Travaux de mise en forme de la digue			forfaitaire	445 000,00 \$
3.2	Détournement du fossé de drainage			forfaitaire	40 000,00 \$
3.3	Aménagement du déversoir et du canal			forfaitaire	52 000,00 \$
3.4	Aménagement de l'accès sur la digue			forfaitaire	55 000,00 \$
	Sous-total - Travaux d'aménagement				592 000,00 \$
4	Structure de contrôle				
4.1	Ponceau en béton et structure de contrôle			forfaitaire	330 000,00 \$
4.2	Travaux d'empierrement			forfaitaire	10 000,00 \$
	Sous-total - Structure de contrôle				340 000,00 \$
5	Réfection des lieux				
5.1	Ensemencement du site			forfaitaire	90 000,00 \$
5.2	Travaux de plantation et réfection des berges			Allocation	15 000,00 \$
5.3	Réfection générale des lieux			forfaitaire	5 000,00 \$
	Sous-total - Réfection des lieux				110 000,00 \$

Évaluation budgétaire



Ville de Coaticook

Bassin de rétention Pratt

N° de dossier : SHE-00229118 (COAV)

Date : 18 février 2016

Article	Description du travail	Unité	Quantité estimée a	Prix unitaire b	Montant total calculé c = a x b
	RÉSUMÉ				
1	Organisation de chantier				35 600,00 \$
2	Travaux de préparation et démolition				145 000,00 \$
3	Travaux d'aménagement				592 000,00 \$
4	Structure de contrôle				340 000,00 \$
5	Réfection des lieux				110 000,00 \$
	Sous-total des travaux				1 222 600,00 \$
	Imprévus (20 %)				244 520,00 \$
	Sous-total				1 467 120,00 \$
	TPS (5 %)				73 356,00 \$
	TVQ (9,975 %)				146 345,22 \$
	MONTANT TOTAL (arrondi)				1 690 000,00 \$

Les Services exp inc.

Vérfifié par :

Olivier St-Amour, ing.
N° O.I.Q. : 129939